

ВІСНИК



НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

ЩОМІСЯЧНИЙ
ЗАГАЛЬНОНАУКОВИЙ ЖУРНАЛ
ЗАСНОВАНИЙ У ЖОВТНІ 1928 р.
КИЇВ

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Головний редактор
Б.Є. ПАТОН

Заступник
головного редактора,
науковий редактор
О.Н. КУБАЛЬСЬКИЙ

Штатний заступник
головного редактора
О.О. МЕЛЕЖИК

П.І. АНДОН
В.Л. БОГДАНОВ
А.Ф. БУЛАТ
В.П. ГОРБУЛІН
М.Г. ЖУЛИНСЬКИЙ
А.Г. ЗАГОРОДНІЙ
М.Т. КАРТЕЛЬ
О.В. КИРИЛЕНКО
С.В. КОМІСАРЕНКО
В.Г. КОШЕЧКО
Е.М. ЛІБАНОВА
Л.М. ЛОБАНОВ
В.М. ЛОКТЄВ
В.В. МОРГУН
А.Г. НАУМОВЕЦЬ
С.І. ПИРОЖКОВ
О.М. ПОНОМАРЕНКО
А.М. САМОЙЛЕНКО
В.А. СМОЛІЙ
М.Ф. ШУЛЬГА

8
2015

ЗМІСТ

ОФІЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

| | |
|---|---|
| Із зали засідань Президії НАН України (3 червня 2015 р.) | 3 |
| Із зали засідань Президії НАН України (17 червня 2015 р.) | 9 |

З КАФЕДРИ ПРЕЗИДІЇ НАН УКРАЇНИ

| | |
|--|----|
| Яцків Я.С. Про діяльність Українського міжнародного комітету з питань науки і культури при НАН України (<i>стенограма наукової доповіді на засіданні Президії НАН України 3 червня 2015 р.</i>) ... | 15 |
| Фіртсов С.О. Нові матеріали біомедичного призначення (<i>стенограма наукової доповіді на засіданні Президії НАН України 3 червня 2015 р.</i>) | 20 |
| Морозов А.О. Наукові основи впровадження ризик-орієнтованого підходу в управлінні техногенно-екологічною безпекою (<i>за матеріалами наукової доповіді на засіданні Президії НАН України 17 червня 2015 р.</i>) | 24 |

СТАТТІ ТА ОГЛЯДИ

| | |
|--|----|
| Кургаєв О.П., Палагін О.В. До питання інформаційної підтримки наукових досліджень | 33 |
| Бистряков І.К., Клиновий Д.В. Системне визначення економічної оцінки природного багатства України | 49 |

НАУКА І СУСПІЛЬСТВО

| | |
|---|----|
| Литвин В.М. Адміністративно-територіальний устрій України: ретроспективне бачення і перспективи реформування | 58 |
|---|----|

МОЛОДІ ВЧЕНІ

| |
|---|
| Войтюк Ю.Ю. Геохімія важких металів в об'єктах довкілля техногенно забруднених територій Укра- |
|---|

| | |
|--|----|
| їни (<i>за матеріалами наукового повідомлення на засіданні Президії НАН України 17 червня 2015 р.</i>) ... | 71 |
|--|----|

НАУКОВІ ФОРУМИ

| | |
|--|----|
| Дорошенко А.М. Конструктивні і функціональні наноматеріали для медицини (<i>засідання секції Наукової ради з нових матеріалів при МААН</i>) | 80 |
|--|----|

РЕЦЕНЗІЇ

| | |
|---|----|
| Рибальченко В.К. Редоксзалежні сигнальні молекули в механізмах канцерогенезу (<i>рецензія на книгу А.П. Бурлака, Е.П. Сидорик «Редоксзависимые сигнальные молекулы в механизмах опухолевого процесса»</i>) | 84 |
|---|----|

ІНТЕРВ'Ю

| | |
|---|----|
| Геологія – це наука, яка найкраще відчувається в умовах економіки промислового зростання (<i>інтерв'ю з академіком НАН України Є.Ф. Шнюковим</i>) | 87 |
|---|----|

ЛЮДИ НАУКИ

| | |
|---|-----|
| Коваленко І.М., Лещевський О.А., Сергієнко І.В. Граничні задачі життя (<i>до 90-річчя академіка НАН України В.С. Королюка</i>) | 95 |
| Горобець Ю.І., Лежненко І.В. Його любов – фізика (<i>до 85-річчя академіка НАН України В.Г. Бар'ятара</i>) | 100 |

ВІТАЄМО

| | |
|--|-----|
| 70-річчя академіка НАН України Л.А. Булавіна | 106 |
| 80-річчя члена-кореспондента НАН України О.М. Єгорова | 107 |
| 80-річчя члена-кореспондента НАН України В.М. Клименка | 108 |

- *Про діяльність Українського міжнародного комітету з питань науки і культури при НАН України (доповідач — академік НАН України Я.С. Яцків)*
- *Нові матеріали біомедичного призначення (доповідач — академік НАН України С.О. Фірстов)*
- *Про нагородження відзнаками НАН України та Почесними грамотами НАН України і Центрального комітету профспілки працівників НАН України (доповідач — академік НАН України В.Л. Богданов)*
- *Кадрові та поточні питання*

ІЗ ЗАЛИ ЗАСІДАНЬ ПРЕЗИДІЇ НАН УКРАЇНИ 3 червня 2015 року

На засіданні Президії НАН України 3 червня 2015 р. члени Президії НАН України та запрошені заслухали наукову доповідь голови Українського міжнародного комітету з питань науки і культури при НАН України академіка НАН України **Ярослава Степановича Яцківа** про основні наукові і практичні результати, одержані за час багатолітньої плідної діяльності Комітету (стенограму див. с. 15).

У 2015 р. виповнюється 25 років від дня заснування в системі НАН України Українського міжнародного комітету з питань науки і культури. Створений 18 липня 1990 р., Комітет, головним завданням якого був розвиток зв'язків з українцями за кордоном, зарекомендував себе в наукових та громадських колах як в Україні, так і в інших державах як авторитетна структура, здатна організовувати перспективні проекти і консолідувати наукові сили для їх виконання. До його складу увійшли відомі вчені України та світу, зокрема академіки НАН України І.М. Дзюба, М.Г. Жулинський, М.В. Попович, В.Д. Походенко, А.К. Шидловський, іноземні члени НАН України О.Й. Пріцак, І.І. Гук та інші.

Комітет сприяв популяризації за кордоном об'єктивних знань з історії, географії, економіки та культури Української держави, розгортанню досліджень з українознавчої тематики в Україні та за її межами. За час свого існування Комітет організував і здійснив низку важливих дослідницьких, видавничих та просвітницьких проектів, спрямованих на активніше й ефективніше налагодження зв'язків між українськими вченими та їх іноземними колегами, на утвердження міжнародного престижу вітчизняної науки, зокрема проекти «Універсал», «Енциклопедія українознавства», «Інститут Івана Франка у Відні», «Український дім в Австрії», «Гетьманська доба в Україні», «Григорій та Теодор Костюк у США», «Елітарна світлиця» та ін.

Окремо слід відзначити успішну діяльність Комітету із залучення закордонних учених українського походження до



Виступ академіка НАН України Ярослава Степановича Яцківа

співпраці з установами НАН України. Загалом Комітету впродовж усіх років його існування, незважаючи на обмежені фінансові та матеріальні ресурси, вдавалося отримувати ґрунтовні й практично значущі для суспільства і держави результати.

Крім того, всі учасники засідання Президії НАН України мали змогу ознайомитися з книгою Я.С. Яцківа, М.Г. Железняка, І.Ю. Ізотової «Наука і культура України: долаючи кордони», в якій було підбито підсумки роботи Комітету за 25 років.

В обговоренні доповіді взяли участь академік НАН України Б.Є. Патон, академік-секретар Відділення літератури, мови та мистецтвознавства НАН України, директор Інституту літератури ім. Т.Г. Шевченка НАН України академік НАН України М.Г. Жулинський, директор Інституту археології НАН України академік НАН України П.П. Толочко, в.о. директора Інституту енциклопедичних досліджень НАН України кандидат філологічних наук М.Г. Железняк, директор Інституту української мови НАН України доктор філологічних наук П.Ю. Гриценко.

У виступах було підкреслено, що Комітет став ефективним форумом для взаємодії вітчизняних науковців, зарубіжних учених, творчої інтелігенції, його діяльність зробила вагомий внесок у розвиток міжнародних на-

укових зв'язків НАН України, сприяла налагодженню тісної співпраці та плідних контактів з науковими і культурними осередками багатьох країн світу, підносила авторитет нашої держави на міжнародній арені.

Загалом Президія НАН України високо оцінила роботу Українського міжнародного комітету з питань науки і культури при НАН України за період 1990–2015 рр., відзначила його здобутки і констатувала, що завдання, покладені на Комітет, були успішно виконані в повному обсязі. За результатами обговорення було ухвалено відповідний проект постанови.

* * *

Далі учасники засідання заслухали наукову доповідь заступника директора Інституту проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України академіка НАН України **Сергія Олексійовича Фірстова** на тему «**Нові матеріали біомедичного призначення**» (докладніше див. с. 20).

У доповіді йшлося про те, що в установах НАН України активно розвивається новий науковий напрям, орієнтований на створення технологій отримання матеріалів біомедичного призначення, нових виробів і препаратів із них, а також медичних технологій їх використання. Зокрема, фахівці Інституту проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича працюють над розробленням електродів для апаратів фізіотерапії, термоковдр та інфрачервоних нагрівачів для терапевтичних лікувальних кабін; керамічних матеріалів на основі ZrO_2 для виготовлення головок ендопротезів та скальпелів; нових сплавів титану і танталу для ендопротезів, що не містять шкідливих для організму елементів і мають знижений модуль пружності; гранульної технології отримання високопористих покриттів для ендопротезів; біоактивної кальцій-фосфатної кераміки; гідроксіапатитних носіїв препаратів для лікування туберкульозу, остеомієліту та онкозахворювань.

Остеотропні імпланти, створені вченими Інституту, спроможні повноцінно поновити кісткову тканину навіть у разі значних уражень опорно-рухового апарату та черепно-

щелепно-лицьової зони, в тому числі й очного яблука.

Розроблення нових матеріалів біомедичного призначення, їх доклінічні та клінічні випробування здійснюються в тісній співпраці з такими інститутами НАН України, як електрозварювання ім. Є.О. Патона, надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля, металофізики ім. Г.В. Курдюмова, прикладної фізики, хімії високомолекулярних сполук; з провідними медичними центрами країни, зокрема з Національним медичним університетом ім. О.О. Богомольця, Інститутом травматології та ортопедії НАМН України, Національним інститутом раку, Інститутом патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України, Луганським державним медичним університетом, Національною дитячою спеціалізованою лікарнею «ОХМАТДИТ» та багатьма іншими, а також з вищими навчальними закладами, насамперед НТУУ «Київський політехнічний інститут», Національною медичною академією післядипломної освіти ім. П.Л. Шупика МОЗ України.

З огляду на високі показники біосумісності розроблених керамічних матеріалів, учені Інституту започаткували дослідження зі створення композиційних матеріалів, які поєднують біологічні властивості біокераміки та оптимальні механічні властивості іншої розробки Інституту — нових титанових сплавів.

Нові біомедичні матеріали для реконструктивно-відновлювальної хірургії мають значні перспективи використання при лікуванні поранених під час бойових дій.

У виступах академіка НАН України Б.Є. Патона, завідувача кафедри біомедичної інженерії Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» доктора медичних наук, професора В.Б. Максименка, доцента Національного медичного університету ім. О.О. Богомольця доктора медичних наук П.Ф. Музиченка, заступника директора Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України академіка НАН України І.В. Кривцуна, голови Північно-східного наукового центру НАН України та МОН



Виступ академіка НАН України Сергія Олексійовича Фірстова

України, голови ради директорів Науково-технологічного комплексу «Інститут монокристалів» НАН України академіка НАН України В.П. Семиноженка, директора Державної установи «Інститут економіки та прогнозування НАН України» академіка НАН України В.М. Гейця, академіка-секретаря Відділення біохімії, фізіології і молекулярної біології НАН України, директора Інституту біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України академіка НАН України С.В. Комісаренка, директора фірми «Лікар-Інвест» В.Ю. Дьоміна було наголошено, що розвиток біомедичного матеріалознавства — важливий і актуальний напрям досліджень на перетині двох галузей науки: матеріалознавства і медицини. Крім того, було відзначено ефективність зв'язків науковців ІПМ ім. І.М. Францевича з фахівцями медичного профілю, що дозволило отримати низку результатів, дійсно потрібних медикам.

У виступі В.Б. Максименка було наведено дані щодо зростання обсягів ринку медичної техніки в Західній Європі, який має щорічний приріст від 2,5 до 10%. В Україні за останні роки цей ринок виріс аж на 220%. Однак, якщо ми розглянемо такий показник, як витрати на медичну техніку в перерахунку на душу населення, то в Україні вони становлять 16,6 \$, тоді як у Німеччині — 223 \$, а в Австрії 271 \$. Світовий обсяг ринку медичних технологій, у тому числі

техніки і матеріалів, оцінюється в 300 млрд \$ на рік, причому збільшення кількості населення та його старіння лише підвищує попит. В Україні обсяг цього ринку прогнозують на рівні 1 млрд \$ на рік, але власне вітчизняне виробництво здатне забезпечити менш як 100 млн \$. Із 492 зареєстрованих компаній з виробництва медтехніки лише 85 — українські. Отже, державна програма має стати першим етапом відродження вітчизняної медичної промисловості, оскільки вітчизняні медичні матеріали і вироби з них — це стратегічний напрям розвитку динамічно зростаючого сектору економіки. Створення при науково-навчальних центрах дослідних виробництв є важливою умовою кадрового забезпечення виробництва ринкової інноваційної продукції.

Президія НАН України зазначила, що в попередні роки в Україні діяла Комплексна програма розвитку медичної промисловості, а також Державна цільова програма розвитку виробництва медичної техніки. Завдяки цим програмам до клінічного застосування було доведено чимало розробок учених НАН України, зокрема й деякі вироби з біоактивної кераміки. Однак сьогодні в умовах українського низького рівня фінансування особливу увагу слід приділити поліпшенню координації досліджень та об'єднанню зусиль учених різних інститутів і відділень. Питання такої взаємодії належить до завдань Міжвідомчої координаційної ради НАН України, Національної академії медичних наук та Міністерства охорони здоров'я України щодо здійснення наукових розробок у галузі медицини та фармації. У грудні 2014 р. на спільному засіданні президій НАН України та НАМН України вже йшлося про необхідність активізації її діяльності. Було також запропоновано залучити до складу цієї Ради фахівців у галузі біомедичного матеріалознавства або навіть заснувати окрему її секцію, яка координуватиме питання створення нових матеріалів для медицини.

* * *

Члени Президії НАН України заслухали також інформацію про:

- результати чергової атестації молодих учених — стипендіатів Президента України для молодих учених;
- внесення змін до переліку уповноважених представників від НАН України з питань виконання двосторонніх договорів про співробітництво НАН України з академіями наук країн СНД та іншими академіями і організаціями, які входять до Міжнародної асоціації академії наук;
- структуру та склад Експертної ради з питань оцінювання тем фундаментальних науково-дослідних робіт при НАН України;
- відзначення 50-річчя від дня заснування Інституту теоретичної фізики ім. М.М. Боголюбова НАН України;
- внесення змін до структури цільової комплексної програми наукових досліджень НАН України «Комплексний моніторинг, оцінка та прогнозування динаміки стану морського середовища та ресурсної бази Азово-Чорноморського басейну в умовах зростаючого антропогенного навантаження та кліматичних змін» на 2013—2015 рр.;
- результати зустрічі представників Відділення загальної біології НАН України та співробітників апарату Президії НАН України з делегацією Міністерства екології та природних ресурсів України, що відбулася 29 травня 2015 р.;
- заходи з відзначення 100-річного ювілею Національної академії наук України.

* * *

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

Призначено:

- академіка НАН України **Скорихода Валерія Володимировича** почесним директором Інституту проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України;
- академіка НАН України **Солоніна Юрія Михайловича** виконуючим обов'язки директора Інституту проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України;
- кандидата технічних наук **Кобріна Петра Петровича** на посаду вченого секретаря Відділення математики;
- кандидата фізико-математичних наук **Сидоренка Володимира Івановича** на посаду вченого секретаря Відділення інформатики;
- кандидата технічних наук **Задворного Євгена Олександровича** на посаду вченого секретаря Відділення механіки;
- кандидата фізико-математичних наук **Тарашенка Дмитра Трохимовича** на посаду вченого секретаря Відділення фізики і астрономії;

- кандидата геолого-мінералогічних наук **Луціва Ярослава Климовича** на посаду вченого секретаря Відділення наук про Землю;
- кандидата технічних наук **Паустовського Олександра Васильовича** на посаду вченого секретаря Відділення фізико-технічних проблем матеріалознавства;
- доктора технічних наук **Зварича Валерія Миколайовича** на посаду вченого секретаря Відділення фізико-технічних проблем енергетики;
- кандидата технічних наук **Данька Сергія Вікторовича** на посаду вченого секретаря Відділення ядерної фізики та енергетики;
- кандидата біологічних наук **Дзюбу Оксану Іванівну** на посаду вченого секретаря Відділення хімії;
- кандидата медичних наук **Гоцуляка Ярослава Миколайовича** на посаду вченого секретаря Відділення біохімії, фізіології і молекулярної біології;
- кандидата біологічних наук **Рутьяна Євгена Володимировича** на посаду вченого секретаря Відділення загальної біології;
- кандидата економічних наук **Князева Святослава Ігоровича** на посаду вченого секретаря Відділення економіки;
- кандидата наук із соціальних комунікацій **Матвійчук Ларису Олександрівну** на посаду вченого секретаря Відділення історії, філософії та права;
- кандидата філологічних наук **Буркута Костянтина Станіславовича** на посаду вченого секретаря Відділення літератури, мови та мистецтвознавства НАН України.

Затверджено:

- члена-кореспондента НАН України **Сорокіна Віктора Михайловича** на посаді заступника директора з наукової роботи Інституту фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України;
- члена-кореспондента НАН України **Кладька Василя Петровича** на посаді заступника директора з наукової роботи Інституту фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України;
- **Сипка Миколу Івановича** на посаді заступника директора з науково-технічної роботи Інституту фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України;
- кандидата хімічних наук **Расенка Геннадія Федоровича** на посаді заступника директора з наукової роботи Інституту фізико-органічної хімії і вуглекислоти ім. Л.М. Литвиненка НАН України;
- доктора хімічних наук **Томашика Василя Миколайовича** на посаді вченого секретаря Інституту фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України.

Погоджено кандидатуру:

- доктора геологічних наук **Ломакіна Ігоря Емануїловича** на посаду головного наукового співро-

бітника Державної наукової установи «Відділення морської геології та осадочного рудоутворення НАН України»;

- доктора хімічних наук **Кравченка Віктора Васильовича** на посаду завідувача відділу дослідження нуклеофільних реакцій Інституту фізико-органічної хімії і вуглекислоти ім. Л.М. Литвиненка НАН України;
- доктора хімічних наук **Кучеренка Володимира Олександровича** на посаду завідувача відділу хімії вугілля Інституту фізико-органічної хімії і вуглекислоти ім. Л.М. Литвиненка НАН України;
- доктора економічних наук **Супрун Наталії Анатоліївни** на посаду головного наукового співробітника Державної установи «Інститут економіки та прогнозування НАН України»;
- доктора наук із соціальних комунікацій **Воскобойнікової-Гузевої Олени Вікторівни** на посаду завідувача відділу комплексних наукових та науково-інформаційних проектів Інституту бібліотекознавства Національної бібліотеки України ім. В.І. Вернадського;
- кандидата історичних наук **Бондар Наталії Петрівни** на посаду завідувача відділу стародруків та рідкісних видань Інституту книгознавства Національної бібліотеки України ім. В.І. Вернадського;
- кандидата політичних наук **Галаган Людмили Миколаївни** на посаду директора Фонду Президентів України Національної бібліотеки України ім. В.І. Вернадського;
- кандидата історичних наук **Філіпович Марини Анатоліївни** на посаду завідувача відділу кодикології та кодикографії Інституту рукопису Національної бібліотеки України ім. В.І. Вернадського;
- доктора технічних наук **Ковальця Івана Васильовича** на посаду завідувача відділу інтелектуальних інформаційно-аналітичних систем Інституту проблем математичних машин і систем НАН України.

Відзнакою НАН України «За сприяння розвитку науки» нагороджено:

- голову Українського міжнародного комітету з питань науки і культури при НАН України академіка НАН України **Яцківа Ярослава Степановича** за багатолітню плідну роботу з розвитку творчих зв'язків з українцями за кордоном та вагомий внесок у науково-методичне і координаційне забезпечення спільних досліджень установ України із зарубіжними науковими, навчальними і культурними центрами та з нагоди 25-річчя від часу створення Комітету.

Відзнакою НАН України «За підготовку наукової зміни» нагороджено:

- головного наукового співробітника Інституту фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України доктора фізико-математичних наук, профе-

сора **Баранського Петра Івановича** за багатолітню самовіддану працю вченого і педагога, вагомі творчі здобутки та визначний внесок у підготовку наукових кадрів — фахівців у галузі фізики напівпровідників;

- завідувача відділу Інституту археології НАН України члена-кореспондента НАН України **Моцю Олександра Петровича** за багатолітню плідну наукову і науково-організаційну працю, вагомий особистий внесок у розвиток археологічної науки та підготовку висококваліфікованих наукових кадрів.

Відзнакою НАН України «За професійні здобутки» нагороджено:

- провідного наукового співробітника Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України доктора технічних наук **Касаткіна Олега Георгійовича** за багатолітню плідну наукову працю та вагомий творчий здобуток у галузі моделювання властивостей зварних з'єднань;

- заступника начальника Секретаріату — керівника Сектору підготовки та організаційного забезпечення проведення засідань Президії НАН України та редакційної роботи **Маківчук Наталію Федорівну** за багатолітню плідну працю в апараті Президії НАН України та вагомий здобуток у професійній діяльності.

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

- ветерана Державної установи «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку Національної академії наук України» **Кикоть Надію Іванівну** за багаторічну сумлінну працю, відповідальне ставлення до виконання посадових обов'язків та високу професійність у забезпеченні бухгалтерського обліку Інституту;

- працівників Українського міжнародного комітету з питань науки і культури при НАН України — **Галелюку Оксану Степанівну, Ізотову Ірину Юліанівну, Корсун Тетяну Костянтинівну** — за багатолітню плідну роботу з розвитку творчих зв'язків з українцями за кордоном та вагомий внесок у науково-методичне і координаційне забезпечення спільних досліджень установ України із зарубіжними науковими, навчальними і культурними центрами та з нагоди 25-річчя від часу створення Комітету.

Подякою НАН України відзначено:

- завідувача відділу Інституту радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України кандидата фізико-математичних наук **Тіщенка Анатолія Семеновича** за багатолітню плідну наукову і науково-організаційну працю та вагомий особистий внесок у розвиток вакуумної електроніки;

- голову Секції прикладних проблем Президії НАН України кандидата технічних наук **Сотникова Олександра Васильовича** за багатолітню плідну працю та вагомий професійний здобуток у науковій і науково-організаційній діяльності;

- членів Українського міжнародного комітету з питань науки і культури при НАН України — професора (Швейцарія), іноземного члена НАН України **Гаврилишина Богдана** і професора (Австрія), іноземного члена НАН України **Гука Ігоря** — за багатолітню плідну роботу з розвитку творчих зв'язків з українцями за кордоном та вагомий внесок у науково-методичне і координаційне забезпечення спільних досліджень установ України із зарубіжними науковими, навчальними і культурними центрами та з нагоди 25-річчя від часу створення Комітету.

За матеріалами засідання підготувала О.О. МЕЛЕЖИК

- *Наукові основи впровадження ризик-орієнтованого підходу в управлінні техногенно-екологічною безпекою (доповідач — академік НАН України А.О. Морозов)*
- *Наукові доповіді молодих учених НАН України (доповідачі — кандидат фізико-математичних наук О.М. Карпель; кандидат геологічних наук Ю.Ю. Войтюк; кандидат соціологічних наук О.М. Шульга)*
- *Про нагородження відзнаками НАН України та Почесними грамотами НАН України і Центрального комітету профспілки працівників НАН України (доповідач — академік НАН України В.Л. Богданов)*
- *Кадрові та поточні питання*

ІЗ ЗАЛИ ЗАСІДАЊ ПРЕЗИДІЇ НАН УКРАЇНИ 17 червня 2015 року

На засіданні Президії НАН України 17 червня 2015 р. члени Президії НАН України та запрошені заслухали наукову доповідь директора Інституту проблем математичних машин та систем (ІПММС) НАН України академіка НАН України **Анатолія Олексійовича Морозова** на тему **«Наукові основи впровадження ризик-орієнтованого підходу в управлінні техногенно-екологічною безпекою»** (докладніше див. с. 24).

Актуальність наукових комплексних досліджень у сфері розроблення методології й реалізації сучасної системи управління техногенно-екологічною безпекою, проведених фахівцями Інституту, зумовлена необхідністю розроблення та впровадження сучасних методів управління безпекою життєдіяльності для підвищення ступеня захищеності населення і територій України від надзвичайних ситуацій, зменшення ризиків їх виникнення та мінімізації негативних наслідків надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру. Реалізація цього завдання можлива лише в рамках комплексного розв'язання проблеми створення сучасної інформаційної технології управління системою безпеки, автоматизованого визначення поточного значення ризику потенційно небезпечних об'єктів на основі ймовірнісних моделей, а також аналізу процесів розвитку аварійних ситуацій з урахуванням людського чинника та оптимізації частоти моніторингу таких об'єктів за умови неперевіщення ризику для персоналу, населення та навколишнього середовища.

Значну увагу фахівці Інституту приділяють інформаційній складовій системи управління безпекою життєдіяльності, її стану та визначенню шляхів удосконалення до сучасного рівня країн Європейського Союзу. Доведено, що системи та методології управління техногенно-екологічною безпекою, які збереглися в Україні від часів планової економіки та загальнодержавної форми власності, принципово не спроможні вико-



Доповідь академіка НАН України Анатолія Олексійовича Морозова

нувати свої функції в умовах ринкової економіки і приватної форми власності.

За результатами аналізу і систематизації теоретичних основ управління техногенно-екологічною безпекою, інформаційних процедур і алгоритмів управління безпекою на різних рівнях з оцінкою їх ефективності та ймовірності помилки залежно від алгоритму і стадії розвитку управління у сфері безпеки було обґрунтовано ряд практичних рекомендацій. Зокрема, розроблено методології оцінок ризику потенційно небезпечних об'єктів за стратегією ризик-орієнтованого підходу (РОП), вибору найефективнішої стратегії управління техногенною безпекою для умов України, застосування алгоритмів і програм для розроблення документів з безпеки потенційно небезпечних об'єктів України.

Проведені наукові дослідження дали змогу визначити причини недостатнього рівня техногенно-екологічної безпеки в державі порівняно з розвиненими країнами та розробити концептуальні основи поступового наближення основних принципів і норм управління безпекою до найвищих світових стандартів, а також програму з реалізації заходів щодо підвищення рівня безпеки життєдіяльності. Результати цих досліджень впроваджено у системі Державної служби з надзвичайних ситуацій України і використано при підготовці деяких

постанов Кабінету Міністрів України. Крім того, матеріали досліджень використовуються у навчальному процесі в НТУУ «Київський політехнічний інститут», Національному університеті цивільного захисту України і Львівському державному університеті безпеки життєдіяльності ДСНС України.

В обговоренні доповіді взяв участь заступник начальника Науково-дослідного центру цивільного захисту Українського науково-дослідного інституту цивільного захисту ДСНС України генерал-лейтенант Збройних сил України кандидат технічних наук **Віктор Федорович Гречанинов**. У його виступі йшлося про те, що за статистикою в Україні в середньому за рік трапляється близько 2000 надзвичайних ситуацій, у яких щороку гинуть понад 900 осіб, а більш як 3000 — дістають травми; загальні матеріальні збитки становлять близько 1% ВВП країни і постійно зростають: з 12,7 у 1994 р. до 15,2 млрд грн у 2014 р. Причиною такої ситуації В.Ф. Гречанинов назвав невідповідність організаційної структури Єдиної державної системи цивільного захисту (ЄДСЦЗ) сучасному стану держави. Нинішня структура, успадкована ще з радянських часів, є неефективною і не відповідає законодавчо-нормативним вимогам ринкової економіки. Отже, сьогодні вкрай потрібне впровадження ризик-орієнтованого підходу.

Сучасне управління безпекою — це галузь високих технологій, чого, на жаль, немає в Україні. Загалом існують два ключових напрями удосконалення системи запобігання надзвичайним ситуаціям: 1) зміна структури управління та законодавчо-нормативної бази, удосконалення паспортів ризиків регіонів; 2) розроблення і впровадження широкого спектра інформаційних технологій безпеки. Обидва напрями мають реалізовуватися одночасно, і певну частину наукових розробок уже виконано в ІПММС НАН України.

Більш детально В.Ф. Гречанинов розповів про можливу структуру системи управління безпекою на основі концепції РОП. Зараз суб'єкти господарчої діяльності не підпорядковані керівництву ані територіальної, ані

функціональної підсистеми. Територіальним підсистемам ЄДСЦЗ потрібно передати більше повноважень та обов'язків. Необхідно створити в них постійні добровільні підрозділи цивільного захисту, сучасні мобілізаційні резерви на випадок виникнення надзвичайних ситуацій, удосконалити паспорти ризиків регіонів. І найголовніше — Державна служба з цивільного захисту має напряду підпорядковуватися Прем'єр-міністру України, який водночас є керівником ЄДСЦЗ. При цьому необхідно створити Державний центр моніторингу, аналізу, прогнозування та координації дій з попередження та реагування на надзвичайні ситуації, а також регіональні центри із захисту об'єктів. У разі аварій саме вони стають центрами управління з ліквідації аварії.

Завідувач сектору Відділення вищої освіти Державної установи «Інститут інноваційних технологій і змісту освіти МОН України» кандидат хімічних наук **Олена Володимирівна Дашковська** у своєму виступі торкнулася проблеми, пов'язаної з тим, що з прийняттям нового Закону України про вищу освіту поведінка деяких керівників вищів викликає занепокоєння — отримавши право визначати нормативні навчальні курси, вони або значно скорочують, або зовсім ліквідують такі дисципліни, як цивільний захист, безпека життєдіяльності, охорона праці. Дійсно, багато освітянських програм з цих дисциплін є застарілими і потребують модифікації, але ж зовсім не вивчати у вищій школі принципи і методи безпеки — це злочин перед суспільством. Фахівці Інституту запропонували нову концепцію освіти з безпеки*, яка відповідає сучасним принципам і нормам регулювання безпеки.

О.В. Дашковська наголосила, що важливим завданням є розроблення освітніх стандартів для навчання на високому міжнародному рівні фахівців усіх небезпечних галузей виробництва. Сьогодні ми маємо нову, властиву всім видам економічної діяльності виробничу функцію — *оцінку безпеки та запобігання*

* <http://vnz.org.ua/statti/7502-naukovtsi-rozrobly-novu-kontseptsiju-osvity-z-bezpeky>.

ризик, проте в жодному ВНЗ України, крім атомної галузі, не готують фахівців, які б мали компетенцію її виконання. Отже, навчати потрібно сучасних методів управління безпекою на основі принципів запобігання ризикам, тобто методів ідентифікації та аналізу ризиків, ринкових методів управління безпекою.

Директор Державної установи «Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук НАН України» академік НАН України **Вадим Іванович Лялько** висловив думку, що вже настав час, коли у сфері управління техногенно-екологічною безпекою від розмов потрібно переходити до конкретних справ. Зараз в Україні вкрай необхідне створення ситуаційних центрів моніторингу, аналізу, прогнозування та координації дій з попередження та реагування на надзвичайні ситуації, і розробки ІПММС НАН України та використання даних супутникових зйомок дадуть змогу оперативно отримувати інформацію та ефективно її обробляти. Крім того, вони дозволять вирішувати завдання подвійного призначення.

Заслухавши доповідь і виступи учасників засідання, Президія НАН України наголосила, що слід істотно підвищити рівень координації робіт з організації подальших досліджень за цією тематикою між установами відділень Академії та відповідними зацікавленими міністерствами і відомствами України. Необхідно також активізувати міжнародну співпрацю з моніторингу та управління ризиками. В основу організаційно-інформаційного і технічного забезпечення цих робіт запропоновано покласти загальнодержавну єдину мережу ситуаційних центрів державних органів влади України, поклавши на НАН України інформаційну, науково-методичну та нормативно-правову координацію її роботи.

* * *

Далі учасники засідання заслухали наукові повідомлення молодих учених з установ НАН України.

Виступ наукового співробітника Математичного відділення Фізико-технічного інсти-



Виступ кандидата фізико-математичних наук
О.М. Карпель



Виступ кандидата геологічних наук Ю.Ю. Войтюк



Виступ кандидата соціологічних наук О.М. Шульги

туту низьких температур ім. Б.І. Веркіна НАН України кандидата фізико-математичних наук **Олени Михайлівни Карпель** на тему «**Інваріантні міри на діаграмах Браттелі**» було присвячено вивченню структури ергодичних мір на просторі шляхів діаграми Браттелі, інваріантних відносно кофінального відношення еквівалентності. Мета цієї роботи полягає в описі піддіаграм, які є носіями скінченних ергодичних інваріантних мір. У випадку довільної діаграми знайдено різноманітні критерії та достатні умови того, що міра на піддіаграмі розширюється до скінченної міри на всій діаграмі. Теореми було проілюстровано прикладами. Наголошувалося, що отримані результати можуть бути використані для класифікації динамічних систем на канторівських множинах.

У виступі наукового співробітника Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України кандидата геологічних наук **Юлії Юріївни Войтюк** на тему «**Геохімія важких металів в об'єктах довкілля техногенно забруднених територій України**» (докладніше див. с. 71) увагу було зосереджено на визначенні закономірностей розподілу важких металів у об'єктах довкілля техногенно забруднених територій України. За результатами комплексних еколого-геохімічних досліджень проведено оцінку об'єктів довкілля урбанізованих територій під впливом підприємств чорної металургії (Маріуполь, Алчевськ, Дніпродзержинськ), хімічної промисловості (Шостка, Горлівка) та міських агломерацій (Київ). Показано, що кожен вид промислової діяльності характеризується специфічною асоціацією хімічних елементів, що накопичуються в об'єктах довкілля. Встановлено, що техногенні ореоли розсіювання важких металів знаходяться не лише в санітарно-захисних зонах, а й у селітебних. Визначено біогеохімічні показники ґрунтів техногенно забруднених територій.

Отримані дані дозволяють розглядати вивчені об'єкти та прилеглі до них території як еталонні для еколого-геохімічних досліджень у промислово-міських агломераціях України. Результати щодо розподілу важких металів

у ґрунтах під впливом промислових підприємств мають велике значення для обґрунтування розміщення мережі комплексного геохімічного моніторингу. Потрібне створення бази еколого-геохімічних даних для моніторингу об'єктів довкілля та прогнозування стану навколишнього середовища з метою збереження оптимальних екологічних умов для людини та біоти; проведення біогеохімічного районування території України; комплексне еколого-геохімічне вивчення територій, що зазнають техногенного навантаження, із залученням біологів, медиків, агрохіміків та фахівців інших напрямів.

Старший науковий співробітник Інституту соціології НАН України кандидат соціологічних наук **Олександр Миколайович Шульга** зробив повідомлення на тему «**Зміна ціннісно-сміслових матриць як джерело суспільних змін в Україні**», у якому підкреслив, що зараз соціальні науки мають унікальний матеріал для дослідження, адже під час суспільних подій кінця 2013—2014 рр. оголилися латентні до цього процеси та явища, що вплинуло на стан суспільної свідомості і призвело до істотних зрушень у світосприйнятті значної частини соціуму. Доповідач висунув попередню гіпотезу про завершення більш як 20-річної епохи «вакууму легітимних цінностей», яка характеризувалася відсутністю єдиної, визнаної більшістю ціннісно-сміислової матриці для розуміння індивідами соціальних процесів і явищ, яка має забезпечувати як психологічний комфорт її носіїв, так і стабільність соціальної системи загалом.

В обговоренні взяли участь академік НАН України Б.Є. Патон, академік-секретар Відділення математики НАН України, директор Інституту математики НАН України академік НАН України А.М. Самойленко, директор Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту МНС України та НАН України член-кореспондент НАН України В.І. Осадчий, завідувач відділу Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України доктор геологічних наук І.В. Кураєва, директор Інституту

соціології НАН України академік НАН України В.М. Ворона, директор Державної установи «Інститут економіки та прогнозування НАН України» академік НАН України В.М. Геєць.

Згідно з Порядком конкурсного відбору молодих учених НАН України для виступів на засіданнях Президії НАН України та надання цільового фінансування з метою підтримки їх наукових досліджень було прийнято рішення схвалити заслухані результати наукових досліджень молодих учених та врахувати результати розгляду їх наукових повідомлень при підготовці проекту постанови Президії НАН України «Про відкриття у 2016 році додаткових відомчих тем для молодих учених-доповідачів».

* * *

Президія НАН України ухвалила постанову про затвердження нового складу ради директорів Державної установи «Науково-технологічний комплекс «Інститут монокристалів» НАН України» та про затвердження складу Комісії НАН України з підготовки заходів щодо відзначення 100-річного ювілею НАН України. Присутні заслухали також інформацію про результати конкурсу проєктів науково-дослідних робіт молодих учених НАН України у 2015 р. та про підготовку до відзначення 100-ліття від часу заснування Національної академії наук України.

* * *

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

Призначено:

- доктора технічних наук **Кудрю Степана Олександровича** виконуючим обов'язки директора Інституту відновлюваної енергетики НАН України.

Затверджено:

- кандидата біологічних наук **Моргуну Богдана Володимировича** на посаді заступника директора з наукової роботи Інституту клітинної біології та генетичної інженерії НАН України;

- доктора біологічних наук **Мінічеву Галину Григорівну** на посаді заступника директора з наукової роботи Державної установи «Інститут морської біології НАН України»;

- доктора технічних наук **Циганкова Сергія Петровича** на посаді заступника директора з наукової роботи Державної установи «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України»;

- кандидата фізико-математичних наук **Шульгу Сергія Михайловича** на посаді заступника директора з наукової роботи Державної установи «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України»;

- кандидата біологічних наук **Червоненко Оксану Володимирівну** на посаді заступника директора з наукової роботи Національного науково-природничого музею НАН України;

- доктора економічних наук **Новікову Ольгу Федорівну** на посаді заступника директора з наукової роботи Інституту економіки промисловості НАН України.

Погоджено кандидатуру:

- доктора хімічних наук **Завалія Ігоря Юліановича** на посаду завідувача відділу водневих технологій та гідридного матеріалознавства Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України;

- кандидата фізико-математичних наук **Кулика Костянтина Миколайовича** на посаду ученого секретаря Інституту монокристалів НАН України;

- кандидата біологічних наук **Белокурової Валерії Борисівни** на посаду ученого секретаря Інституту клітинної біології та генетичної інженерії НАН України;

- кандидата біологічних наук **Пірка Ярослава Васильовича** на посаду ученого секретаря Державної установи «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України»;

- кандидата біологічних наук **Король Елеонори Миколаївни** на посаду ученого секретаря Національного науково-природничого музею НАН України;

- доктора наук із соціальних комунікацій **Лобузіної Катерини Вілентіївни** на посаду керівника Центру бібліотечних електронних ресурсів і технологій Національної бібліотеки України ім. В.І. Вернадського.

Відзнакою НАН України «За підготовку наукової зміни» нагороджено:

- радника при дирекції Інституту математики НАН України академіка НАН України **Королюка Володимира Семеновича** за багатолітню плідну працю вченого і педагога, вагомі творчі здобутки та особистий внесок у підготовку висококваліфікованих наукових кадрів у галузі теорії ймовірностей і математичної статистики;

- директора Державної установи «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку НАН України» доктора економічних наук, професора, академіка НААН України **Хвесика Михайла Артемовича** за багатолітню плідну наукову, науково-організаційну і педагогічну діяльність та вагомий особистий внесок у формування і розвиток наукової школи економістів-екологів.

Відзнакою НАН України «За професійні здобутки» нагороджено:

- ученого секретаря Сектору забезпечення досліджень і спеціальних робіт Науково-організаційного відділу Президії НАН України кандидата фізико-математичних наук **Душека Юрія Ярославовича** за багатолітню плідну працю в апараті Президії НАН України та вагомий професійні здобутки у науково-організаційній і науково-координаційній діяльності.

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

- завідувача планово-виробничого відділу Інституту фізики НАН України **Твердохліб Галину Федорівну** за багаторічну сумлінну працю, відповідальне ставлення до виконання посадових обов'язків та вагомий здобутки у професійній діяльності;

- головного наукового співробітника Державної установи «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку НАН України» доктора економічних наук, професора **Веклич Оксану Опанасівну** за багаторічну плідну працю вченого, вагомі творчі здобутки у галузі економіки природокористування і екологічної політики та підготовку наукової зміни;

- співробітників Лікарні для вчених НАН України — завідувача хірургічного відділення стаціонару **Лашкіну Олександрю Володимирівну**, завідувача гінекологічного відділення стаціонару кандидата медичних наук **Регеду Світлану Іванівну**, старшу медичну сестру відділення анестезіології з ліжками інтенсивної терапії стаціонару **Соломенко Наталію Анатоліївну**, старшого реєстратора медичної реєстратури поліклініки № 1 **Футорянську Тетяну Михайлівну**, головного бухгалтера відділу бухгалтерського обліку та фінансової звітності **Ховко Юлію Григорівну** — за багатолітню плідну високопрофесійну працю на ниві охорони здоров'я та активне сприяння розвитку медичного обслуговування працівників НАН України.

За матеріалами засідання підготувала О.О. МЕЛЕЖИК

З КАФЕДРИ ПРЕЗИДІЇ НАН УКРАЇНИ



ЯЦКІВ

Ярослав Степанович — академік НАН України, голова Українського міжнародного комітету з питань науки і культури при НАН України

ПРО ДІЯЛЬНІСТЬ УКРАЇНСЬКОГО МІЖНАРОДНОГО КОМІТЕТУ З ПИТАНЬ НАУКИ І КУЛЬТУРИ ПРИ НАН УКРАЇНИ

**Стенограма наукової доповіді на засіданні
Президії НАН України 3 червня 2015 року**

Вельмишановні члени Президії НАН України!
Шановні присутні!

Для мене сьогодні велика честь представити вам звіт про 25-річну діяльність Українського міжнародного комітету з питань науки і культури (КНК) при НАН України. Поява цього Комітету була велінням часу. Як відомо, 16 липня 1990 р. Верховна Рада Української РСР прийняла Декларацію про державний суверенітет України, а вже за два дні Президія АН УРСР підтримала пропозицію Миколи Григоровича Жулинського щодо створення органу з налагодження зв'язків з науковцями української діаспори, і постановою Президії АН УРСР № 179 від 18.07.1990 у структурі Академії було започатковано КНК. До 2004 р. Комітет мав статус науково-методичної та координаційної установи НАН України, а з квітня 2004 р., у зв'язку з організацією Інституту енциклопедичних досліджень НАН України, КНК став консультативним органом при Президії НАН України. Основні завдання Комітету полягали в організації та координації науково-дослідних робіт з комплексних проблем українознавства; спільних наукових досліджень установ України з різними зарубіжними науковими і культурними центрами, асоціаціями, спілками, науковими та навчальними закладами, окремими вченими, бізнесменами та діячами культури, а також у сприянні науково-технічному прогресу та соціально-економічному і духовному розвитку українського суспільства.

За період з 1991 по 2004 р. за ініціативою Комітету, в тісній співпраці з провідними академічними інститутами, вищими навчальними закладами, українськими і зарубіжними громадськими організаціями було здійснено цілу низку проектів, які здобули заслужене визнання не лише в Україні, а й у світі. Зо-



Меморіальна дошка на честь проголошення Української Народної Республіки у фойє Київського міського будинку вчителя

крема, це проекти: «Універсал» (відзначення 80-річчя проголошення Української Народної Республіки); «Спадщина Гетьмана Скоропадського»; «Елітарна світлиця»; «Славетні імена української науки»; «Вивчаймо та плекаймо українську мову»; «Дослідження з історії та потенціалу фундаментальної науки України та їх висвітлення в ЗМІ»; «Іван Франко у Відні»; «Українська мова і література у Віденському університеті»; «Український дім в Австрії»; «Наука і культура на межі тисячоліття: українсько-австрійський діалог»; «Науці — громадську ініціативу»; «Українські вчені за кордоном: перспективи співпраці та повернення». У 2005—2010 рр. Комітет зосередив свої зусилля переважно на виконанні спільних проектів з Міжнародною асоціацією українців. У 2011—2013 рр. КНК дещо призупинив свою активну діяльність, але брав участь у створенні Енциклопедії сучасної України; організації стажування українських науковців у провід-

них наукових закладах Європи; проведенні міжнародних наукових семінарів, конференцій, симпозіумів тощо.

Проект «Універсал» розпочався наприкінці 1994 р., у час, коли завершилася каденція першого Президента України. Цей проект мав на меті відзначення 80-річчя проголошення Української Народної Республіки та вшанування пам'яті видатних діячів того періоду. Було видано перший в Україні біографічний довідник В. Верстюка, Т. Осташко «Діячі Української Центральної Ради». 24 серпня 1995 р. у фойє Київського міського будинку вчителя, де свого часу діяла Центральна Рада, відбулася урочиста церемонія відкриття меморіальної дошки, яка увічнила одну з найбільш знакових подій нашої історії — проголошення Центральною Радою Української Народної Республіки. Коштів, зібраних серед канадської діаспори, не вистачало на гонорари відомим скульпторам, тому КНК оголосив конкурс серед випускників Київської художньої академії, переможцем якого став молодий митець Руслан Русин.

Кілька проектів було присвячено організації співпраці України й Австрії. Віденський університет історично має тісні зв'язки з Україною, і після здобуття Україною незалежності взаємний інтерес лише посилювався. У 1993 р. на історичному факультеті Віденського університету було відкрито пам'ятну дошку видатному українцю Івану Франку, який у 1893 р. захистив тут докторську дисертацію. У 1997 р. на основі угоди між Комітетом і Віденським університетом в Інституті славістики цього університету було відкрито спеціалізацію з україністики і започатковано курс «Українська мова та література». У 1998 р. у Відні завершилося будівництво Українського культурного центру «Український дім», зведеного за ініціативою і приватним коштом нашого земляка доктора Маркіяна Припхана. У травні 1999 р. Комітет спільно з Українським культурним центром започаткували проект «Наука і культура на межі тисячоліття: українсько-австрійський діалог». У рамках цього проекту, виконанню якого значною мірою сприяли Посольство Австрійської Республіки в Україні та Посольство України

в Австрії, було проведено серію українсько-австрійських наукових зустрічей, нарад, наукових та практичних семінарів, конференцій з різних галузей науки.

Своєрідним і унікальним виявився проект «Дослідження з історії та потенціалу фундаментальної науки України та їх висвітлення в ЗМІ». Виконання цього проекту розпочалося в 2000 р. за фінансової підтримки Міністерства освіти і науки України та Державного фонду фундаментальних досліджень. Передбачалося проведення на основі архівних матеріалів оригінальних досліджень з історії науки. У 2000–2002 рр. творча група у складі її керівника і наукового редактора І. Вавилової, Ю. Луцького та Л. Павлюк за участю студії «Автор», використовуючи архівні кіно- і фотоматеріали та сучасні телевізійні зйомки, створила 9 телефільмів про славетних науковців України: Семена Брауде (Радіоастрономічний інститут НАН України); Максима Гулого (Інститут біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України); Платона Костюка (Інститут фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України); Бориса Лазарева (ННЦ ХФТІ); Любов Малу (Інститут терапії НАМН України); Юрія Митропольського (Інститут математики НАН України); Костянтина Яцимирського (Інститут фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського НАН України); Дмитра Зербіно (Львівський медичний інститут) і математика Михайла Остроградського. Також було відновлено фільми про академіків В. Вернадського, М. Холодного, О. Богомольця.

У жовтні 2000 р. Комітет спільно з Центром соціальних експертиз і прогнозів Інституту соціології НАН України, Центром досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки ім. Г.М. Доброва НАН України і громадською організацією «Жінки в науці» започаткували проект «Українські вчені за кордоном: перспективи співпраці та повернення» (керівник — І. Вавилова). Звернення до цієї теми було зумовлено низкою проблем, без розв'язання яких неможливе входження України до світового наукового простору. Одним із таких питань є кадрове забезпечення для проведення досліджень високого світо-



Будівля українського культурного центру «Український дім» у Відні

вого рівня. Отже, метою цього проекту було вивчення досвіду різних країн з вирішення проблеми відтоку високофахових науковців, аналіз реального стану кадрового потенціалу в Україні та створення бази даних респондентів (українських учених за кордоном) для подальшого проведення соціологічного опитування, яке дозволило оцінити перспективи реальної співпраці українських науковців за кордоном з їх колегами в Україні.

У 2004 р. у зв'язку зі зростанням занепокоєння і тривоги за долю науково-технологічної сфери України за ініціативою Комітету стартував проект «Науці — громадську ініціативу». Під час серії круглих столів із залученням широкого кола науковців, керівників науково-технологічної сфери, працівників відповідних урядових структур та засобів масової інформації тривало всебічне обговорення проблем реформування наукової та інноваційної сфер. Виконання проекту здійснювалося в три послідовні етапи: 1) збір пропозицій від наукового співтовариства та наукових організацій щодо реформування науково-технологічної сфери; 2) систематизація, аналіз, узагальнення, публікація та поширення матеріалів проекту серед керівників державних міністерств та відомств; 3) проведення відкритого Форуму науковців та громадських наукових організацій України, у ході якого було підбито підсумки загальнонаціональної дискусії та ухвалено Програму



Відкриття Першого загальнонаціонального форуму «Майбутнє науки – майбутнє України»



Учасники засідання дискусійного клубу «Елітарна світлиця»



Під час засідання Комітету

реформ у науково-технічній та інноваційній системі України на 2005–2010 рр. На жаль, за 10 років, що минули з того часу, стан справ у науково-технологічній сфері України лише погіршився.

З метою обговорення актуальних проблем державотворення, науки, культури, політичного та громадського життя суспільства навесні 1996 р. Комітет разом із Київським міським будинком учителя започаткували проект «Елітарна світлиця». Ідея проведення відвертої і щирої дискусії за участю провідних науковців, політиків, діячів культури, іноземних гостей, одним словом, усіх тих, кого називають елітою суспільства, виявилася, так би мовити, на часі. Згодом «Елітарна світлиця» набула популярності серед широких кіл громадськості, і за період 1996–2014 рр. відбулося понад 150 засідань дискусійного клубу.

Одним із важливих напрямів роботи КНК була видавнича діяльність і популяризація науки. Комітет регулярно видавав Інформаційний бюлетень, брав участь в організації, фінансуванні, підготовці та розповсюдженні цілого ряду наукових і науково-популярних видань. За браком часу скажу лише про одне науково-енциклопедичне видання — «Імена України в космосі». Воно охоплює близько 200 оригінальних нарисів, присвячених видатним історичним подіям минулого та сучасності України, життєвому і творчому шляху видатних українських діячів науки, культури, політики, назви та імена яких присвоєно об'єктам Всесвіту.

Реалізація багатьох видавничих проєктів Комітету стала можливою завдяки тісній співпраці з Інститутом історії України НАН України, Центральним державним архівом вищих органів влади, Міністерством закордонних справ України, Ніжинським педагогічним інститутом ім. М. Гоголя, Кіровоградським педагогічним університетом імені Володимира Винниченка, Фондом Чіні (Італія), Координаційним бюро Енциклопедії сучасної України, Науковим товариством імені Шевченка, Конгресом української інтелігенції, Українською федерацією вчених, громадською організацією

«Жінки в науці»; Громадською радою з питань науки, інноваційного розвитку та інтелектуальної власності при МОН України; товариством «Друзі Товариства імені Г. Ващенко» та Українською громадою Торонто (Канада).

Окремо варто зупинитися на проекті «Енциклопедія сучасної України». Ідея її створення належить нині вже, на жаль, покійному професору Паризького університету, голові Наукового товариства імені Шевченка в Європі, члену КНК Аркадію Жуковському. Завітавши в черговий раз в Україну в середині 90-х років, він запропонував осучаснити Енциклопедію українознавства, яку, як відомо, видало НТШ в Європі у 50–80-х роках. На його думку, ця доповнена енциклопедія мала охопити період 80–90-х років, насамперед часи горбачовської перебудови та перші роки незалежності України. Ця ідея знайшла підтримку в Комітеті, і перший робочий зошит було підготовлено до 80-річчя заснування НАН України. Проте, як засвідчив подальший досвід, доповнювати існуючі енциклопедії, які є завершеним і самодостатнім твором, дуже непросто та, власне, і не потрібно.

Поступово матеріали, що надходили до Комітету, відкривали для нас іншу Україну. Якось Іван Михайлович Дзюба, який очолював редакційну групу, зауважив, що «ми й самі ще не зовсім знаємо, яка багата на таланти наша земля». Усе це й зумовило рішення започаткувати новий проект — «Енциклопедію сучасної України». Рішенням Президії НАН України у 2004 р. в системі Академії було створено Інститут енциклопедичних досліджень, який на сьогодні вже підготував 15 із 30 запланованих томів. Від цього року запрацювала онлайн-версія ЕСУ, яка поступово наповнюється статтями виданих томів.

Крім того, Комітет ініціював проведення та брав участь у понад 90 міжнародних семінарах, конференціях, симпозіумах, круглих столах, сприяв залученню до роботи в них широкого кола зарубіжних фахівців. Серед найбільш результативних для української академічної науки заходів можна назвати Міжнародну наукову

конференцію «Чернігів — перлина української культури», Українсько-австрійський симпозіум «Українська література в Австрії, австрійська — в Україні», Українсько-італійський симпозіум «Україна XVII століття між Заходом і Сходом Європи»; міжнародні наукові конференції з аналітичної теорії чисел та розшарування, присвячені відповідно 130-річчю та 135-річчю від дня народження видатного українського математика й патріота Георгія Вороного; низку українсько-австрійських наукових семінарів у галузі ботаніки і мікології, астрономії і космічних досліджень, історії.

На жаль, за останні роки відійшли у вічність активні члени Комітету, видатні вчені й громадські діячі, такі як Аристид Вірста, Лев Гассанов, Володимир Немошкаленко, Олексій Ситенко, Петро Шпак, Наталія Дяченко, Іван Лукінов, Корній Товстюк, Святослав Фостун, Іван Курас, Олег Романів, Ігор Скрипник, Мар'ян Долішній, Маркіян Припхан, Олександр Шалімов, Іван Фізер, Юрій Митропольський, Любомир Баран, Олекса-Мирон Біланюк, Мойсей Шейкман, Юрій Ілленко, Ярослав Ісаєвич, Платон Костюк, Віктор Скопенко, Микола Чумаченко, Анатолій Шпак, Степан Ільницький, Михайло Лисиця, Осип Мороз, Павло Сохань, Юрій Пахомов, Аркадій Жуковський, Олексій Мойбенко, Ігор Походня. З відходом цих унікальних особистостей відходить у вічність і ціла епоха нашої історії, епоха, до якої ми ще недавно могли торкнутися, могли бути причетними до неї. Упродовж чверті століття КНК успішно виконував поставлену перед ним місію, і я хочу щиро подякувати всім тим, з ким протягом цих років нам пощастило співпрацювати на благо України. Сьогодні ми переживаємо перехід до нової епохи, яка диктує свої правила, потребує інших підходів до організації наукової співпраці. Тому перед Комітетом постають нові завдання, на вирішення яких і буде спрямована подальша діяльність КНК.

Дякую за увагу.

За матеріалами засідання підготувала О.О. МЕЛЕЖИК



ФІРСТОВ

Сергій Олексійович — академік НАН України, заступник директора Інституту проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України

НОВІ МАТЕРІАЛИ БІОМЕДИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

**Стенограма наукової доповіді на засіданні
Президії НАН України 3 червня 2015 року**

Вельмишановні члени Президії НАН України!

Шановні присутні!

Створення нових матеріалів біомедичного призначення перебуває на стику таких пріоритетних напрямів розвитку науки і техніки, як науки про життя, нові технології профілактики та лікування найпоширеніших захворювань і нові речовини й матеріали. Цей новітній науковий напрям має дуже широку сферу застосування: від машинобудування до, так би мовити, людинобудування.

І хоча серед затверджених основних напрямів наукових досліджень Інституту проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича (ІПМ) НАН України біомедичного матеріалознавства офіційно немає, проте науково-дослідні роботи біомедичного спрямування зосереджено на розробленні: остеотропних матеріалів та виробів з них для ортопедії, стоматології, онкології; біодобавок та носіїв лікарських препаратів; нових біосумісних сплавів титану, танталу; біоактивних покриттів для титанових імплантатів; виробів терапевтичного призначення. Завдяки горизонтальним зв'язкам з цілою низкою медичних установ, вищих навчальних закладів медичного спрямування, у тісній співпраці з академічними інститутами відповідного профілю нам вдалося отримати вагомі результати. Наведу лише кілька окремих прикладів.

В Інституті на основі термостабілізованої вуглецевої тканини розроблено термоковдри для підтримання необхідної температури в діапазоні 37–42 °С під час операцій, при переохолодженні, при транспортуванні хворих та потерпілих у разі надзвичайних ситуацій. Створено електроди для апаратів фізіотерапії з еластичної графітизованої тканини. Для пружинок кардіостимуляторів замість платинового сплаву запропоновано сплави систем Та—Ті і Та—Нf, які характеризуються висо-

кими механічними властивостями, рентгеноконтрастністю та низьким електроопором.

Далі я докладніше розповім про створення нових матеріалів для остеоімплантатів. Кісткові імплантати можна умовно поділити на дві групи: 1) імплантати, що зазнають значних навантажень, та 2) імплантати, які використовують у місцях, що не зазнають навантажень.

Щороку в Україні ендопротезування суглобів потребують 40–50 тис. хворих. Операцій із заміни суглобів на сьогодні виконується в 10 разів менше від необхідної кількості, що зумовлено різними причинами, у тому числі й недостатнім розвитком виробництва якісних вітчизняних ендопротезів. Вартість імпортованих ендопротезів коливається в межах 4–6 тис. \$, досить високовартісними є також комплекти інструментів для операцій. Крім того, спостерігається відносно високий відсоток ревізійних операцій унаслідок недостатньої біологічної та механічної сумісності матеріалів і компонентів протеза, накопичення продуктів тертя шарнірної пари тощо. Ми маємо прогресивні технічні рішення багатьох із цих проблем, зокрема нові матеріали для забезпечення біосумісності та необхідних механічних властивостей; високоєфективні методи комбінованої обробки титану; комп'ютерне моделювання напруженого стану пари кістка – імплантат для оптимізації параметрів ендопротезів; остеокондуктивні та остеоіндуктивні покриття. Проведене в установах НАН України ретельне вивчення конструкцій ендопротезів, матеріалів для виготовлення їх компонентів, причин асептичного розхитування, а також доробок зі створення ендопротезів нового покоління дають підстави для організації виробництва надійних конкурентоспроможних вітчизняних ендопротезів.

Що стосується нових матеріалів для компонентів протезів, то кістковий імплантат повинен мати такі основні властивості, як хімічна біосумісність, механічна біосумісність, остеокондуктивна, а в ідеальному випадку остеоіндуктивна поверхня, толерантна конструкція з урахуванням напружень, які виникають у кістці. Зазвичай для імплантації широко використовують нержавіючі аустенітні сталі, на-

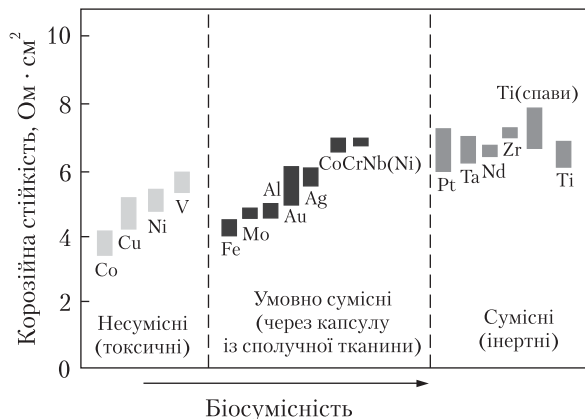


Рис. 1. Біосумісність окремих елементів, що входять до складу матеріалів компонентів ендопротезів

приклад ОЗХ17Н14МЗ або 12Х; сплави на кобальтохромовій основі, приміром ХК62М6Л; титан (ВТ1-00, ВТ1-0) та титановий сплав Ті-6АІ-4V типу ВТ6. Однак ці металеві матеріали містять елементи, які тією чи іншою мірою можуть бути шкідливими для організму. Так, є токсичні елементи, не дуже корисні та «добрі» елементи – Pt, Ta, Nb, Zr, Ti (рис. 1).

Інша проблема – механічна біосумісність. Справа в тому, що модуль Юнга – величина, що характеризує пружні властивості речовин під час розтягу, для кісток становить 12–13 ГПа, для сталі – близько 220 ГПа, а для титану – 110 ГПа. Отже, важливим завданням є наближення пружності матеріалів ендопротезів до пружності кісток, оскільки тоді і кістка, і імплантат деформуються на згин приблизно однаково, і за меншого значення модуля Юнга відбувається повноцінне передавання зусилля на кістку, що запобігає її ушкодженню.

Ще одним новітнім спрямуванням досліджень є титанові «чавуни» і титанові «сталі». Подібність фазових перетворень у системах Fe-C та Ti-Si дає змогу застосовувати майже всі технології, розроблені для сплавів на основі заліза, до сплавів на основі титану, потрібне лише додаткове легування. Ми розробили Ti-Si-Zr-сплави з β-стабілізаторами (Nb, Ta), які характеризуються модулем Юнга 50–90 ГПа. Термомеханічна обробка таких сплавів забез-

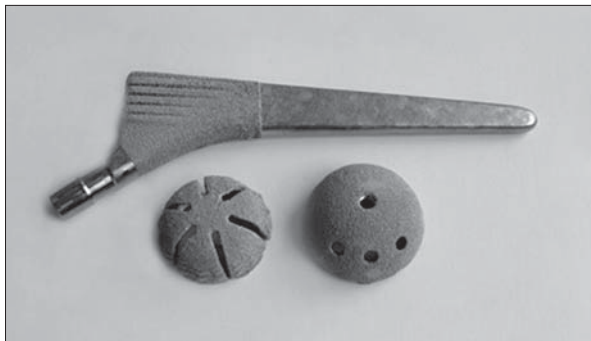


Рис. 2. Імплантати з пористим покриттям

печує їх достатню міцність на рівні 1100 МПа, без необхідності здійснювати відносно дорогу наноструктуризацію. Втомна довговічність цих сплавів перевищує довговічність найпоширенішого для ендопротезування сплаву ВТ6, який до того ж містить «погані» елементи Al та V. Антикорозійні властивості сплавів системи Ti-Nb-Si також значно вищі, ніж сплавів типу ВТ6. Ми навчилися робити з таких сплавів прутки діаметром 20 і 16 мм з досить прийнятними механічними властивостями і намагаємося робити власне імплантати. Крім того, до складу цих сплавів входить кремній, який є одним з найважливіших мікроелементів живого організму. Кремній пришвидшує загоєння ран, сприяє засвоєнню кальцію, магнію, калію (у разі дефіциту Si більшість елементів засвоюються організмом неправильно або не засвоюються взагалі). При переломах наш організм збільшує вміст Si в кістках у 50 разів. Кремній активізує стовбурові клітини, надає синтетичним матеріалам остеоіндуктивних властивостей.

Спільно з фахівцями Центру морфологічних досліджень Сумського державного університету ми провели серію експериментів, у яких показали, що у канавках шурупа з Ti-Nb-Si-сплаву грубоволокниста кісткова тканина з'являється вже через 3 місяці після імплантації, на відміну від шурупа з ВТ6, у канавках якого впродовж 6 місяців спостерігалася лише фіброзна тканина, а навколо нього — пухка грубоволокниста тканина, що погіршувало фіксацію шурупа в кістці. Проте найкращих результатів удалося досягти при використанні

імплантатів з гідроксіапатитним покриттям. У канавках шурупа з таким покриттям замість фіброзної капсули утворювалася грубоволокниста кісткова тканина, а вже за місяць навколо імплантату спостерігалися трабекули пластинчастої кістки, на третьому місяці регенерат відповідав повноцінній кістковій тканині.

Відомо, що вироби з титану погано поліруються, однак в Інституті надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України спільно з науковцями Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України було розроблено спеціальну технологію, яка дозволяє утворити приповерхневий зміцнений шар. При цьому тертя зменшується на 25%, а зношення — в 2,6 рази. Після проходження шляху тертя 200 км, що відповідає ~23 млн циклів навантаження/розвантаження, зносу титанового компонента не виявлено.

Важливим завданням є організація виробництва спеціальних ендопротезів великих суглобів людини. Наприклад, імпортований ендопротез колінного суглоба коштує від 17 тис. \$. У зв'язку з різким погіршенням економічної ситуації, за деякими оцінками, лише 10% хворих, які потребують протезування, зможуть придбати імпортні ендопротези. Тому єдиний вихід із цього становища — розвивати власне виробництво. Уже проведено певні наукові й конструкторські роботи і є попередні домовленості з налагодження виробництва спеціальних ендопротезів великих суглобів людини на виробничих потужностях Державної акціонерної холдингової компанії «АРТЕМ» (Київ). Розрахунки свідчать, що вартість вітчизняного ендопротеза колінного суглоба людини не повинна перевищити 4–5 тис. \$ без урахування вартості хірургічного інструментарію.

Щодо розроблення остеокондуктивних і остеоіндуктивних покриттів. Остеокондуктивність — це забезпечення вrostання тканини за рахунок пористості поверхні, остеоіндуктивність — властивість, що стимулює кісткоутворення. Основні вимоги до таких покриттів полягають у тому, що адгезія покриття до основи має гарантувати неможливість його відшарування, а біоактивність покриття повинна забез-

печити його індуктивність, тобто стимулювання вrostання повноцінного регенерату в пори покриття. Цим вимогам відповідає розроблена нами гранульна технологія отримання високопористих покриттів для ендопротезів (рис. 2).

Для виготовлення імплантатів, які використовуються в місцях, що не зазнають навантажень, з метою відновлення цілісності і функції втрачених фрагментів кісткової тканини застосовують остеотропні матеріали на основі біоактивної кальційфосфатної кераміки. За статистикою, число пацієнтів із захворюваннями кісткової тканини досягає 50% від кількості населення віком понад 50 років. Постійно зростає також число молодих людей з патологіями кісткової тканини. За даними українських стоматологів, практично в кожного пацієнта, що звертається з приводу відновлення зубного ряду, спостерігаються зони великого розриву кісткової тканини й кісткові дефекти. І тут у пригоді стають остеотропні синтетичні матеріали, які поки що через новизну процедури використовуються дуже рідко.

Матеріали на основі кальційфосфатної кераміки мають високу біологічну сумісність завдяки подібності до мінеральних компонентів кісткової тканини. Згодом у них відбувається заміщення імплантату повноцінною кістковою тканиною. Такі матеріали характеризуються можливістю регулювання швидкості резорбції та характеру взаємодії з організмом, з них можна формувати вироби складної форми, вони добре зберігаються і багаторазово стерилізуються.

Сферами застосування біоактивної кераміки є черепно-щелепно-лицьова хірургія, стоматологія, пародонтологія, ортопедія, травматологія, онкологія, офтальмологія, ендокринна хірургія. Зараз випускаються кісткові імплантати на основі керамічного гідроксіапатиту та трикальційфосфату «Біомін», біологічно активна добавка «Остеїн». Уже зроблено більш як 500 ортопедичних операцій, близько 400 операцій з імплантації орбітальних імплантатів, 30 тис. стоматологічних і щелепно-лицьових операцій. Крім того, перспективним напрямом вважають використання біоактив-

ної кальційфосфатної кераміки як матриці в біоінженерних конструкціях. Дослідження *in vitro* клоногенної активності стовбурових стромальних клітин кісткового мозку людини, проведені нами спільно з Інститутом хімії поверхні ім. О.О. Чуйка НАН України та Інститутом травматології та ортопедії НАМН України, показали, що в разі використання таких матриць ефективність клонування збільшилася в 63 рази порівняно з контролем і в 31 раз порівняно з ксенотрансплантатом. Це відкриває широкі можливості для відновлення великих ділянок втраченої кістки. Інвестиційно привабливим є також використання біоактивної кераміки як носія лікарських препаратів для пролонгованої їх дії та локальної доставки в патологічну зону. Аналогів цієї розробки у світі немає.

Коротко зупинюся на проблемі підготовки висококваліфікованих кадрів. Наш Інститут дуже плідно співпрацює з факультетом біомедичної інженерії НТУУ «КПІ». Співробітники ІПМ НАН України читають курси лекцій, проводять семінари та лабораторні заняття, керують виконанням бакалаврських, магістерських та аспірантських робіт. Випущено кілька підручників і навчальних посібників з біомедичного матеріалознавства.

Отже, дослідження в галузі розроблення нових біосумісних титанових сплавів, кальційфосфатної кераміки, методів їх отримання та оброблення створюють передумови для організації виробництва нового покоління вітчизняних імплантатів. Частина розробок (вироби та препарати з кальційфосфатної кераміки) вже доведено до практичного застосування, вони мають усю потрібну дозвільну документацію і досить широку клінічну апробацію. Виробництво надійних вітчизняних ендопротезів, доступних для українських пацієнтів, поверне до повноцінного життя тисячі інвалідів, прикутих до ліжка, які не мають можливості придбати імпортні дорогі та не завжди якісні ендопротези.

Дякую за увагу.

За матеріалами засідання підготувала О.О. МЕЛЕЖИК



МОРОЗОВ

Анатолій Олексійович — академік НАН України, директор Інституту проблем математичних машин та систем НАН України

УДК 504.05

НАУКОВІ ОСНОВИ ВПРОВАДЖЕННЯ РИЗИК-ОРІЄНТОВАНОГО ПІДХОДУ В УПРАВЛІННІ ТЕХНОГЕННО-ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ

За матеріалами наукової доповіді на засіданні Президії НАН України 17 червня 2015 року

Розглянуто актуальні питання управління безпекою на основі ризик-орієнтованого підходу, проаналізовано сучасний стан, визначено методи та алгоритми вирішення проблем. Запропоновано шляхи реформування системи управління безпекою в цілому, а також уперше запропоновано рішення на основі створення інформаційної технології безпеки. Обговорено основні процеси, функції, математичні моделі та структуру інформаційної технології безпеки.

Ключові слова: безпека, ризик, модель, інформаційна технологія, алгоритм.

На сьогодні рівень ризику виникнення небезпечних ситуацій у всіх регіонах України залишається досить високим [1]. Причин для цього багато, але головною з них є застарілі методи управління безпекою, засновані винятково на інспекційних заходах. Негативний досвід великих техногенних аварій, що сталися за останні роки (наприклад, 2007 р. — катастрофа потяга з жовтим фосфором біля Ожидова; 2014 р. — залізнична аварія під Черкасами, внаслідок якої спалахнули цистерни з мазутом і ледь вдалося уникнути вибуху скрапленого газу; 2015 р. — масштабна пожежа на території нафтобази під Глевахою (рис. 1)), свідчить про об'єктивну необхідність удосконалення системи управління безпекою в Україні. Ситуація із забезпеченням безпеки викликає занепокоєння навіть у наших європейських партнерів, з 2008 р. в Україні працює місія ЄС за проектом Європейської комісії із запобігання, готовності та реагування на природні та техногенні катастрофи — PPRD. Щороку держава витрачає мільярди гривень на ліквідацію наслідків аварій, і незважаючи на те, що значні кошти витрачаються на державне інспектування, ці заходи є малоефективними.

Фахівці Інституту проблем математичних машин та систем (ІПММС) НАН України вперше в державі провели комплексні наукові дослідження з розроблення методології та реалізації сучасної системи управління техногенно-екологічною безпекою і отримали важливі результати [1–4]. Звісно, зовсім позбутися виникнення надзвичайних ситуацій неможливо (рис. 2), але правильний вибір стратегій управління безпекою дає можливість зменшити їх частоту та наслідки і в десятки разів знизити державні витрати на безпеку.

На жаль, кількість надзвичайних ситуацій в Україні не зменшується, а бюджетні витрати на подолання наслідків аварій постійно зростають (рис. 3). І хоча кількість загиблих і постраждалих залишається майже незмінною, ці величини на порядок перевищують відповідні показники для розвинених країн.

Отже, техногенний і промисловий стан України потребує переходу до регулювання безпеки на основі сучасної парадигми ризикорієнтованого підходу, як це прийнято у більшості країн світу. Його основні принципи такі:

- рівень безпеки кожного громадянина, виробництва чи суспільства загалом має визначатися рівнем ризику;
- безпека — це прийнятний рівень ризику;
- ризик у кожному окремому випадку має враховувати всі джерела, фактори і обставини, що сприяють появі та розвитку небезпеки;
- ризик є добутком імовірностей небажаної події та її наслідків;
- усі заходи щодо запобігання небезпеці мають визначатися за допомогою розрахунків, узгоджених з досвідом фахівців.

Безпека є головною потребою кожної людини і основним чинником життєдіяльності суспільства. Належний стан безпеки в державі має підтримуватися відповідними законодавчими актами, обов'язковими для виконання. Проте в Україні це не так. Існують суттєві суперечності між вимогами законодавства і реальними процедурами регулювання безпеки.

Наприклад, відповідно до Закону України [5], здійснення державного нагляду має відбуватися через оцінювання *ступеня ризику*



Рис. 1. Пожежа на нафтобазі під Глевахою. 9–18 червня 2015 р.



Рис. 2. Пожежа на нафтосховищі у передмісті Лондона. 11–12 грудня 2005 р.

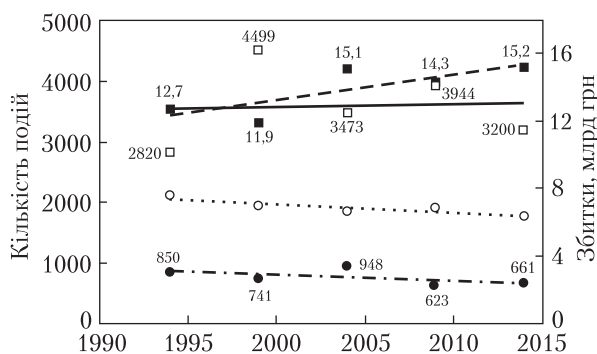


Рис. 3. Тренди безпеки: ○ — кількість надзвичайних ситуацій; ● — число загиблих; □ — кількість травмованих; ■ — матеріальні збитки

від здійснення господарської діяльності, тобто з 2008 р. ступінь ризику законодавчо стає загальною характеристикою рівня безпеки в усіх сферах безпеки: техногенної, промислової, пожежної, безпеки праці, а також якості продукції, яку випускають підприємства. Це демонструє бажання держави увійти в Європейське Співтовариство, зокрема в його нормативно-правову базу. Причому визначення ключового поняття «ризик» у цьому законі наведено у його європейському розумінні, на відміну від раніше прийнятого законодавства, у тому числі й закону про об'єкти підвищеної небезпеки, а саме: «*ризик — кількісна міра небезпеки, що визначається функцією двох змінних — імовірності небажаної події та розміру збитку від неї*». Для розрахунків приймають:

$$R = P \times U, \quad (1)$$

де R — ризик; P — імовірність аварії (небажаної події); U — розмір її наслідків (збитку). Оскільки змінні P та U — це складні випадкові функції багатьох змінних, то і R є випадковою величиною. Отже, завдання контролю (моніторингу) безпеки має бути представлено як *алгоритм перевірки випадкової величини*, яка є багатовимірною функцією дійсних змінних. На жаль, чинні сьогодні в Україні алгоритми контролю безпеки (ризик) ґрунтуються на застарілих нормах і прописані в підзаконних актах та наказах центральних органів влади, за якими рівень безпеки об'єкта при експертному оцінюванні стану обладнання, систем захисту чи виконання відомчих правил визначається людиною (інспектором). Це аж ніяк не відповідає новому законодавству, оскільки таке оцінювання здійснюється без урахування реальних кількісних оцінок безпеки.

Така ситуація гостро ставить проблему необхідності створення законодавчих актів, розроблення алгоритмів контролю (моніторингу) безпеки на основі кількісних методів. Тому фахівці Інституту ініціювали розроблення проєктів розпоряджень Кабінету Міністрів України зі схвалення Концепції управління ризиками виникнення надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру [6] та про затвердження Плану заходів щодо реалізації цієї Концепції [7].

Актуальним завданням є також створення сучасного інформаційного забезпечення сфери безпеки. Можливості новітніх інформаційних технологій та відповідних процесів прийняття рішень на їх основі не впроваджено в нашій державі в жодній зі сфер безпеки, крім ядерної галузі, де це було зроблено завдяки виконанню міжнародних вимог.

Завдання державного регулювання безпеки тісно пов'язані з основними парадигмами (концепціями), етапами та принципами (стратегіями) забезпечення безпеки, які з розвитком технологій постійно змінюються. Аналізуючи історію розвитку безпеки у світі, можна виокремити чотири етапи, кожному з яких відповідає своя певна філософія, або парадигма безпеки і державного регулювання:

- забезпечення 100%-ї безпеки;
- ризик-орієнтований підхід;
- культура безпеки — сучасна філософія безпеки АЕС;
- рентабельна безпека — філософія ринкових відносин.

Для кожної *парадигми* безпеки розробляють свої особливі *стратегії* забезпечення безпеки та відповідні *методи* і *алгоритми* регулювання й контролю. Крім того, відповідно до цілей організацій ідентифікують три стадії розвитку безпеки:

1. Безпеку засновано винятково на дотриманні вимог правил і інструкцій.
2. Організація стає зацікавленою у створенні високого рівня безпеки.
3. Організація шукає можливості підвищення рівня безпеки.

Основними ознаками цих стадій є ставлення керівництва небезпечного об'єкта до питань безпеки, взаємодія з контролюючими органами та відносини між старшим персоналом і виконавцями. Розвиток відбувався поступово, від початкової стадії 1, де відносини суб'єктів безпеки були майже ворожими, до стадій 2 і 3, де питання безпеки стають головною і спільною справою. Парадигма безпеки залежно від стадії розвитку породжувала стратегії управління та стратегії контролю, які у свою чергу реалізовувалися в методах управління і контролю. Слід

зазначити, що філософії безпеки і стадії розвитку — це динамічні залежні ознаки, в кожному окремому випадку їх стан потребує уточнень.

Першій парадигмі в основному відповідає перша стадія розвитку безпеки. Від вибору парадигми залежать усі наступні інформаційні процеси і, відповідно, інформаційні потоки управління та контролю безпеки і, як результат, — загальний стан безпеки. Так, академік В.О. Легасов головною причиною аварії на ЧАЕС назвав саме неправильну тодішню філософію безпеки: *«Дело именно в философии безопасности. Если бы философия безопасности была бы правильной, то технические решения под эту вот философию конечно бы наши специалисты находили, потому что они грамотные специалисты, толковые люди, умеют считать и делать прочие вещи».*

Філософія забезпечення 100%-ї безпеки зародилася з початком промислового розвитку. Це безліч правил безпеки, яких мають дотримуватися конструктори машин і беззастережно виконувати оператори. Метод запровадження правил-заборон з безпеки, особливо після того, як стався нещасний випадок або аварія, зумовив появу у вітчизняному законодавстві величезної кількості інструкцій, регламентів, зведень правил і т.ін. Підприємці вважали контроль безпеки з боку урядових (зовнішніх) структур тягарем, який лише заважає виробничій діяльності, оскільки дотримання усіх правил, вимог та інструкцій потребує певних затрат і не завжди є обґрунтованим (рис. 4).

В Україні станом на 2014 р. існувало понад 100 різних документів, які регламентували обов'язкові до виконання вимоги тільки однієї Державної інспекції техногенної безпеки. Очевидно, що виконати всі вимоги неможливо. Крім того, така ситуація створює передумови для корупції. Цю філософію було визнано світовим співтовариством неправильною, такою, що суперечить основним принципам ринкових відносин і провокує втручання у внутрішні бізнес-процеси. Тому розвинені країни відмовилися від неї ще у середині 1970-х років, однак в Україні більшість принципів контролю залишилися без змін.

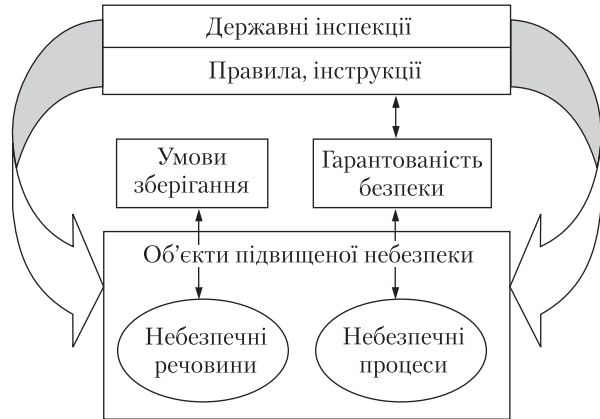


Рис. 4. Модель парадигми забезпечення 100%-ї безпеки



Рис. 5. Модель парадигми ризик-орієнтованого підходу

З розвитком обчислювальної техніки і нових методів аналізу з'явилася нова філософія — парадигма *запобігання* нещасним випадкам і аваріям. Це стало можливим завдяки глибокому системному (попередньому) аналізу виробництва з метою визначення для нього ризиків (загроз) і способів запобігання їм. Цю філософію називають ризик-орієнтованим (іноді — ризик-інформованим) підходом (РОП). Зрозуміло, що така філософія насамперед стала розвиватися в потенційно найнебезпечнішій ядерній галузі. Принципи РОП не спростовують знань, правил та інструкцій з безпеки, які

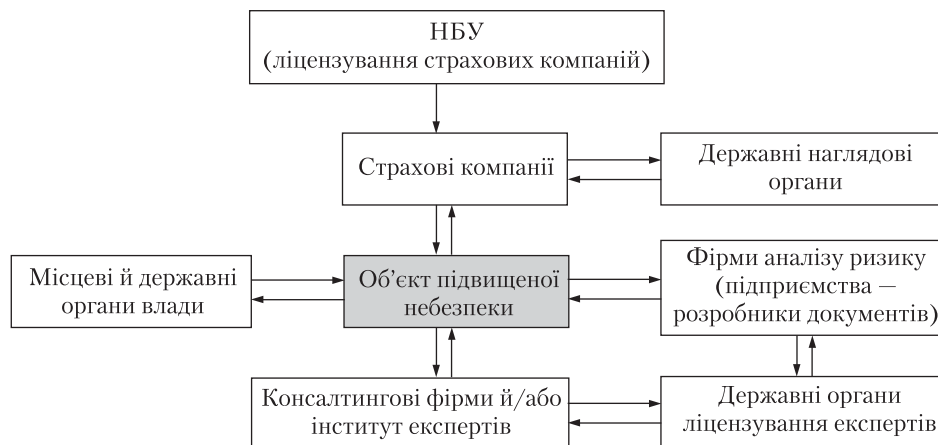


Рис. 6. Структура органів управління безпекою за стратегією РОП

панували на першому етапі, проте істотно змінюють алгоритми контролю (рис. 5).

Державні інспекції не контролюють на об'єктах небезпечні процеси та умови зберігання небезпечних речовин. За це повністю відповідає власник. Однак держава контролює повноту визначення ризиків, їх величини, страхування надлишкового ризику, заходи щодо запобігання аваріям. Доведено, що події, які передують аварії, навченість персоналу з їх припинення, технічний стан обладнання та систем безпеки об'єкта, заходи з ліквідації аварії тісно пов'язані між собою і стають одним єдиним ланцюгом. Саме цей ланцюг подій і моделюють за допомогою ймовірнісної моделі — сценарію розвитку аварії за ризикорієнтованого підходу в управлінні безпекою.

Типи аварій або надзвичайних ситуацій відповідно до масштабів впливу класифікують за 4 рівнями: об'єктовий, місцевий, регіональний, державний.

Законодавчо у нашій країні не встановлено числові значення прийнятого ризику. Світове товариство ВООЗ і МООП рекомендують такі рівні: незначний ризик — $R \leq 1 \cdot 10^{-6}$; припустимий ризик — $1 \cdot 10^{-6} \leq R \leq 5 \cdot 10^{-5}$; високий (терпимий) ризик — $5 \cdot 10^{-5} \leq R \leq 5 \cdot 10^{-4}$; неприпустимий ризик — $R \geq 5 \cdot 10^{-4}$. Отже, сьогодні необхідне розроблення всіх атрибутів нової концепції: методик визначення рівнів ризиків на основі сучасних наукових досягнень, відпо-

відних моделей, алгоритмів і програмного забезпечення.

Прийняття такої філософії безпеки потребує реформування державних наглядових органів, широкого впровадження інформаційних процесів, змінення навчальних програм тощо. Процеси реформування наглядових органів мають відбуватися одночасно з процесами впровадження нової концепції. Тільки завдяки фаховому моделюванню на основі наукових підходів можна визначити реальні ризики небезпеки того чи іншого об'єкта, що дасть змогу завчасно приймати рішення і здійснювати заходи щодо зменшення цих ризиків.

За результатами моделювання розробляють алгоритм управління ризиком, який включає виконання шести процедур, а також постійний моніторинг і контроль. Процедури алгоритму управління ризиком:

1. *Планування управління ризиками* — процес прийняття рішень щодо застосування методології РОП для конкретного виду діяльності.

2. *Ідентифікація ризиків* — визначення того, які ризики можуть вплинути на певний вид діяльності.

3. *Якісна оцінка ризиків* — процес якісного аналізу результатів ідентифікації, а також визначення подій, які роблять найбільший внесок у загальний ризик і потребують вживання заходів щодо його зниження.

4. *Кількісна оцінка ризиків* — визначення ймовірності виникнення ризиків і впливу їх наслідків на певний вид діяльності; це допомагає приймати оптимальні рішення й уникати невизначеності в процесі управління.

5. *Планування реагування на ризики* — розроблення методів і технологій зниження негативних наслідків ризиків.

6. *Реалізація прийнятого рішення* — заключний етап усієї роботи з управління ризиками на основі попереднього планування.

Моніторинг і контроль параметрів безпеки проводять з метою перевірки дотримання вимог встановлених норм. З огляду на комплексні та індивідуальні характеристики ризиків об'єктів, для кожного з них на основі алгоритму управління ризиком потрібно розробити заходи зменшення ризику та визначити оптимальний (максимальний) проміжок часу між інспекціями T_m за умови врахування ризиків від усіх небезпек та неперевищення допустимого ризику:

$$\text{Max}(T_m): R_a < [R_d]. \quad (2)$$

Мінімальну можливу структуру управління ризиком наведено на рис. 6. Така структура відповідає парадигмі, не нижчій за РОП, і стадіям 2 або 3 і в такій самій чи дуже подібній формі існує в усіх розвинених країнах. Як бачимо, присутність держави може бути зведена до мінімуму. Логічно й очевидно, що за належного рівня підготовки об'єкта і наявності внутрішнього моніторингу наслідки аварійних процесів можна істотно зменшити, а в багатьох випадках і запобігти розвитку аварійних ситуацій. Отже, рівень безпеки відображує ступінь усвідомлення, передбачення, безперервної готовності до реагування. Це стосується як стаціонарних техногенних об'єктів підвищеної небезпеки, так і засобів транспортування небезпечних речовин.

Як бачимо, у структурі є тільки два елементи, що перебувають на бюджетному утриманні: органи державного нагляду за дотриманням чинного законодавства та державні органи ліцензування експертів. Ці органи були і в старій структурі, але в новій їхні функції змінилися. Державні та місцеві органи влади контролюю-

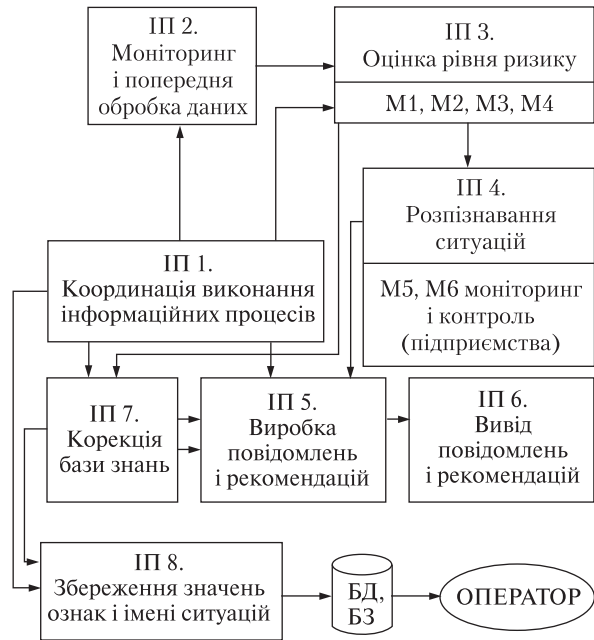


Рис. 7. Структура інформаційної технології безпеки

ють лише ступінь ризику. Оскільки R_a є розрахунковою і випадковою величиною (2), стає зрозумілим, що необхідно впроваджувати інформаційні технології. В ІПММС НАН України було розроблено інформаційну технологію безпеки, структуру якої зображено на рис. 7. Ця інформаційна технологія дозволяє оператору приймати рішення як для вироблення заходів з попередження неприйнятних рівнів ризику, так і після того, як аварія вже сталася.

Основні моделі інформаційних процесів мають бути такі:

- моделі проблемних ситуацій у сфері безпеки;
- модель «еталона» безпеки, у вигляді показників безпеки, значень ризику тощо;
- набір математичних методів і моделей для розрахунків параметрів процесу, які неможливо виміряти або визначити безпосередньо;
- набір методів і моделей для розв'язання задач моніторингу процесу, зокрема для визначення поточного стану безпеки (розпізнавання ситуацій);
- модель пошуку рішень щодо корекції процесів;



Рис. 8. Моделювання за допомогою системи РОДОС поширення викидів продуктів горіння під час пожежі на території нафтобази у смт Глеваха (станом на 10.06.2015)

- модель перетворення первинних даних у значення ознак небезпечної ситуації;
- модель структури системи підтримки прийняття рішень (СППР).

Звісно, має бути розроблено відповідне програмне забезпечення. Наприклад, в ІПММС НАН України створено моделі та програми, які вже впроваджені в європейську систему прогнозу та підтримки аварійного реагування при радіаційних аваріях (система РОДОС). Ця система працює в центрах аварійного реагування багатьох європейських країн і зараз за підтримки ЄС впроваджується в Україні. Систему адаптовано для зон впливу українських АЕС. На сьогодні її вже встановлено в кризовому центрі Держатомрегулювання, завершується впровадження цієї системи у Гідрометцентрі та НАЕК «Енергоатом».

Як приклад можливо нетрадиційного використання цієї системи ми зробили моделювання поширення продуктів горіння внаслідок пожежі на нафтобазі під Васильковом станом на 10 червня 2015 р. На рис. 8 наведено дані розрахунку концентрацій шкідливих викидів

продуктів горіння нафтобази з урахуванням поточного стану атмосферних процесів.

На жаль, в Україні немає систем, які б могли моделювати різні техногенні процеси з оцінкою їх ризику. І досі ще не введено в промислову експлуатацію Національний ситуаційний центр, розроблений нами для РНБО України. У цьому Центрі є база даних потенційно небезпечних об'єктів, і якби він працював, можна було б моделювати й прогнозувати розвиток подій і наслідки аварії на нафтобазі під Васильковом, так, як ми це робили за допомогою системи РОДОС. У розвинених країнах світу керівники держави не виїждять на місця аварій, бо це не дає нічого, крім відволікання ліквідаторів від їхньої роботи. Урядовці зазвичай знаходяться у ситуаційному центрі, де й керують процесом ліквідації аварії. У нас же все не так.

Отже, підсумовуючи все сказане, слід зазначити, що для реалізації в нашій державі нових принципів управління безпекою на основі РОП першочерговими завданнями є розроблення:

- рекомендацій щодо структури центральних органів влади з безпеки;

- моделей інформаційних технологій безпеки для різних небезпек і галузей виробництва;
- галузевих баз даних та баз знань, національної бази даних;
- методик та інструкцій з контролю процесів;
- положень з розслідування надзвичайних ситуацій та призначення корегуючих заходів;
- змін законодавства та нормативних документів з безпеки;
- моделі актуарних розрахунків;
- вітчизняного програмного забезпечення;
- змін освітніх програм з безпеки.

Довгострокові завдання впровадження РОП та підвищення рівня безпеки мають бути такими:

- принциповий перехід на вищі рівні і парадигми безпеки;

- формування змін ідеології суспільства щодо ставлення до безпеки;
- забезпечення контролю інтегральних рівнів безпеки життєдіяльності громадян;
- інтеграція в міжнародні системи моніторингу безпеки.

Отже, наукові основи впровадження ризик-орієнтованого підходу в управлінні техногенно-екологічною безпекою, з огляду на їх значущість як для кожного підприємства, так і для держави в цілому, повинні стати найвищим пріоритетом у суспільстві. Зважаючи на міжгалузевий характер цієї проблеми, необхідність у використанні знань з різних напрямів науки, на нашу думку, доцільно було б сформувати відповідну Раду з ризик-орієнтованого підходу в управлінні безпекою на чолі з НАН України, яка б відповідала за наукову підтримку діяльності у цій сфері.

REFERENCES

1. Grechaninov V.F. *Information technologies for analysis of technology safety and planning of countering actions to emergency situations*. Ph.D. (Tech.) thesis. Kyiv, 2014. [in Ukrainian].
[Гречанінов В.Ф. *Інформаційні технології аналізу стану техногенної безпеки та планування протидії надзвичайним ситуаціям*: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Київ, 2014].
2. Begun V.V., Grechaninov V.F. In: Proc. Int. Conf. *The concept of critical infrastructure protection: state, problems and prospects of its implementation in Ukraine*. [in Ukrainian]. <http://www.niss.gov.ua/articles/1527/>.
[Бегун В.В., Гречанінов В.Ф. Проблеми регулювання техногенної безпеки в Україні. В кн.: *Концепція захисту критичної інфраструктури: стан, проблеми та перспективи її впровадження в Україні*: зб. матер. Міжнар. наук.-практ. конф. (7–8 лист. 2013 р., Київ). К.: НІСД, 2013. С. 69–81].
3. Grechaninov V.F., Begun V.V. *Matematychni mashyny i systemy (Mathematical Machines and Systems)*. 2014. (1): 159. [in Ukrainian].
[Гречанінов В.Ф., Бегун В.В. Функції управління і нагляду в ризик-орієнтованому підході до управління безпекою. *Математичні машини і системи*. 2014. № 1. С. 159–170].
4. *Situational centers. Theory and practice*. (Kyiv: Intertekhnodruk, 2009). [in Ukrainian].
[Ситуаційні центри. Теорія і практика. К.: Інтертехнодрук, 2009].
5. <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/877-v>.
[Закон України. *Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності*. 05.04.2007. № 877-V].
6. <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/37-2014-%D1%80>.
[Розпорядження Кабінету Міністрів України. *Про схвалення Концепції управління ризиками виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру*. 23.01.2014. № 37-р].
7. <http://www.kmu.gov.ua/control/uk/cardnpd?docid=248135163>.
[Розпорядження Кабінету Міністрів України. *Про затвердження Плану заходів щодо реалізації Концепції управління ризиками виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру на 2015–2020 роки*. 25.03.2015. № 419-р].

А.А. Морозов

Институт проблем математических машин и систем НАН Украины
пр. Академика Глушкова, 42, Киев, 03680, Украина

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ВНЕДРЕНИЯ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА
В УПРАВЛЕНИИ ТЕХНОГЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ

По материалам научного доклада на заседании Президиума НАН Украины 17 июня 2015 года

Рассмотрены актуальные проблемы управления безопасностью на основе риск-ориентированного подхода. Проанализировано нынешнее состояние проблемы, определены методы и алгоритм ее решения. Предлагаются пути реформирования системы управления безопасностью в целом, а также впервые предложено решение проблемы на основе создания информационной технологии безопасности. Рассмотрены основные процессы, функции, математические модели и структура информационной технологии безопасности.

Ключевые слова: безопасность, риск, модель, информационная технология, алгоритм.

A.O. Morozov

Institute of Mathematical Machines and Systems Problems
of National Academy of Sciences of Ukraine
42 Glushkov Ave., Kyiv, 03680, Ukraine

SCIENTIFIC PRINCIPLES OF RISK-ORIENTED APPROACH IMPLEMENTATION
TO TECHNOGENIC AND ECOLOGICAL SAFETY MANAGEMENT

According to the materials of scientific report at the meeting of the Presidium of NAS of Ukraine June 17, 2015

Actual problems of safety management on the basis of risk-oriented approach are discussed. The state of the problem is analyzed; the methods and algorithms of solving it are defined. The general reform of the safety management system is proposed. The new solution of this problem on the basis of the information technology of safety creation is proposed; the basic processes, functions, mathematical models and the structure of information technology of safety are considered.

Keywords: safety, risk, model, information technology, algorithm.



КУРГАСЬВ

Олександр Пилипович — доктор технічних наук, професор, провідний науковий співробітник Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України



ПАЛАГІН

Олександр Васильович — академік НАН України, доктор технічних наук, професор, заступник директора Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України

УДК 004.8

ДО ПИТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДТРИМКИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Суть логіки процесу еволюції природи полягає в безперервній творчості й відборі все нових структур її ієрархії в контексті прямої й зворотної між-рівневої передачі результатів творчості, а також припливу ззовні матерії, енергії та/або інформації. Очевидно, що саме ця логіка має стати основою еволюції прогресивних інтелектуальних систем, а інформаційна підтримка наукових досліджень повинна бути адекватною структурі ієрархії дійсності. Запропоновано оновлену інформаційно-знаннєву інфраструктуру функціонування знань у суспільстві, що технологічно забезпечує продуктивну взаємодію всіх її компонентів в умовах, сприятливих як для прогресу самої науки, так і для розвитку креативного суспільства.

Ключові слова: структура наукової діяльності, наукова картина світу, трансдисциплінарність, ієрархія структури дійсності, еволюція дійсності, підвищення ефективності наукових досліджень.

Вступ

Фундаментом інноваційної економіки є процеси генерації, передачі, обміну, капіталізації та споживання знань, ефективність яких значною мірою визначається обсягом і якістю наукових досліджень [1, 2]. Роль науки надзвичайно зростає. Наука стала безпосередньою продуктивною силою суспільства, забезпечуючи прогрес усіх форм громадського життя. Однак справедливо й те, що з позитивним досвідом організації і власне проведення наукових досліджень виникають певні проблеми [3–5]. Особливої гостроти вони набувають при вирішенні практичних завдань життєдіяльності й розвитку суспільства, що вимагає наддисциплінарних (over disciplinary) досліджень, ускладнюючи тим самим працю вчених до майже непереборного бар'єра надвисокої складності їх специфічного змісту [6, 7]. Наслідком цього є низька продуктивність професійної праці вчених і, в остаточному підсумку, втрата частини народногосподарського ефекту від її виконання.

Складність і масштабність сучасних завдань науки потребує дедалі більших обсягів інформаційних ресурсів для накопичен-

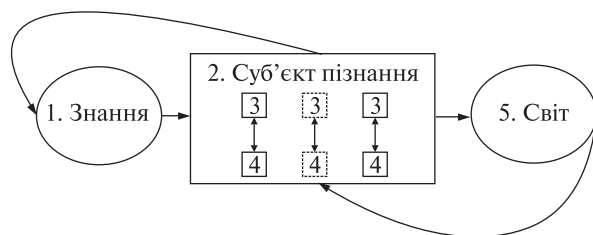


Рис. 1. Ітераційна структура наукової діяльності: 1 — наукове знання; 2 — множинний суб'єкт науки у складі пар: 3 — учені, 4 — інформаційні технології; 5 — дійсність

ня й оброблення даних емпіричних досліджень, спостережень, теоретичного моделювання і створення систем знань, що забезпечують виконання комплексних проектів високої складності, соціальної значущості та конкурентності [3–5, 8]. У таких умовах «інформаційного насичення» з метою подолання все глибшої спеціалізації науки зусилля спрямовують передусім на уніфікацію мови науки, підвищення ефективності оброблення знань, що значною мірою залежить від об'єктивності прийнятої стратегії структурування наукових знань.

У найбільш загальній формі наукова діяльність здійснюється згідно з ітераційною структурою (рис. 1) [3–5]. Вочевидь, адекватності наукового знання реальному світу можна досягти лише структуруванням науки відповідно до об'єктивної структури дійсності. Проте залишається головне питання — яка ця об'єктивність.

Наука в цілому характеризується дисциплінарною структурою і структурою організаційного управління наукою. Ці структури формуються для розв'язання різних завдань і на основі різних вихідних даних, але підпорядковані єдиній меті — досягненню максимуму ефективності науки. Тому важливо визначити несуперечливу комбінацію взаємодіючих структур науки.

Сучасна природничо-наукова картина світу

Діапазон об'єктів сучасної науки надзвичайно широкий: фізика елементарних части-

нок вивчає процеси, що тривають упродовж $\sim 10^{-23}$ с, на відстанях до 10^{-15} см, тоді як космологія та астрофізика досліджують явища, які відбуваються протягом усього віку Всесвіту — 10^{18} с, і оперують з відстанями порядку радіуса Всесвіту — 10^{28} см [9]. Природу в сучасній природничо-науковій картині світу описують у складі фізичної, астрономічної та біологічної картин світу [9–11].

1. Фізична картина світу.

Фізичну картину світу представлено некласичною фізикою (релятивістською та квантовою) і світом елементарних частинок. Методологічними установками некласичної фізики є такі [9–11]:

- об'єктивно, незалежно від свідомості людини, існує фізичний світ у формі трьох структурних рівнів: мікро-, макро- і мега;
- процесам мікросвіту властиві цілісність, незворотність і неподільність, які встановлюють взаємозв'язок об'єкта й засобів експерименту;
- мікропроцесам властиві не динамічні, а статистичні закономірності;
- мікроявища принципово пізнаванні, але вимагають вироблення нового (порівняно з класичною фізикою) способу й нових методологічних установок пізнання;
- основа пізнання — експеримент, безпосередня матеріальна взаємодія між засобами суб'єкта дослідження й об'єктом;
- кардинальні зміни пізнавального зв'язку суб'єкта й об'єкта: у релятивістській фізиці необхідною стала система відліку, відносно якої описується досліджуваний об'єкт, а у квантовій фізиці у формі принципу додатковості проявилася фундаментальна роль взаємодії мікрооб'єкта з вимірювальним обладнанням, приладом;
- принцип невизначеності квантової фізики обмежує можливості емпіричних досліджень;
- об'єктивність знання, пояснення досліджуваного явища перестали ототожнюватися з його наочністю;
- фізична теорія має містити також засоби для опису умов пізнання, у тому числі процедури дослідження;

- якісному різноманіттю природи має відповідати різноманіття способів її пізнання.

У другій половині ХХ ст. було відкрито новий глибинний рівень структурної організації матерії — *світ елементарних частинок* — суб'ядерна матерія, з форм якої структуруються ядра, атоми речовини, а також фізичні поля. Кожна елементарна частинка характеризується власним набором значень певних фізичних величин, загальними ж для всіх частинок є: маса, час життя, спин. Усі перетворення частинок (розпад, зародження, знищення) реалізуються через послідовні акти поглинання й емісії частинок. Основними законами у фізиці елементарних частинок є закони збереження у формі рівнянь між комбінаціями величин для початкового й кінцевого стану системи. На кінець ХХ ст. найімовірніша кількість типів дійсно елементарних частинок (не враховуючи переносників фундаментальних взаємодій) становить 48: 12 лептонів (6×2) плюс 36 кварків (6×3) $\times 2$. Ці 48 різновидів частинок — справжні «цеглинки» речовини, основа структури матеріального світу.

У другій половині ХХ ст. основні роботи фізиків були зосереджені на створенні теорій, що узагальнюють чотири фундаментальні взаємодії, впорядковані за зростанням інтенсивності, — гравітаційна, слабка, електромагнітна й сильна. Саме ці взаємодії зрештою і є джерелом усіх перетворень матеріальних об'єктів, процесів. Кожна з них подібна до трьох інших і водночас має свої відмінності:

- гравітація різко відрізняється своєю малою інтенсивністю — у 10^{39} разів менша за силу взаємодії електричних зарядів. Як і електромагнітна взаємодія, вона є далекодієюю і підпорядковується закону обернених квадратів;

- слабка взаємодія, відповідальна за розпад частинок, відбувається надзвичайно повільно (порівняно з електромагнітною і сильною взаємодіями) і за величиною значно менша від інших, окрім гравітаційної. Радіус слабкої взаємодії дуже малий (10^{-16} см), її дія обмежена субатомними частинками. Однак вона відіграє в природі дуже важливу роль, є складовою тер-

моядерних реакцій на Сонці, у зірках, забезпечуючи синтез пульсарів, вибухи наднових, синтез хімічних елементів у зірках тощо;

- електромагнітна взаємодія відповідає за переважну більшість фізичних і хімічних явищ та процесів (за винятком ядерних): сили пружності, тертя, поверхневого натягу; вона визначає властивості агрегатних станів речовини, хімічних перетворень, оптичні явища, явища іонізації, багато реакцій у світі елементарних частинок та ін.;

- сильна взаємодія утворює міцний зв'язок між нуклонами (протонами і нейтронами) у ядрах атомів, проявляється на відстані розміру ядра, тобто приблизно 10^{-13} см. Вона є джерелом величезної енергії; характерний приклад вивільнення енергії сильної взаємодії — Сонце.

Отже, фундаментальні фізичні взаємодії забезпечують єдність опису фізичних процесів у просторах гранично малому і гранично великому — у мікро- та мегасвіті, у світі елементарних частинок і в усьому Всесвіті. Нині природознавство перебуває на шляху до реалізації великої мети — створення єдиної теорії (теорії супергравітації) не лише переносників усіх фундаментальних взаємодій (гравітаційної, слабкої, електромагнітної та сильної), а й частинок, з яких складається речовина (кварків і лептонів). У супергравітації передбачається об'єднати їх у єдиній теорії матерії (речовини й поля), а для цього потрібно розв'язати ще багато найскладніших проблем, за якими відкривається нове поле досліджень.

2. Астрономічна наука.

Астрономічна наука у ХХ ст. кардинально змінилася [9–11], об'єктом її досліджень стала фізична реальність у складі трьох якісно незвідних один до одного рівнів: мікро-, макро- і мегасвітів; теоретичний базис доповнився релятивістською і квантовою механікою, квантовою теорією поля, а емпіричний базис став усехвильовим — крім спостережень на всіх діапазонах електромагнітних хвиль, стала доступною інформація космічних променів, нейтринних потоків і гравітаційних хвиль.

Змінюється місце астрономії в системі наукового знання, вона зближується не лише з

природничо-математичними, а й з гуманітарними науками, філософією. На зміну класичному прийшов «некласичний» спосіб пізнання, основою нової астрономічної картини світу стає образ нестационарного, динамічного, еволюціонуючого Всесвіту. Неоднозначно вирішується питання про унікальність Всесвіту як об'єкта космології, істотно змінюються трактування сутності простору й часу.

Встановлено теоретично і підтверджено спостереженнями, що близько 80% усіх атомів у Всесвіті — це атоми водню; решта — переважно атоми гелію. Більш важкі атоми (залізо, магній, кремній, кисень та ін.) у Всесвіті становлять мізерно малу частину.

Планетогенез — повсюдне явище еволюції матерії, як мінімум у кожній третій зірці є власна планетна система. Будова планет шарувата, складається з кількох сферичних оболонок, що різняться за хімічним складом, фазовим станом, щільністю та іншими характеристиками.

Зірка — динамічна, спрямовано змінна плазмова система. Нашому спостереженню доступні близько 2 млрд зірок. У зірках зосереджена основна маса (98–99%) видимої речовини у відомій частині Всесвіту, кожна з них — потужне джерело енергії.

Міжзоряне середовище тісно пов'язане із зірками, між ними відбувається кругообіг речовини: міжзоряне середовище → зірки → міжзоряне середовище, у процесі якого міжзоряне середовище збагачується створюваними в надрах зірок хімічними елементами. Близько 85% усіх хімічних елементів, важчих за гелій, виникли на світанку нашої Галактики, приблизно 15 млрд років тому. Основна складова міжзоряного середовища — міжзоряний газ, який, як і в зірках, складається переважно з атомів водню (~90% усіх атомів) і гелію (~8%); 2% — інші хімічні елементи (в основному кисень, вуглець, азот, сірка, залізо та ін.). Загальна маса міжзоряного газу в нашій Галактиці становить ~2% маси усієї її речовини. З цієї речовини щороку утворюється приблизно 10 нових зірок.

Галактики — це гігантські зоряні системи (до 10^{13} зірок), наша Галактика складається

приблизно з 200 млрд зірок. Сонячна система обертається навколо центра Галактики зі швидкістю ~220 км/с. Середні відстані між галактиками в групах і скупченнях приблизно в 10–20 разів перевищують розміри найбільших галактик. Сукупність галактик усіх типів, квазарів, міжгалактичного середовища утворює Метагалактику — доступну спостереженням частину Всесвіту, однією з найважливіших властивостей якої є її постійне розширення.

Всесвіт як ціле вивчає окрема астрономічна наука — космологія. Згідно з емпіричними даними, ми живемо в нестационарному Всесвіті, що еволюціонує, розширюється під впливом гравітаційних взаємодій. Теоретичним ядром космології є нестационарна релятивістська теорія тяжіння. Теоретичне моделювання майбутнього Всесвіту суттєво різниться у «відкритій» і «закритій» моделях. «Закрита» модель представляє Всесвіт як грандіозну осцилюючу систему з періодом розширення й стиснення ~100 млрд років. До того ж від одного циклу до іншого деякі загальні параметри Всесвіту (Метагалактики), його закони можуть змінюватися. Наприклад, можуть змінюватися фундаментальні фізичні константи. На противагу цьому у «відкритих» у нескінченність космологічних моделях розробляються сценарії «теплової смерті» Всесвіту. Приблизно через 10^{19} років більша частина зірок залишать свої галактики й поступово перетворяться на чорні карлики. Центральні області галактик колапсують з утворенням чорних дір і припиняють своє існування.

З позицій сучасної науки гіпотеза про існування позаземних цивілізацій має об'єктивні підстави: уявлення про матеріальну єдність світу, про еволюцію матерії як її загальну властивість; дані природознавства про закономірний, природний характер походження і еволюції життя, про походження та еволюцію людини на Землі; Сонце — типова, рядова зірка нашої Галактики; фізичні умови в Космосі настільки різноманітні, що можуть стати джерелом будь-яких структур високоорганізованої матерії.

Утім, не спростовано і протилежне твердження, що Людство самотнє, якщо не у всьому

Всесвіті, то хоча б у нашій Галактиці. Тим більше, що з нього випливає висновок про унікальну важливість досягнень земної цивілізації. Не виключено, що наша планета Земля є найвищим рівнем розвитку всього або, принаймні, частини Всесвіту, і в Людстві сконцентровано всі основні результати, підсумки саморозвитку Світу, Природи.

3. Біологічна картина світу.

Біологічну картину світу представлено біологією, світом живого і виникненням людини та суспільства (антропосоціогенезом) [11, 12].

3.1. Біологія. В основі сучасної біології лежать п'ять фундаментальних теорій, що поєднують усі біологічні дисципліни в єдину науку про живу матерію.

1. *Клітинна теорія* припускає, що все живе складається не менш ніж з однієї клітини, яка є основною функціональною одиницею кожного організму. Ця теорія описує структуру клітин, їх поділ, взаємодію із зовнішнім середовищем, склад внутрішнього середовища та клітинної оболонки, функціонування клітини. У кожній клітині будь-якого живого організму міститься три основні види макромолекул: ДНК (дезоксирибонуклеїнова кислота), РНК (рибонуклеїнова кислота) і білки. Основою життєдіяльності клітини є синтез білка. Для здійснення цього процесу в клітинах усіх живих організмів є спеціальні органели — рибосоми.

2. *Синтетична теорія еволюції* будується на таких принципах і поняттях: елементарною «клітиною» біологічної еволюції є популяція; елементарний еволюційний матеріал — це мутації (генні, хромосомні, геномні — зміни числа хромосом, зміни позаядерних ДНК та ін.); спадкові ознаки популяції змінюються з покоління в покоління під впливом елементарних еволюційних факторів, таких як мутаційний процес, популяційні хвилі, ізоляція, природний добір.

3. *Теорія гена.* Усі живі істоти на Землі, як ті, що живуть нині, так і вимерлі, походять від спільного предка або спільної сукупності генів. Усі основні властивості живого немислимі без спадкової передачі властивостей у ряді поколінь. Спільний предок усіх живих іс-

тот з'явився на Землі близько 3,5 млрд років тому. Ген — неподільна корпускула спадковості, її «квант» — у мутаціях змінюється як єдине ціле; гени, локалізовані в одній хромосомі, передаються сукупно. Ознаки (розвиток, ріст і функціонування) живих організмів передаються між поколіннями разом з генами, що зберігаються в одній або декількох хромосомах. Хромосома — це довгий ланцюжок ДНК, на якому міститься безліч генів. Якщо ген активний, то генетична інформація реалізується синтезом білка, кодованого геномом за допомогою двох матричних процесів: транскрипції (переписування генетичної інформації у форму РНК на основі інформації у формі ДНК) і трансляції генетичного коду в амінокислотну послідовність (перенесення інформації з РНК за посередництва рибосом на білкову форму).

4. *Гомеостаз* — саморегуляція, здатність відкритої системи (яка обмінюється речовиною, енергією та/або інформацією з навколишнім середовищем) зберігати сталість свого внутрішнього середовища за допомогою скоординованих реакцій на підтримання динамічної рівноваги. Усі живі істоти, як багатоклітинні, так і одноклітинні, здатні підтримувати гомеостаз. На клітинному рівні, наприклад, підтримується незмінною кислотність (рН) внутрішнього середовища; на рівні організму в теплокровних тварин — стала температура тіла.

5. *Енергія* — єдина міра різних форм руху та взаємодії матерії, міра переходу руху матерії з одних форм в інші. Центральним законом є закон збереження енергії. Виживання будь-якого організму залежить від постійного надходження енергії. Енергія черпається з їжі і за допомогою хімічних реакцій використовується для побудови й підтримки структури та функцій клітин. Частина отриманої енергії витрачається на нарощування біомаси й підтримання життя, інша частина втрачається у вигляді тепла та відходів життєдіяльності.

3.2. Світ живого. Згідно із сучасними уявленнями, життя виникло з неживої речовини в результаті природних процесів еволюції матерії, що відбувалися спочатку мільярди років у Всесвіті, а потім багато мільйонів років на Зем-

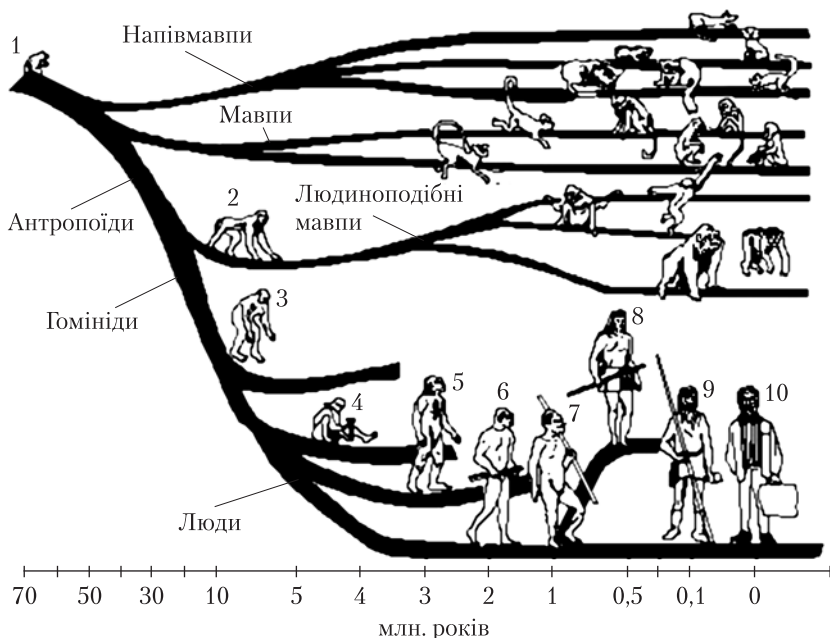


Рис. 2. Генеалогічне дерево людини: 1 – плезіадацис, 2 – дріопітек африканський, 3 – рамапітек, 4 – австралопітек, 5 – австралопітек войсен, 6, 7 – Номо еректус, 8 – неандерталець, 9 – Номо сарієнс, 10 – сучасна людина

лі. Від неорганічних сполук до органічних, від органічних сполук до біологічних об’єктів – такі послідовні стадії процесу зародження життя. Це був природний процес, пов’язаний з припливом енергії, що відбувався у специфічних умовах, яких зараз на Землі немає.

Для всіх живих організмів характерні такі найважливіші ознаки, як обмін речовин, рухливість, подразливість, ріст, розмноження, пристосовність. Усі разом вони властиві тільки світу живого і у своїй сукупності є критеріями, що відрізняють живе від неживого. Сутність живого сконцентрована в такому явищі, як «самовідтворення зі зміненням», яке здійснюється на основі матричного принципу синтезу макромолекул. У його основі – унікальна здатність до ідентичного самовідтворення основних керуючих систем (ДНК, хромосом і генів).

Життя на Землі надзвичайно різноманітне [12]. Воно представлене ядерними й доядерними, одно- і багатоклітинними організмами (грибами, рослинами і тваринами), що належать до різних типів, класів, рядів, родин, родів, видів та популяцій. Усі вони – результат історичної еволюції світу живого, узагальненою характеристикою якого є шість основних

структурних рівнів життя: молекулярний, клітинний, організменний, популяційно-видовий, біогеоценотичний і біосферний.

3.3. Антропосоціогенез – це перехід від еволюції біологічної форми матерії (за допомогою мутаційного процесу, популяційних хвиль, дрейфу генів, ізоляції й природного добору) на вищий рівень розвитку – соціальний, як більш прогресивний, оперативний, з необмеженим потенціалом. Біологічна еволюція людини не переривається (зберігаються деякі форми природного добору, відбувається історичне зміння психофізичних функцій, поглиблюється диференціація на групи за біологічними параметрами, зростає роль емоційних, вольових та інших психологічних факторів). Проте на еволюцію дедалі більше впливає соціальність, а саме:

- антропоморфні зміни (прямоходіння, зміна пропорцій тіла, розвиток кисті руки і найважливіше – головного мозку);
- цілеспрямована трудова діяльність;
- суспільний спосіб життя, керування власними інстинктами (соціальні заборони, виникнення родини та приватної власності);
- розвиток мови, свідомості; людська свідомість – це структура, завдяки якій стають

можливими ідеальне відтворення дійсності, постановка цілей, пошук способів вирішення проблем, досягнення мети.

У ході антропосоціогенезу отримано принципово новий тип відносин особини із середовищем проживання, що полягає в систематичному виготовленні знарядь праці штучними засобами їх обробки (рис. 2) [13]. Революційний внесок праці в еволюцію людини полягає в такому:

- виявляє об'єктивні, незалежні від суб'єкта, властивості предметів і знарядь праці;
- результати й знаряддя праці розвиваються за об'єктивними закономірностями;
- трудовий процес сприяє виробленню й накопиченню знань про світ, споконвічно має суспільну природу, оскільки передбачає поділ праці;
- під впливом праці змінюється психологія людини: розвиваються мислення, цілеспрямованість, уява, чуттєве відображення, вольові якості, тобто свідомість;
- праця, суспільне виробництво спричинюють формування системи соціального спадкування набутих знань, навичок і досвіду.

Зі становленням процесу виготовлення знарядь праці стався один із найважливіших якісних стрибків у розвитку буття: з біологічного світу завдяки трудовій діяльності виокремилася нова форма матерії — людське суспільство. Еволюція поділу праці, первинних виробничих відносин обмежує біологічні інстинкти морально-соціальними заборонами, формуючи первісно-родову общину, яка від тваринного стада відрізняється принаймні трьома істотними ознаками:

- морально-соціальні заборони стосуються всіх членів родової общини;
- вони принципово не зводяться до інстинкту самозбереження, а подекуди і суперечать йому;
- морально-соціальні заборони мають характер зобов'язань, порушення яких карається громадою як єдиним цілим.

Виділяють три найпростіші, загальноприйняті для виду *Homo sapiens* морально-соціальні вимоги, що створюють віковичний фундамент,

на який надбудовується все різноманіття пізніших моральних цінностей і норм:

- абсолютна заборона на вбивство одноплемінника;
- абсолютна заборона на кровозмішення;
- вимога підтримки життя будь-кого з одноплемінників, незалежно від його пристосованості до життя.

Ставши постійною складовою побуту, праця зумовила зародження соціальних відносин, свідомості, мислення, мови, тобто остаточне перетворення тварини на людину.

Виготовлення усе досконаліших знарядь праці спричинило появу більш складних відносин у співтоваристві, матеріалізувало зростаючий обсяг знань, умінь, навичок з кооперації різних видів діяльності, що сприяло еволюції структури та збільшенню об'єму мозку, який є високорозвиненою матеріальною системою, здатною здійснювати розумову діяльність, оперуючи ідеальною моделлю світу. У свою чергу, розумова діяльність стала більш досконалою альтернативою генетичній формі передавання й накопичення інформації від покоління до покоління, заклала основи соціальних відносин та їх еволюції. Розумова діяльність дає змогу людині пізнавати світ, формувати своє ставлення до нього, виражати свої потреби, інтереси й цілі, регулювати свою поведінку.

Генезис і розвиток розумової діяльності нерозривно пов'язані з генезисом і розвитком мови, мовлення. Генетичний і лінгвістичний канали передачі інформації еволюціонують за одним принципом (передача інформації зі зміненням і добір). Генезис свідомості, становлення мови й мовлення завершилися при переході до первіснообщинного ладу (35–40 тис. років тому), що означало повну перемогу соціальних факторів розвитку людини над біологічними, завершення антропосоціогенезу.

Дисциплінарна структура науки

На сучасному етапі наукова інформація подвоюється кожні 15 років. Над породженням і збереженням цих знань для людства працюють уже понад 8000 наукових дисциплін [14].



Рис. 3. Варіант карти науки на основі результатів аналізу індексів цитування [27]

Здавалося б, наукове знання досягло того рівня, коли суспільству під силу розв'язати будь-яку проблему сучасності, для чого достатньо лише зібрати наукове знання в єдину наукову картину світу, однак це визнають неможливим через актуальну нескінченність, постійну мінливість дійсності, а також скінченність наявних знань про неї. На цьому шляху

динаміку дисциплінарної структури науки синтезують на основі результатів аналізу індексів цитування [15, 16] у формі просторових карт, які враховують усі різновиди дисциплінарних взаємодій [17–22]:

- мультидисциплінарність (полідисциплінарність);
- плюридисциплінарність;

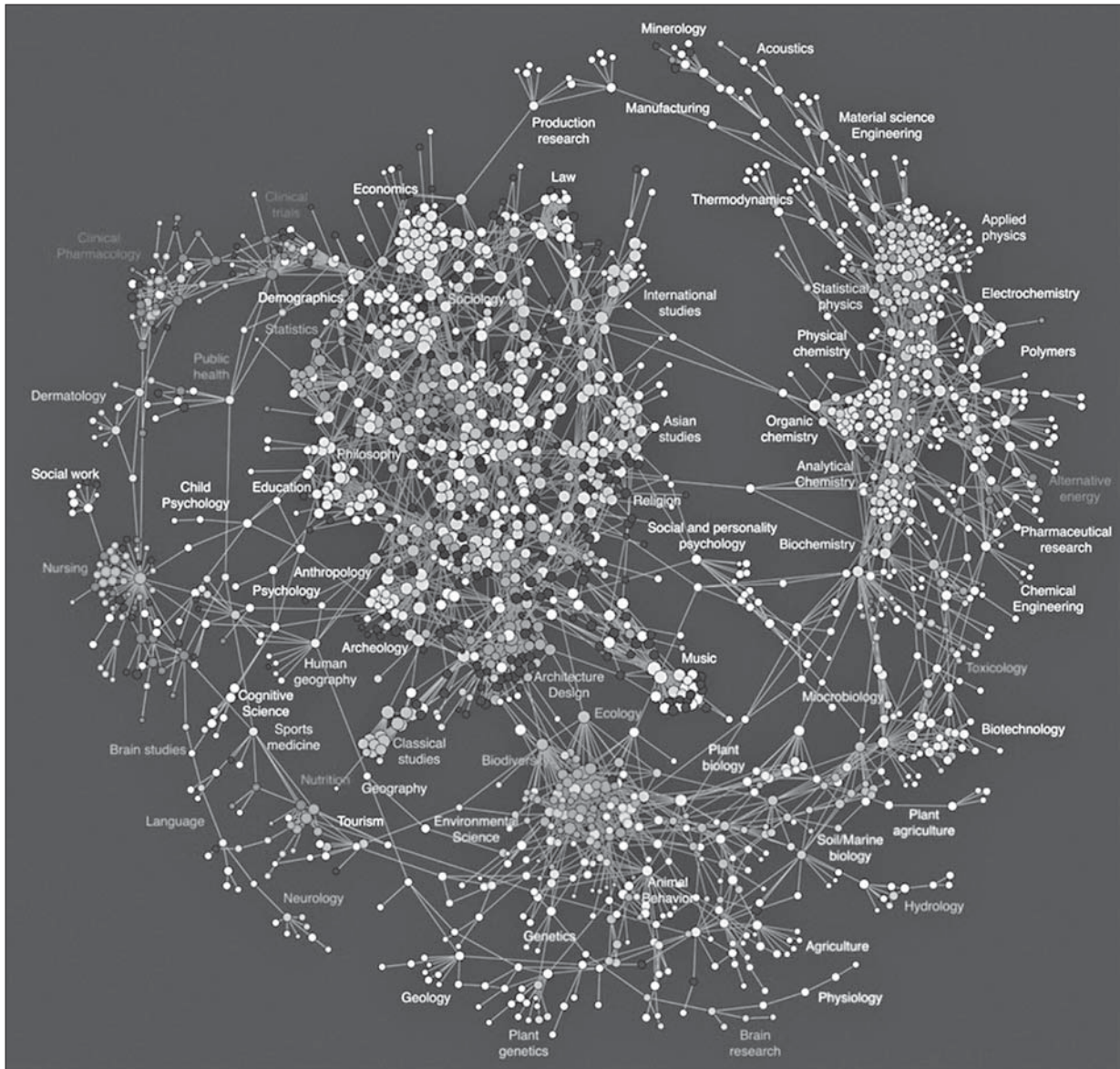


Рис. 4. Варіант карти науки на основі даних онлайн-взаємодій користувачів [28]

- міждисциплінарність;
- інтердисциплінарність;
- кросдисциплінарність;
- трансдисциплінарність.

На основі публікацій у наукових журналах створено більш як 20 дисциплінарних карт глобальної структури всієї науки [23–27] для різних періодів, різної обґрунтованості, детальності й візуальної форми (наприклад, див. рис. 3).

Більш інформативними є дисциплінарні карти (наприклад, див. рис. 4), синтезовані на основі даних онлайн-взаємодій користувачів, записаних у файлах реєстрації академічних порталів мережі [28], оскільки: число реєстрованих взаємодій істотно *перевищує* число цитувань; файли реєстрації фіксують взаємодії *всіх* споживачів академічних порталів; реєстраційні набори даних відображують академічну ди-

наміку в *реальному* масштабі часу. Однак, незважаючи на всю наочність і обґрунтованість, ці карти дійсні лише на конкретний момент розвитку науки, в них не виявлене стабільне ядро або структура граничного переходу, а сам процес еволюції науки сприймається як явно недетермінований. На сьогоднішній пошук порядку в цьому «динамічному хаосі» структури науки з побудовою єдиної наукової картини світу — це пошук упорядкованості еволюції матерії як *єдиного впорядкованого середовища*, що поєднує фізичну й духовну сутність світу, а також причини та приховані механізми цієї еволюції [14]. Наукову картину світу на основі єдиного впорядкованого середовища називають трансдисциплінарною картиною світу.

Трансдисциплінарна картина світу

Трансдисциплінарність — створення загальної системи аксіом, когнітивних схем для певного набору дисциплін, спільність на рівні дослідницьких програм у вирішенні життєво важливих проблем; строгість, відкритість і толерантність — фундаментальні ознаки трансдисциплінарного підходу й бачення [29, 30].

На відміну від міждисциплінарності з властивим їй перенесенням техніки й методів з інших галузей науки трансдисциплінарність припускає «функціональний синтез методологій», створення на їх основі зовсім нових дослідницьких концепцій. Формою організації трансдисциплінарних досліджень стають «гібридні співтовариства», які створюються для вирішення актуальних проблем суспільства, тобто починає переважати *проблемно-орієнтована організація* науки [21]. Зміни ж у сутності досліджень пов'язані з:

- 1) включенням наукових результатів у процеси прийняття соціальних, політичних і економічних рішень;
- 2) розширенням дослідницького інструментарію;
- 3) контекстною залежністю досліджень від умов реалізації та застосування результатів;
- 4) посиленням відповідальності вчених за наслідки використання наукових результатів;

5) формуванням нових засобів комунікації з громадськістю щодо використання наукових результатів;

6) зміною суті і форми експертизи завдяки участі в ній, нарівні з ученими, широкої громадськості.

Сутність трансдисциплінарної інтерпретації полягає в тому, щоб на основі власного «образу світу» виявити ознаки і відносини, які не можна виявити або пояснити лише дисциплінарними теоріями та методами.

Загальні закони еволюції

Концепція глобального еволюціонізму всю історію Всесвіту вважає єдиним процесом самоорганізації, саморозвитку матерії, в якому всі її складові спадково і генетично пов'язані між собою системою загальних законів еволюції ієрархічних структур:

- спрямованість розвитку дійсності на підвищення структурної складності, організованості;
- нове виникає як результат відбору найефективніших структур;
- якісно новий рівень організації дійсності самостверджується тоді, коли включить у себе попередній рівень розвитку;
- перехід на вищий рівень структур дійсності стає дедалі менш імовірним, однак його можливість згодом реалізується;
- перехід дійсності на черговий якісно новий рівень структур потребує все менше часу. Хоча поле можливих шляхів еволюції для кожного більш високого рівня структур дійсності ширше від попереднього, підвищення інтенсивності, прискорення процесів, що відбуваються в ньому, дозволяє швидше (селекційно) вибрати перехід на наступний рівень організації. Прикладів, які це підтверджують, є безліч [31], зокрема розвиток суспільства.

Сьогодні концепція глобального еволюціонізму слугує регулятивним принципом процесу пізнання, який поєднує в єдине ціле загальні закони буття і орієнтує сучасну науку на виявлення конкретних закономірностей глобальної еволюції природи на всіх її структурних рівнях, на всіх етапах її самоорганізації [31].

Самоорганізація — здатність складних систем до спонтанного впорядкування (просторової, часової або функціональної структури) завдяки погодженій взаємодії багатьох її елементів у відкритих, сильно нерівноважних і нелінійних середовищах. Основні закони самоорганізації складних систем вивчаються синергетикою у формі багатоваріантної і неоднозначної поведінки багатоелементних структур, що розвиваються від простого до складного внаслідок відкритості, притоку матерії, енергії, інформації ззовні, нелінійності внутрішніх процесів, появи особливих режимів із загостренням і наявністю більш як одного стійкого стану. До синергетики належать явища, які виникають у результаті спільної дії кількох факторів, кожний з яких окремо це явище не створює [9, 10, 31].

Математичний апарат синергетики складний, скомбінований з різних галузей теоретичної фізики: нелінійної нерівноважної термодинаміки, теорії катастроф, теорії груп, тензорного аналізу, нерівноважної статистичної фізики, але все ж таки недостатній для вирішення завдань, що стоять перед сучасною наукою. Головна ідея синергетики — це виникнення порядку й організації з безладу та хаосу внаслідок процесу самоорганізації, який розвивається через послідовність структур, що підтримують свою цілісність. Загальну схему процесу еволюції можна представити так [32]:

- відносно стабільний n -й стан еволюції втрачає стійкість;
- нестійкість, що виникла, спричинює динамічний процес самоорганізації системи, який породжує нові стійкі структури $(n+1)$ -го еволюційного стану;
- після n -го еволюційного циклу починається новий $(n+1)$ -й цикл;
- реальна еволюція ніколи не закінчується, і весь процес має структуру спіралі.

Ієрархія структури світу

Найважливіші фази еволюції навколишнього світу вибудовуються в багаторівневу ієрархію вкладених систем (рис. 5), кожна з яких також



Рис. 5. Сферична ієрархія еволюції дійсності

є унікальною багаторівневою ієрархією вкладених шарів систем. Основні фази еволюції мають такі рівні [33, 34]:

- *космічна еволюція* — Великий вибух, утворення елементарних частинок, атомів і молекул, виникнення галактик, зірок і планет, утворення «фотонного млина»;
- *хімічна еволюція* — утворення системи хімічних елементів і речовин, органічних і неорганічних сполук, полімеризація органічних молекул у ланцюги;
- *геологічна еволюція* — утворення структур земної кори, гір, вод тощо;
- *еволюція протоклітини* — самоорганізація біополімерів і зберігання інформації на молекулярному рівні, просторова індивідуалізація, виникнення молекулярної мови;
- *дарвінівська еволюція* — розвиток видів тварин і рослин та їх взаємодія, виникнення планетарної екосистеми;
- *еволюція людини* — розвиток праці, мови й мислення;
- *еволюція суспільства* — розвиток розподілу праці, громадської організації, техніки, суспільних формацій та ін.;
- *еволюція інформації* — розвиток науки, інформаційних технологій, систем знання, зв'язку, інформаційної взаємодії тощо;

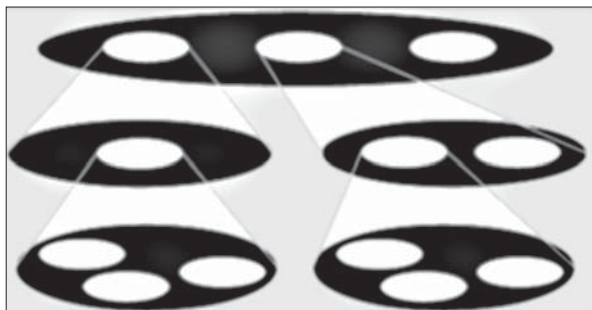


Рис. 6. Ієрархія рівнів (шарів) структури світу

- *еволюція глобалістики* — націлена на досягнення безпеки планетарної соціоприродної системи, яка забезпечує виживання людства і його невизначено тривале існування, з наданням особливого значення космоглобалістиці, яка фіксує еволюцію діяльності людини за межами планети.

Кожний шар вертикальної ієрархії представлено множиною систем, пов'язаних внутрішньорівневими «горизонтальними» зв'язками і керованих системами вищого рівня, що гальмують або активізують процеси еволюції систем нижчого рівня (рис. 6).

Наявність горизонтальної (організації середовища в просторово-часовому континуумі) і вертикальної (стрибок в еволюції) вкладеності становить сутність ієрархічного розшарування світу: поза простором-часом немає об'єктів, а без об'єктів немає самого простору-часу [35].

Рівні ієрархічної структури постійно взаємодіють у процесі еволюції самоорганізовуваних систем у напрямі наростання складності й упорядкованості елементарних компонентів структур i -го рівня. Цей процес супроводжується надходженням матерії, енергії та/або інформації ззовні і зворотним зв'язком — передачею матерії, енергії та/або інформації кожного i -го рівня ієрархічної структури одному або послідовності кількох нижчих (вкладених) рівнів еволюції дійсності.

Видається, що еволюція дійсності зводиться до безперервної зміни поточних проблем на проблеми наростаючої складності й творчої діяльності природи, що полягає в ітераційному повторенні фундаментальної послідовності

чотирьох подій, виявленої К. Поппером [36] для пізнавальної діяльності: прояв проблемної ситуації, нелінійне породження гіпотез щодо вирішення адекватної проблеми (у формі матеріальних, енергетичних та/або інформаційних структур), усунення помилок пробних рішень та об'єктивне виникнення нової актуальної проблеми.

Ключову активну роль у процесах самоорганізації природи відіграє наявність міжрівневого зворотного зв'язку, який поєднує негативний зворотний зв'язок з позитивним зворотним зв'язком так, що *пригнічуються процеси нижніх рівнів, які гальмують структуроутворення верхніх рівнів, і навпаки, посилюються процеси нижніх рівнів, які підтримують структуроутворення верхніх рівнів.*

Негативний зворотний зв'язок стабілізує процес структуроутворення, тоді як позитивний зворотний зв'язок збільшує зміни в системі, підсилюючи слабкі збурення до радикальної зміни поточних структур. Для кожної системи є певний оптимальний «коридор нелінійності», що сприяє структуроутворенню [9, 35].

Взаємодія і конкуренція позитивного та негативного зворотних зв'язків формують гармонійну реальність із потенційного поля еволюції. На підтвердження цього ефекту можна навести приклад сучасного процесу *еволюції інформації*: стимулюється розвиток тих організаційних структур попереднього рівня (рівень *еволюції суспільства*), що сприяють розвитку рівня *інформації*, і пригнічується діяльність суспільних структур, державних інституцій, які не ефективні для прогресу рівня *інформації*. Більш того, нові інформаційні технології (рівень *еволюції інформації*), які є підсилювачем, каталізатором індивідуального інтелекту, створюють нові, сприятливіші умови для прогресу глибшого рівня еволюції — для подальшої біологічної *еволюції людини* в напрямі розвитку саме творчих її здібностей.

Нарешті, цей самий рівень *еволюції інформації* впливає на рівень *дарвінівської еволюції*, стабілізуючи екологічні процеси природи в інтересах збереження середовища проживання, виживання й прогресу інформаційного

суспільства, тобто, по суті, в напрямі створення й функціонування *ноосфери* (як якісно нового стану біосфери), яка обґрунтована її очевидною необхідністю: «Людство, як жива речовина, нерозривно пов'язане з матеріально-енергетичними процесами певної геологічної оболонки Землі — з її *біосферою*. Воно не може фізично бути від неї незалежним ні на хвилину» [37]. Реалізація цієї мети вимагає не лише високого рівня розвитку науки, оволодіння методами управління розвитком біосфери та створення необхідних для цього засобів, а й організації консолідованої поведінки всього людства. Ці процеси становлять сутність ноосферогенезу, проблеми якого вивчає наука під назвою ноосферологія.

Організаційне управління

Уся множина структур *організаційного управління* наукою обмежена академічною наукою, наукою у сфері освіти й корпоративною наукою. Конкретна комбінація цих структур у кожній країні визначається структурою державного рівня управління, повнотою охоплення національною наукою *дисциплінарної структури* світової науки, усталеними традиціями тощо [38].

Основна тенденція наукової політики XXI ст. — це мережева організація інноваційної діяльності задля вирішення проблем життєдіяльності суспільства з високим рівнем розвитку мереж знань, заснованих як на соціальних взаємодіях, так і на використанні новітніх інтерактивних комунікаційних технологій. Організація науково-інноваційної мережі включає формування структури науково-дослідних установ на принципах мережі, підвищення наукового рівня та інноваційності результатів дослідницьких робіт. Для прикладних досліджень і розробок доцільною є організація спеціальних структур «під проблему», під конкретне завдання зі створення конкурентної переваги в певній галузі, з можливістю фінансування як з бюджету, так і замовником [39].

Вирішення проблеми підвищення ефективності наукових досліджень полягає у створенні

системи представлення й використання знань у канонічній (тобто в явній, уніфікованій, конструктивній) формі [3], втіленні необхідних і достатніх умов для дієвого функціонування сталого знання як товару та стимулювання цього процесу. Головним засобом досягнення цих умов має стати вирішення численних наукових проблем, орієнтованих на створення системи нових комп'ютерних інформаційних технологій, адекватних природним процесам розв'язання проблем у науці [3–5].

Очевидно, що надання знанням ринкової *ціни* і *вартості* зумовить *безпосередню участь* науки в економічній діяльності суспільства з усіма її позитивними ознаками й наслідками, що ведуть до більш ефективного (порівняно із сучасним) використання потужних механізмів регулювання ринкових відносин, як *додаткового стимулу* розвитку науки. При цьому *головний ефект* вбачається у створенні найсприятливіших нових умов для еволюції спостережуваних уже зараз позитивних явищ цивілізації, які полягають у *розвитку популяції* індивідуальних людино-машинних інтелектуальних систем, де інформаційні технології відіграють роль каталізатора, підсилювача індивідуального інтелекту. Завдяки можливості безперервного накопичення знань нові інформаційні технології стануть засобом заохочення розвитку творчих здібностей людини, реалізації особистих амбіцій і поліпшення власного соціального статусу на основі накопиченого інтелектуального капіталу.

Висновки

Механізми еволюції природи і її складових далеко ще не пізнані. Однак, незважаючи на обмеженість наших знань, все ж таки вбачається деяка загальна логіка цього процесу. Її суть полягає в безперервній творчості й відборі все нових структур ієрархії дійсності в контексті прямої і зворотної міжрівневої передачі результатів творчості, а також припливу ззовні матерії, енергії та/або інформації. При цьому кожен рівень функціонує за власними законами, зберігаючи певну автономію, а поступове

накопичення змін час від часу переривається парадигмальними перетвореннями його структури.

Очевидно, що саме ця логіка має стати основою еволюції прогресивних інтелектуальних систем. Організація мережевих, ієрархічних структур — це загальний процес еволюції великих систем. Тенденція є такою, що велика кількість створюваних функціонально різно-рідних і територіально розподілених інтелектуальних систем у перспективі об'єднуються в деяку глобальну інформаційно-знаннєву інфраструктуру, аналогічну нейромережевій структурі людського мозку. При цьому інформаційна підтримка наукових досліджень повинна бути адекватною структурній ієрархії природи.

Мережа трансдисциплінарних знань, сьогодні поки що відсутня, в майбутньому стане надбудовою над нинішньою інтернет-мережею, яка, у свою чергу, еволюціонує в напрямі Semantic Web [30]. З іншого боку, в останні роки інтенсивно розвиваються сенсорні вимірювальні мережі, забезпечуючи Інтернет первинною інформацією про навколишній світ. Йдеться про єдину сенсорну мережу Sence — Central Ner-

vous System for Earth, яка повинна будуватися на основі стандартів відкритих універсальних протоколів та інтерфейсів і мати властивості самоорганізації, самовідновлення й динамічної адаптації структури залежно від змін зовнішнього середовища [40]. Розвитку такої мережі первинної інформації сприяє сучасний стан і амбіційні плани промисловості й технологій мікро- і наноелектромеханічних систем (сенсорів), тенденції до їх інтелектуалізації та оснащення засобами радіозв'язку [40, 41].

У підсумку сучасний Інтернет перетворюється на багаторівнєву глобальну інформаційну мережу, що поєднує засоби й технології одержання первинної інформації про навколишній світ, системи одержання й обробки формалізованих знань та надання на їхній основі сервісів у вигляді розв'язків конкретних задач користувача [30].

Отже, запропоновано оновлену інформаційно-знаннєву інфраструктуру функціонування знань у суспільстві, що технологічно забезпечує продуктивну взаємодію всіх її компонентів в умовах, сприятливих як для прогресу самої науки, так і для розвитку креативного суспільства.

REFERENCES

1. Попов А.И. *Innovative Economy: Lecture*. (Tambov, 2008). [in Russian].
[Попов А.И. *Инновационная экономика: лекция*. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008].
2. Grosul V.A. *Byuletен Mizhnarodnogo Nobelivskogo ekonomichnogo forumu*. 2010. **1**(1): 76.
[Гросул В.А. Проблемы инновационной деятельности в Украине. *Бюлетень Міжнародного Нобелівського економічного форуму*. 2010. Т. 1, № 1. С. 76—82].
3. Palagin A.V., Kurgaev A.F. *Visn. Nac. Akad. Nauk Ukr.* 2009. (3): 14. [in Ukrainian].
[Палагін О.В., Кургаєв О.П. Міждисциплінарні наукові дослідження: оптимізація системно-інформаційної підтримки. *Вісн. НАН України*. 2009. № 3. С. 14—25].
4. Kurgaev A.F., Palagin A.V. In: *Information Models of Knowledge*. (eds. K. Markov, V. Velychko, O. Voloshin). (Kiev, Sofia, 2010). P. 11. [in Russian].
[Кургаєв А.Ф., Палагін А.В. Проблема ефективності междисциплинарных исследований. В кн.: *Information Models of Knowledge* (eds. K. Markov, V. Velychko, O. Voloshin). Kiev, Sofia, 2010. С. 11—17].
5. Kurgaev A.F., Palagin A.V. The Problem of scientific research effectiveness. *Int. J. Inf. Theor. Appl.* 2010. **17**(1): 88.
6. Braman S. Transformations of the Research Enterprise. *Educause Rev.* 2006. **41**(4): 26.
7. Beers P.J., Bots P.W.G. Eliciting conceptual models to support interdisciplinary research. *J. Inf. Sci.* 2009. **35**(3): 259.
8. Kurgaev A.F. *Problem orientation of computer systems architecture*. (Kyiv: Stal, 2008). [in Russian].
[Кургаєв А.Ф. *Проблемная ориентация архитектуры компьютерных систем*. Киев: Сталь, 2008].
9. Naidysh V.M. *Concepts of modern science*. (Moscow: Alpha-M; INFRA-M, 2004). [in Russian].
[Найдыш В.М. *Концепции современного естествознания*: учеб. М.: Альфа-М; ИНФРА-М, 2004].

10. Karpenkov S.H. *Concepts of modern science*. (Moscow: Akademicheskii Proekt; Fond Mir, 2005). [in Russian]. [Карпенков С.Х. *Концепции современного естествознания*: учеб. М.: Академич. Проект; Фонд Мир, 2005].
11. Sagan C. *Cosmos. The Story of Cosmic Evolution, Science and Civilisation*. (Abacus, 1983). [Саган К. *Космос: Эволюция Вселенной, жизни и цивилизации*. СПб.: Амфора, 2005].
12. <http://multiring.ru/course/biology/content/index.html>.
13. <http://www.twirpx.com/file/210789>. [Иванов-Шниц А.К. *Концепции современного естествознания или Вселенная, жизнь, разум*: конспект лекций].
14. <http://www.anoitt.ru/tdbiblioteka/tdmetodol.php>. [Мокий В.С. *Методология трансдисциплинарности-4*. Нальчик: АНОИТТ, 2014].
15. Garfield E. *Citation Indexing – Its Theory and Application in Science, Technology, and Humanities*. (Philadelphia: ISI Press, 1983). <http://www.garfield.library.upenn.edu/ci/title.pdf>.
16. Bergstrom C.T. *Exploring the network structure of science. The Eigenfactor Project*. (Univ. Washington, 2009).
17. Berge G. Opinions and Facts. In: *Interdisciplinarity: Problems of Teaching and Research in Universities*. (Paris: OECD, 1972). P. 23–26.
18. Ackoff R.L. In: *Research on general theory of systems*. (Moscow: Progress, 1969). [in Russian]. [Акоф Р.Л. Системы, организация и междисциплинарные исследования. В кн.: *Исследования по общей теории систем*. М.: Прогресс, 1969. С. 134–164].
19. Apostel L. Terminology and Concept. In: *Interdisciplinarity. Problems of Teaching and Research in Universities*. (Paris: OECD, 1972). P. 77–102.
20. Lawrence R.J. Housing and health: From interdisciplinary principles to transdisciplinary research and practice. *Futures*. 2004. **36**(4): 488.
21. Kiyashchenko L.P., Grebenshchikova E.G. *Modern Philosophy of Science: Transdisciplinary Aspects*. (Moscow, 2011). [in Russian]. [Киященко Л.П., Гребенщикова Е.Г. *Современная философия науки: трансдисциплинарные аспекты*. М.: МГМСУ. 2011].
22. Remadier T. Transdisciplinarity and its challenges: the case of urban studies. *Futures*. 2004. **36**: 433.
23. Boyack K.W., Klavans R., Börner K. Mapping the backbone of science. *Scientometrics*. 2005. **64**(3): 351.
24. Börner K. *Mapping the Structure and Evolution of Science*. 2006. http://grants2.nih.gov/grants/KM/OERRM/OER_KM_events/Borner.pdf.
25. Boyack K.W. Using Detailed Maps of Science to Identify Potential Collaborations. *Scientometrics*. 2009. **79**(1): 27.
26. Boyack K.W., Börner K., Klavans R. Mapping the Structure and Evolution of Chemistry Research. *Scientometrics*. 2009. **79**(1): 45.
27. Klavans R., Boyack K.W. Toward a consensus map of science. *J. Am. Soc. Inf. Sci. Technol.* 2009. **60**(3): 455.
28. Bollen J., Van de Sompel H., Hagberg A., Bettencourt L., Chute R., Rodriguez M.A., Balakireva L. *PLoS ONE*. 2009. **4**(3): 1.
29. Palagin A.V. Transdisciplinarity Problems and the Role of Informatics. *Cybernetics and Systems Analysis*. 2013. **49**(5): 643.
30. Palagin A.V. *Visn. Nac. Akad. Nauk Ukr.* 2014. (7): 25. [in Ukrainian]. <http://visnyk-nanu.org.ua/en/node/527>. [Палагін О.В. Трансдисциплінарність, інформатика і розвиток сучасної цивілізації. *Вісн. НАН України*. 2014. № 7. С. 25–33].
31. Haken H. *Synergetics, an Introduction. Nonequilibrium Phase-Transitions and Self-Organization in Physics, Chemistry and Biology*. (Springer, 1977). [Хакен Г. *Синергетика*. М.: Мир, 1980].
32. Bekman I.N. *Synergetics*. [in Russian]. http://beckuniver.ucoz.ru/index/kurs_sinergetika/0-82. [Бекман И.Н. *Синергетика*. Курс лекций].
33. Ebeling V., Engel A., Feistel R. *Physik der Evolutionsprozesse*. (Berlin: Akademie-Verlag, 1990). [Эбелинг В., Энгель А., Фейстель Р. *Физика процессов эволюции*. М.: УРСС, 2001].
34. Ursul A.D., Ursul T.A. *NB: Filosofskiye issledovaniya*. 2012. (1): 46. [in Russian]. http://e-notabene.ru/fr/article_116.html. [Урсул А.Д., Урсул Т.А. Универсальный (глобальный) эволюционизм и глобальные исследования. *NB: Философские исследования*. 2012. № 1. С. 46–101].
35. Ryzhov V. *Concept of synergy*. [in Russian]. <http://litcey.ru/geografiya/24769/index.html>. [Рыжов В. *Концепции синергетики*. Электронный учебник].

36. Popper K.R. Evolutionary Epistemology. In: *Evolutionary Theory: Paths into the Future*. (Chichester, New York: John Wiley & Sons, 1984). P. 239–255.
[Поппер К. Логика и рост научного знания. *Избранные работы*. М.: Прогресс, 1983].
37. Vernadsky V.I. *Uspekhi sovremennoy biologii*. 1944. **18**(2): 113. [in Russian]. <http://vernadsky.lib.ru>.
[Вернадский В.И. Несколько слов о ноосфере. *Успехи современной биологии*. 1944. Т. 18, № 2. С. 113–20].
38. *Facilitating Interdisciplinary Research*. (Washington: The National Academies Press, 2004).
39. Fedulova L.I. *Visn. Nac. Akad. Nauk Ukr*. 2013. (7): 34. <http://www.visnyk-nanu.org.ua/en/node/1030>.
[Федулова Л.И. Институційні зміни наукової сфери. *Вісн. НАН України*. 2013. № 7. С. 34–43].
40. Mauskaya V. *Elektronika: NTB (Electronics: NTB)*. 2012. (8): 100. [in Russian].
[Майская В. Амбициозные планы промышленности МЭМС. *Электроника: NTB*. 2012. № 8. С. 100–105].
41. Novikov V.N., Feduleva M.V. *Datchiki & Sistemy (Sensors & Systems)*. 2012. (9): 38. [in Russian].
[Новиков В.Н., Федулева М.В. Распределенные измерительные системы на основе сетевых технологий. *Датчики и системы*. 2012. № 9. С. 38-41].

Стаття надійшла 18.05.2015.

A.F. Kurgaev, A.V. Palagin

Институт кибернетики им. В.М. Глушкова НАН Украины
просп. Академика Глушкова, 40, Киев, 03187, Украина

К ВОПРОСУ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Суть логики процесса эволюции природы состоит в непрерывном творчестве и отборе все новых структур ее иерархии в контексте прямой и обратной межуровневой передачи результатов творчества, а также притока извне материи, энергии и/или информации. Очевидно, что именно эта логика должна составить основу эволюции прогрессивных интеллектуальных систем, а информационная поддержка научных исследований должна быть адекватна структурной иерархии действительности. Предложена обновленная информационно-знаниевая инфраструктура функционирования знаний в обществе, технологически обеспечивающая продуктивное взаимодействие всех ее компонент в условиях, благоприятных для прогресса как самой науки, так и креативного общества.

Ключевые слова: структура научной деятельности, научная картина мира, трансдисциплинарность, иерархия структуры действительности, эволюция действительности, повышение эффективности научных исследований.

A.F. Kurgaev, A.V. Palagin

Glushkov Institute of Cybernetics of National Academy of Sciences of Ukraine
40 Glushkova Ave., Kyiv, 03187, Ukraine

CONCERNING THE INFORMATION SUPPORT FOR RESEARCH

The essence of the logic of nature evolution consists of continuous creating and selecting new structures of nature hierarchy in the context of direct and reverse transmission of creative level results and the incoming of the substance, energy and/or information from the outside. It is evident that this exact logic will become the basis of the progressive intellectual systems evolution and the structure of information support for research is to be adequate for the structure of substance hierarchy. This article offers the updated information knowledge-based structure of the functioning of knowledge in society, which technologically provides the effective interaction of all of its components under the conditions that are conducive to the progress of both science and creative society.

Keywords: structure of scientific activities, scientific worldview, transdisciplinarity, structure of substance hierarchy, evolution of substance, improving of scientific research efficiency.



БИСТРЯКОВ

Ігор Костянтинович — доктор економічних наук, професор, завідувач відділу Державної установи «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку НАН України»



КЛИНОВИЙ

Дмитро Віталійович — кандидат економічних наук, доцент, провідний науковий співробітник Державної установи «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку НАН України»

УДК 330.5:330.15

СИСТЕМНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ОЦІНКИ ПРИРОДНОГО БАГАТСТВА УКРАЇНИ

Розглянуто питання системної економічної оцінки природного багатства України. Зосереджено увагу на створенні методики оцінки екосистемного капіталу як складової природного багатства з урахуванням агрегованої вартості складових природного капіталу та системних ефектів від їх взаємодії. Наголошено на необхідності використання дохідного підходу та механізмів дисконтування в оцінці природного багатства. Запропоновано вартість екосистемного ресурсу оцінювати з урахуванням коефіцієнта емерджентності, а вартість екосистемного капіталу країни та регіонів визначати через приріст вартості природного багатства за рахунок комплексної взаємодії природних та соціально-економічних чинників. Наведено розрахункові показники вартості екосистемного капіталу України та її регіонів.

Ключові слова: природне багатство, економічна оцінка, методика, екосистемний капітал.

Вступ

Забезпечення адекватної сьогоденню системної економічної оцінки природного багатства висуває цілу низку питань методичного характеру, які потребують системного вирішення. Відповідно до вимог обґрунтування шляхів досягнення сталого розвитку національного господарства, першочерговим стає проблемне питання проведення комплексної оцінки природних ресурсів як капіталу в складі національного багатства країни. Разом з тим, проведення вартісної оцінки природних ресурсів вимагає інноваційних підходів, зокрема з визначенням екосистемної складової цінності природного капіталу, яка формується внаслідок взаємодії між собою водних, земельних, лісових, мінерально-сировинних та природно-рекреаційних ресурсів. Повноцінна оцінка ефекту від такого типу взаємодії потребує окремих досліджень, проте натепер доцільно говорити про вартісну оцінку екосистемного ресурсу, яка враховуватиме синергію взаємодії між собою окремих складових природного багатства.

Системний підхід до формування вартості природного капіталу потребує проведення послідовної оцінки окремих видів ресурсів, починаючи з визначення їх агрегованих властивостей. Саме агрегована вартісна оцінка земельних, водних, лісових та інших ресурсів дає підстави для забезпечення повноцінної комплексної оцінки природного багатства України. Тому обґрунтування методичних підходів щодо розрахунку природного багатства з екосистемних позицій набуває особливого значення і стає актуальним завданням сучасної економічної науки.

На сьогодні економічну оцінку природних ресурсів з екосистемних позицій в Україні здебільшого розглядають як визначення ефектів від використання їх у ролі джерела екологічних, рекреаційних послуг, а також відтвореної ренти. Системного ж охоплення всього спектра ефектів у складі національного багатства і досі немає. Втім, слід згадати низку зарубіжних і вітчизняних праць, у яких значна увага приділялася методам економічної оцінки природних ресурсів [1–5]. Окремо варто відзначити роботи, пов'язані з розвитком методології предметної оцінки екосистемних чинників щодо визначення природного капіталу [6–10]. Крім того, автори цієї статті частково вже задекларували змістовні ознаки комплексної оцінки вартості природного багатства з урахуванням екосистемного капіталу [11–14]. Однак аналіз згаданих робіт вказує на доцільність проведення подальших досліджень у напрямі вдосконалення методів вартісної оцінки природного багатства. Ці методи, оперуючи агрегованими показниками, в остаточному варіанті мають забезпечити досягнення системного ефекту, який потрібно оцінити.

Вартість природного багатства

З точки зору розвитку ринкових відносин господарювання вартість природного багатства доцільно оцінювати з позицій визначення екосистемного капіталу. В такому разі природне багатство характеризується параметрами доданої вартості, яка створюється екосистемами

в процесі їх використання бізнес-структурами. При цьому суттєвою ознакою такого типу оцінки стає врахування емерджентних властивостей системної взаємодії різних видів природних ресурсів, у тому числі водних, земельних, лісових, мінерально-сировинних, що розташовані на відповідній території. Взаємодіючи між собою за екологічними законами, складові природних ресурсів формують особливий вид капіталу, який характеризує ступінь сукупної економічної віддачі, що в загальному випадку перевищує просту суму їх окремих продуктивностей. Такий підхід дає можливість параметризувати актуальну вартість природного багатства в конкретних, окреслених у часі та просторі соціо-еколого-економічних умовах.

Отже, за допомогою екосистемного капіталу визначають економічний ефект як за окремими видами ресурсів, так і за їх комплексами, що зумовлюється появою емерджентних властивостей від їх взаємодії у процесі використання в економічній діяльності. При цьому прямо чи опосередковано виявляється необхідність збільшення вартості агрегованих складових екосистемного капіталу в оцінці природного багатства. Вивчаючи системний, комплексний характер отримання соціо-еколого-економічних ефектів на окремих територіях, створюють умови для визначення територіальних природно-ресурсних комплексів як господарських одиниць, що потребують відповідних спеціальних форм управління. При цьому пріоритетними стають питання забезпечення процесів самовідтворення відновлюваних складових природних екосистем, з огляду на їх значущість не лише у формуванні природного капіталу, а й як джерела екологічної ренти в контексті створення умов для існування людини та розвитку суспільного виробництва в цілому. Вартість екосистемного капіталу доцільно визначати як комплексний показник, що враховує збільшення простої арифметичної суми агрегованих вартостей складових природного багатства за допомогою поправкового коефіцієнта емерджентності, який враховує ступінь впливу екосистемного фактора:

$$Vnb = k_e \sum Va = k_e (Vzpa + Vepa + Vlpa + Vmpa), \quad (1)$$

де Vnb — комплексна вартість природного багатства; ΣVa — агрегована вартість складових природного багатства; k_e — коефіцієнт емерджентності, що враховує наявність ефекту екосистемної цілісності (водних, земельних, лісових, мінеральних ресурсів); $Vzpa$ — агрегована вартість земельних ресурсів; $Vvpa$ — агрегована вартість водних ресурсів; $Vlpa$ — агрегована вартість лісових ресурсів; $Vmpa$ — агрегована вартість мінеральних ресурсів.

Слід підкреслити, що приріст вартості природного багатства зумовлений сукупною взаємодією природних та соціально-економічних чинників у вигляді агрегованих вартостей природного багатства, часу, коефіцієнта капіталізації та ставки дисконтування [14]. За таких підходів споживчу екосистемну вартість мають усі компоненти природного багатства, навіть ті, що реально представлені, але прямо економічно не затребувані в галузях економіки як предмет або засіб праці. При цьому агреговану вартість природного багатства (ΣVa) розраховують як арифметичну суму вартостей водних, земельних, лісових та мінерально-сировинних ресурсів. Розрахунковою базою є вихідні дані показників агрегованих складових за основними ресурсними агрегатами природного багатства країни та її регіонів.

Фактор капіталізації

Важливо, що процес визначення вартості природного багатства потребує особливої уваги та ретельного вивчення характеристик, які залучаються в систему бази обґрунтування розрахунків. Це стосується передусім коефіцієнта капіталізації (C_r), оскільки він характеризує здатність природно-економічної екосистеми забезпечувати умови для відтворення та приросту вартості природного капіталу з певною швидкістю за певний період часу. Параметри коефіцієнта капіталізації доцільно встановлювати, враховуючи наявний досвід оцінки природних ресурсів, насамперед Світового банку, щодо соціальної ставки віддачі інвестицій (SRRI — Social Rate of Return on Investment). Відповідно до рекомендацій цієї установи, ко-

ефіцієнт капіталізації для розвинених країн становить мінімум 4%, для країн, що розвиваються, — максимум 7–9%. За експертними оцінками, ставку доходу для України та її регіонів можна прийняти на рівні не більш як 5% річного приросту сумарної агрегованої вартості складових природного багатства. Щодо нижніх граничних умов експлуатації природних ресурсів, за такими ж підходами вона визначається відповідним строком відновлення порушених компонентів довкілля, що коливається в межах 50–75 років. За таких умов економічно оцінений щорічний приріст вартості природного капіталу становить приблизно 2% [15].

Отже, ставку капіталізованого доходу у 2% можна розглядати як граничну характеристику для найгірших екосистемних умов господарювання. Результати наших досліджень доводять, що ставка доходу для регіонів України, залежно від стану їх екосистем, варіює від 2% до 5% (коефіцієнт капіталізації 0,02 та 0,05 відповідно). Як середня для України ставка доходу приросту вартості природного капіталу за рахунок сумісної дії екосистемних чинників прийнятною є ставка доходу в 3% (коефіцієнт капіталізації 0,03), що в цілому відповідає середньоукраїнським екосистемним умовам господарювання.

Такий підхід доцільно використовувати при проведенні відповідного ранжування регіонів України. Однак у цьому разі особливої ваги набуває питання щодо включення у механізм оцінки характеристики рівня сталості екосистем різних територій країни. Пропонується розраховувати відповідний предметний показник за такими основними вимірами, як стан екологічних систем, екосистемні небезпеки, екологічне навантаження та рівень розвитку регіонального екологічного управління [16]. На основі цього показника можна провести категоризацію територій за якісними ознаками екологічної сталості, виділяючи групи з високими, вищими за середні, середніми, нижчими за середні та низькими показниками. При цьому коефіцієнт капіталізації та ставку доходу для екосистемного капіталу як функції від рангу території за характеристикою екологіч-

ної сталості встановлюють на основі відомого з ризикології співвідношення рівня ризику та певності отримуваних доходів від факторів ризику. Так, для територій з високою екологічною сталістю цей показник приймається на рівні значення ставки доходу у 5,0%, з вищою за середню – 4,0%, середньою – 3,0%, нижчою за середню – 2,5%, з низькою – 2,0% (табл. 1).

Фактор часу

Другою важливою характеристикою є фактор часу (t). У рамках процедури оцінки екосистемного капіталу часовий фактор пов'язують з іншими факторами капіталізації природних ресурсів. Такий підхід дає можливість розрахувати вартість екосистемного капіталу за трьома різними методами і, крім того, дозволяє провести відповідну верифікацію отриманих результатів.

1. Термін експлуатації відновлюваних природних ресурсів в економіці природокористування вважають нескінченно довгим. Відповідно, потік доходів, пов'язаний із приростом вартості природного капіталу, також вважається довічним, і у фінансовому вираженні він є так званим перпетуїтетом, або сумою довічних грошових потоків (безстроковою рентою). Вартість такого ресурсу визначають за формулою прямої капіталізації:

$$\begin{aligned} Vnb_j &= \Sigma Va_j + C_{vj}/i \Sigma Va_j = \\ &= (1 + C_{vj}/i) \Sigma Va_j = k_{ej} \Sigma Va_j, \end{aligned} \quad (2)$$

де Vnb_j – вартість природного багатства з урахуванням екосистемного капіталу; ΣVa_j – сума

вартостей агрегованих складових природного багатства (водних, земельних, лісових, мінеральних ресурсів) j -ї території; C_{vj} – коефіцієнт капіталізації екосистемного капіталу j -ї території; i – ставка дисконтування; k_{ej} – коефіцієнт емерджентності j -ї території, дорівнює $1 + C_{vj}/i$.

2. Вартість екосистемного капіталу оцінюють як дисконтований потік доходів за термін повного перенесення недисконтованої вартості ресурсу в ануїтет, тобто в строкову ренту. Строк, за який нараховується цей показник, є величиною, оберненою до коефіцієнта капіталізації. Це дозволяє порівнювати вартість екосистемного капіталу різних регіональних екосистем, які з неоднаковою швидкістю забезпечують відтворення природного ресурсу через різні значення стійкості екосистеми. Як було зазначено вище, для України в середньому ставка доходу дорівнює 3,0%, коефіцієнт капіталізації – 0,03, термін капіталізації – 33 роки. При цьому у формулі (2) поточна вартість дисконтованих доходів є сумою всіх членів ануїтету, отриманих за час t , дисконтованих на момент приведення за вибраною дисконтною ставкою i :

$$\begin{aligned} Vnb_j &= \Sigma Va_j + PVEk_{n(t),j} = \\ &= \Sigma Va_j (1 + C_{vj} \cdot PVIFA_{i,n(t)}) = k_{ej} \Sigma Va_j, \end{aligned} \quad (3)$$

де $C_{vj} = \text{var}(0,02...0,05)$; $n(t)$ – число строків капіталізації залежно від терміну капіталізації t , $n = \text{var}(20...50)$; $PVEk_{n(t),j}$ – поточна вартість звичайного ануїтету потоку нарощених вартостей для j -ї території зі строком капіталізації n періодів за загальний час t ; $PVIFA_{i,n(t)}$ – фак-

Таблиця 1. Залежність коефіцієнта капіталізації, терміну капіталізації та ставки доходу природного багатства від сталості територіальних екосистем

| Екологічна сталість території | Рівень екосистемного ризику | Фактор еквівалента певності | Певний коефіцієнт капіталізації екосистемного капіталу C_r | Певна ставка доходу r , % | Термін капіталізації $n(t)$, роки |
|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--|-----------------------------|------------------------------------|
| Висока | Мінімальний | 100% (1,0) | 0,05 | 5,0 | 20 |
| Вища за середню | Низький | 80% (0,8) | 0,04 | 4,0 | 25 |
| Середня | Середній | 60% (0,6) | 0,03 | 3,0 | 33 |
| Нижча за середню | Вищий за середній | 50% (0,5) | 0,025 | 2,5 | 40 |
| Низька | Високий | 40% (0,4) | 0,02 | 2,0 | 50 |

тор поточної вартості анuitету, коефіцієнт, що визначається за формулою:

$$PVIFA_{i,n(t)} = \sum_{t=1}^n (1+i)^{-n(t)} = [(1 - (1+i)^{-n(t)})/i]. \quad (4)$$

3. Фактор часу враховують для всіх ресурсів за однаковим значенням терміну капіталізації незалежно від ставки доходу. У рекомендаціях Світового банку наголошується на тому, що для природних ресурсів, для яких не встановлено точного граничного терміну експлуатації, за базову основу слід брати період у 20 років [17]. Отже, у цьому разі поточну вартість потоку дискontованих доходів визначають як суму всіх членів анuitету, отриманих за час t , зі сталим терміном капіталізації t і кількістю періодів капіталізації $n = 20$ років, дискontованих на момент приведення за вибраною дисконтною ставкою i . Формула (2) при цьому матиме такий вигляд:

$$Vnb_j = \Sigma Va_j + PVEk_{nj} = \Sigma Va_j(1 + C_{rj} \cdot PVIFA_{j,n}) = k_{ej} \Sigma Va_j, \quad (5)$$

де

$$PVIFA_{i,n} = \sum_{t=1}^n (1+i)^{-n} = [(1 - (1+i)^{-n})/i]. \quad (6)$$

При використанні запропонованих підходів припускають, що кожен з варіантів розрахунку має рівноцінну порівняно з іншими двома варіантами валідність, з чого випливає, що визначати вартість природного капіталу в остаточному варіанті розрахунку можна як середньоарифметичне значень, обчислених за трьома варіантами.

Враховуючи зазначені вище розрахункові підходи, коефіцієнт емерджентності для кожної території визначають у вигляді середньоарифметичного показника k_{ejcep} за формулою [18]:

$$k_{ejcep} = G\{(F(X_1) + F(X_2) + \dots + F(X_m))/m\} = k_{ej1} + k_{ej2} + k_{ej3}/3, \quad (7)$$

де $F(X_j)$ — функція отриманого значення $k_{ej(1...z)}$ для кожної j -ї території; G — функція, обернена до F ; m — кількість значень k_{ej} , дорівнює 3.

Фактор дискontування

У цій процедурі важливу роль відіграє ставка дискontування i , яку визначають на основі норми дискontу, що діє на дату оцінювання як безпечна ставка доходу на вкладений капітал. У більшості економічно розвинених країн норма дискontу становить 8,0–12,0%. Для України рекомендовано її максимальне значення. На дату проведення оцінки (2012 р.) в Україні ставка за облігаціями внутрішньої державної позики становила 14,25%, середня депозитна довгострокова банківська ставка комерційних банків — 18,5%, а державного «Ощадбанку» — 16,3%. Пропонується брати середньоарифметичне значення ставки дискontу, обчислене з чотирьох наведених значень — 12,0%, 14,25%, 18,5% та 16,3%, а саме 15,3%.

На основі розрахунків отримано зіставні розрахункові формули визначення параметрів екосистемного капіталу України за трьома напрямками.

1. Методом прямої капіталізації для перпетуїтету з урахуванням дискontу:

$$Vnb = \Sigma Va(1 + 0,03/0,153) = 1,1961 \Sigma Va.$$

2. Методом дискontування анuitету приросту вартості природного багатства для змінного терміну капіталізації ($t_{cep} = 33$ роки):

$$Vnb = \Sigma Va(1 + C_r[(1 - (1+i)^{-n})/i]) = \Sigma Va(1 + (0,03 \cdot (1 - (1+0,153)^{-33})/0,153)) = 1,1943 \Sigma Va.$$

3. Методом дискontування анuitету приросту вартості природного багатства для сталого терміну капіталізації ($t = \text{const} = 20$ років):

$$Vnb = \Sigma Va(1 + C_r[(1 - (1+i)^{-n})/i]) = \Sigma Va(1 + (0,03(1 - (1 + 0,153)^{-20})/0,153)) = 1,1847 \Sigma Va.$$

4. Методом пошуку середнього значення:

$$k_{ejcep} \Sigma Va = G\{(F(X_1) + F(X_2) + \dots + F(X_m))/m\} \Sigma Va = \Sigma Va \cdot (1,1961 + 1,1943 + 1,1847/3) = 1,1917 \Sigma Va.$$

Підсумкові розрахунки за формулами (1–6) значень коефіцієнта емерджентності до визначення комплексної та агрегованої вартості складових природного багатства для території України наведено у табл. 2.

Таблиця 2. Розрахункові значення коефіцієнта емерджентності для проведення системної оцінки вартості природних ресурсів України

| Оцінюваний регіон | Рейтинг виміру за індексом сталості екосистем | Індекс сталості екосистем I_{ec} [16] | Екологічний вимір сталості екосистем (агрегований показник) | Коефіцієнт капіталізації екосистемного капіталу C_T | Ставка доходу r , % | Термін капіталізації $n(t)$, повних років | Коефіцієнт емерджентності k_{ep} для перелугу | Коефіцієнт емерджентності k_{ec} для змінного терміну капіталізації $f(t)$ | Коефіцієнт емерджентності сталого терміну капіталізації $t = 20$ років | Середнє значення коефіцієнта емерджентності k_{ea} |
|------------------------|---|---|---|---|-----------------------|--|---|--|--|--|
| Чернівецька обл. | 1 | 0,564 | Висока | 0,05 | 5,0 | 20 | 1,3268 | 1,3078 | 1,3078 | 1,3141 |
| Волинська обл. | 2 | 0,559 | (0,545–0,565) | 0,05 | 5,0 | 20 | 1,3268 | 1,3078 | 1,3078 | 1,3141 |
| Закарпатська обл. | 3 | 0,548 | | 0,05 | 5,0 | 20 | 1,3268 | 1,3078 | 1,3078 | 1,3141 |
| Кіровоградська обл. | 4 | 0,546 | | 0,05 | 5,0 | 20 | 1,3268 | 1,3078 | 1,3078 | 1,3141 |
| Луганська обл. | 5 | 0,541 | Вища | 0,04 | 4,0 | 25 | 1,2614 | 1,2540 | 1,2463 | 1,2539 |
| Харківська обл. | 6 | 0,539 | за середню | 0,04 | 4,0 | 25 | 1,2614 | 1,2540 | 1,2463 | 1,2539 |
| Тернопільська обл. | 7 | 0,539 | (0,525–0,545) | 0,04 | 4,0 | 25 | 1,2614 | 1,2540 | 1,2463 | 1,2539 |
| Львівська обл. | 8 | 0,532 | | 0,04 | 4,0 | 25 | 1,2614 | 1,2540 | 1,2463 | 1,2539 |
| Херсонська обл. | 9 | 0,531 | | 0,04 | 4,0 | 25 | 1,2614 | 1,2540 | 1,2463 | 1,2539 |
| Миколаївська обл. | 10 | 0,529 | | 0,04 | 4,0 | 25 | 1,2614 | 1,2540 | 1,2463 | 1,2539 |
| Чернігівська обл. | 11 | 0,528 | | 0,04 | 4,0 | 25 | 1,2614 | 1,2540 | 1,2463 | 1,2539 |
| Рівненська обл. | 12 | 0,527 | | 0,04 | 4,0 | 25 | 1,2614 | 1,2540 | 1,2463 | 1,2539 |
| Хмельницька обл. | 13 | 0,519 | Середня | 0,03 | 3,0 | 33 | 1,1961 | 1,1943 | 1,1847 | 1,1917 |
| Івано-Франківська обл. | 14 | 0,518 | (0,505–0,525) | 0,03 | 3,0 | 33 | 1,1961 | 1,1943 | 1,1847 | 1,1917 |
| Полтавська обл. | 15 | 0,517 | | 0,03 | 3,0 | 33 | 1,1961 | 1,1943 | 1,1847 | 1,1917 |
| Одеська обл. | 16 | 0,515 | | 0,03 | 3,0 | 33 | 1,1961 | 1,1943 | 1,1847 | 1,1917 |
| Черкаська обл. | 17 | 0,513 | | 0,03 | 3,0 | 33 | 1,1961 | 1,1943 | 1,1847 | 1,1917 |
| Сумська обл. | 18 | 0,508 | | 0,03 | 3,0 | 33 | 1,1961 | 1,1943 | 1,1847 | 1,1917 |
| Запорізька обл. | 19 | 0,503 | Нижча | 0,025 | 2,5 | 40 | 1,1634 | 1,1628 | 1,1539 | 1,1600 |
| м. Севастополь | 20 | 0,500 | за середню | 0,025 | 2,5 | 40 | 1,1634 | 1,1628 | 1,1539 | 1,1600 |
| АР Крим | 21 | 0,500 | (0,465–0,505) | 0,025 | 2,5 | 40 | 1,1634 | 1,1628 | 1,1539 | 1,1600 |
| Вінницька обл. | 22 | 0,492 | | 0,025 | 2,5 | 40 | 1,1634 | 1,1628 | 1,1539 | 1,1600 |
| Житомирська обл. | 23 | 0,490 | | 0,025 | 2,5 | 40 | 1,1634 | 1,1628 | 1,1539 | 1,1600 |
| Дніпропетровська обл. | 24 | 0,480 | | 0,025 | 2,5 | 40 | 1,1634 | 1,1628 | 1,1539 | 1,1600 |
| Київська обл. | 25 | 0,459 | Низька | 0,02 | 2,0 | 50 | 1,1307 | 1,1306 | 1,1231 | 1,1281 |
| м. Київ | 26 | 0,439 | (0,415–0,465) | 0,02 | 2,0 | 50 | 1,1307 | 1,1306 | 1,1231 | 1,1281 |
| Донецька обл. | 27 | 0,418 | | 0,02 | 2,0 | 50 | 1,1307 | 1,1306 | 1,1231 | 1,1281 |

Вартість природного багатства України

Підставивши розрахункові значення у формулу (1), отримуємо такі параметри агрегованої та комплексної оцінки вартості природного багатства України з урахуванням екосистемного фактора (вартість компонентів природного багатства наведено за даними Інституту економіки природокористування та сталого розвитку НАН України): $V_{nb} = 1\,060\,274,6$ млн грн при коефіцієнті емерджентності $k_e = 1,1917$.

При цьому структура природного багатства за часткою ресурсу в загальній вартості є такою: водноресурсний капітал становить 6,52% (69 107,6 млн грн), земельноресурсний капітал — 44,63% (473 181,3 млн грн), лісоресурсний капітал — 7,97% (84 457,1 млн грн), мінеральноресурсний капітал — 24,80% (262 970,0 млн грн), частка екосистемної складової природного багатства — 16,08% (170 558,5 млн грн).

У кінцевому підсумку така структура природного багатства цілком кореспондується з визначеною на сьогодні географами та економістами наявною структурою природно-ресурсного потенціалу України. Як відомо, основу природно-ресурсного потенціалу становлять земельні та мінерально-сировинні ресурси. При цьому земельний капітал є головним ресурсом, мінеральний капітал відіграє провідну роль у формуванні виробничого потенціалу держави, водні та лісові ресурси мають для національного господарства велике структуроформувальне значення. Водночас екосистемний ресурс, що містить природно-рекреаційну складову, екологічні послуги, відновлювану ренту, біологічні фауністичні та флористичні ресурси, повітряний, кліматичний ресурс та інші не враховані корисні екосистемні ефекти, відіграє важливу роль капіталізатора природного багатства України.

Висновки

Системне визначення економічної оцінки природного багатства України передбачає насамперед оновлення методологічних засад. Осно-

вними характеристиками такої методології є агрегована вартість природного багатства, коефіцієнт капіталізації, фактор часу і ставка дисконтування. У цьому аспекті доцільно акцентувати увагу на використанні дохідного підходу в оцінюванні вартості природного багатства. У рамках цього підходу важливим стає визначення природних ресурсів як капіталу. Не менш пріоритетним питанням є врахування емерджентних властивостей природних ресурсів у процесі їх взаємодії в складі територіальних екосистем. Пропонується враховувати цей ефект за допомогою відповідного коефіцієнта емерджентності, що визначає збільшення вартостей агрегованих складових природного капіталу з урахуванням ступеня впливу екосистемного фактора.

Визначено, що ставка доходу для регіонів країни залежно від ступеня сталості екосистем варіює від 2% до 5%, тобто коефіцієнт капіталізації становить 0,02 та 0,05 відповідно. За середню для України ставку доходу приросту вартості природного капіталу завдяки сумісній дії екосистемних чинників приймають ставку доходу в 3% з коефіцієнтом капіталізації 0,03. За експертними оцінками, для найбільш несприятливих умов вона може сягати 2,0%, тоді як для регіонів з високими характеристиками сталості екосистем цей показник дорівнює 5,0%.

Спираючись на викладений підхід, що враховує фактор сталості територіальних екосистем, запропоновано метод проведення ранжування регіонів країни. Зокрема, визначено умови щодо адекватної корекції ставки доходу на екосистемний капітал для окремих територій країни. Розраховано коефіцієнти емерджентності щодо оцінки вартості природного багатства регіонів України. Так, для територій з високими параметрами сталості екосистем цей коефіцієнт дорівнює 1,3141, з характеристиками сталості екосистем, вищими за середні, — 1,2539, із середніми характеристиками — 1,1917, з нижчими за середні — 1,1600 і з низькими — 1,1281.

Масштаб вартості природного ресурсного багатства країни — трильйони гривень, що свідчить про широкі можливості врахування

цього фактора у процесі впорядкування національної економіки. Головним, однак, є те, що проведена системна оцінка природного багатства країни створює передумови для ринку природних ресурсів територій. І, що вкрай важливо, ця методологія відкриває шляхи для

переведення природних ресурсів в активи, а відтак — для створення базисних основ реального прискорення процесів відродження національного господарського простору України на засадах самовідтворення. Проте це предмет іншої статті.

REFERENCES

1. White I.D., Mottershead D.N., Harrison S.J. *Environmental Systems*. (George Allen & Unwin, 1984).
2. Yong O.R. *Resource Regimes. Natural Resource and Social Institutions*. (Berkeley, Los Angeles, London: University of California Press, 1982).
3. Derevyago I. *Ecological capital and economical system of its reproduction*. (Moscow: Lambert Academic Publishing, 2013). [in Russian].
[Деревяго И. *Экологический капитал и экономическая система его воспроизводства*. М.: Lambert Academic Publishing, 2013].
4. Derevyago I.P. *Bases of the Steady Economic Growth*. (Minsk: Dikta, 2005). [in Russian].
[Деревяго И.П. *Основы устойчивого экономического роста*. Минск: Дикта, 2005].
5. Neverov A.V., Derevyago I.P. *Steady environmental use: essence, mechanism, concept of realization*. (Minsk: BGTU, 2005). [in Russian].
[Неверов А.В., Деревяго И.П. *Устойчивое природопользование: сущность, механизм, концепция реализации*. Минск: БГТУ, 2005].
6. Marinich A.M., Gorlenko I.A., Rudenko L.G. *Constructive and geographical bases of rational environmental management in the Ukrainian SSR*. (Kyiv: Naukova dumka, 1990). [in Russian].
[Маринич А.М., Горленко И.А., Руденко Л.Г. *Конструктивно-географические основы рационального природопользования в Украинской ССР: теоретические и методические исследования*. К.: Наук. думка, 1990].
7. Doroguncov S.I., Muhovikov A.M., Hvesyk M.A. *Environmental management optimization*. V. 1. Natural resources: ekologo-economic assessment. (Kyiv: Kondor, 2004). [in Ukrainian].
[Дорогунцов С.И., Муховиков А.М., Хвесик М.А. *Оптимізація природокористування*. В 5 т. Т. 1. Природні ресурси: еколого-економічна оцінка. К.: Кондор, 2004].
8. Doroguncov S.I., Hvesyk M.A., Gorbach L.M., Pastushenko P.P. *Ecoenvironment and contemporaneity*. V. 3. The economic evaluation of natural environment. (Kyiv: Kondor, 2006). [in Ukrainian].
[Дорогунцов С.И., Хвесик М.А., Горбач Л.М., Пастушенко П.П. *Екосередовище і сучасність*. Т. 3. Економічна оцінка природного середовища. К.: Кондор, 2006].
9. Bobuh I.M. *Ekonomist*. 2011. 7(297): 16–18. [in Ukrainian].
[Бобух І.М. Екологічний капітал як складова національного багатства: проблеми дефініції та оцінювання. *Економіст*. 2011. № 7(297). С. 16–18].
10. Burkynskij B.V., Goryachuk V.F. *Capitalization of the economy of regions of Ukraine*. (Odessa: IPREED NANU, 2014). P. 217–245. [in Ukrainian].
[Буркинський Б.В., Горячук В.Ф. *Капіталізація економіки регіонів України*. Одеса: ІПРЕЕД НАНУ, 2014. С. 217–45].
11. Bustryakov I., Klynovyi D. In: *Environmental use and environmental protection economics*. (Kyiv: DU IEPSSR NANU, 2014). P. 16–19. [in Ukrainian].
[Бистряков І., Клиновий Д. Методичні підходи до удосконалення економічної оцінки природного багатства України. В кн. *Економіка природокористування і охорони довкілля*. К.: ДУ ІЕПССР НАНУ, 2014. С. 16–19].
12. Hvesyk M.A. (ed.). *Capitalization of natural resources*. (Kyiv: DU IEPSSR NANU, 2014). [in Ukrainian].
[*Капіталізація природних ресурсів* (за ред. М.А. Хвесика). К.: ДУ ІЕПССР НАНУ, 2014].
13. Hvesyk M.A., Bustryakov I.K. *Finansy Ukraïny (Finance of Ukraine)*. 2014. (5): 29–47. [in Ukrainian].
[Хвесик М.А., Бистряков І.К. Фінансово-економічні важелі природних ресурсів у контексті забезпечення прибуткового природокористування. *Фінанси України*. 2014. № 5. С. 29–47].
14. Hvesyk M.A., Bustryakov I.K., Klynovyi D.V., Lyzun S.O. *Ukrainian Journal Ekonomist*. 2014. (12): 4–9. [in Ukrainian].
[Хвесик М.А., Бистряков І.К., Клиновий Д.В., Лизун С.О. Змістовні ознаки комплексної економічної оцінки природного багатства України. *Ukrainian Journal Ekonomist*. 2014. № 12. С. 4–9].

15. Neverov A.V., Derevyago I.P., Neverov D.A. *Mehanizm regulirovaniya ekonomiki (Mechanism of Economic Regulation)*. 2010. 1(3): 32–45. [in Russian].
[Неверов А.В., Деревяго И.П., Неверов Д.А. Экологический капитал: содержание и теория воспроизводства. *Механизм регулирования экономики*. 2010. Т. 1, № 3. С. 32–45].
16. Zgurovskiy M.Z. (ed.). *Analysis of steady development: global and regional contexts*. (Kyiv: NTUU “KPI”, 2012). Part 2. Ukraine in the indicators of steady development (2011–2012). P. 22–24. [in Ukrainian].
[Аналіз сталого розвитку: глобальний і регіональний контексти (наук. кер. проекту М.З. Згуровський). Ч. 2. Україна в індикаторах сталого розвитку (2011–2012). К.: НТУУ «КІП», 2012. С. 22–24].
17. *Expanding the Measure of Wealth*. (Washington D.C.: The World Bank Environment Department, 1997). P. 19–39. <http://info.worldbank.org/etools/docs/library/110128/measure.pdf>.
18. Kolmogorov A.N. *Selected Works. Mathematics and Mechanics*. (ed. Nikolskii S.M.). V. 1. (Moscow: Nauka, 1985). P. 136–38. [in Russian].
[Колмогоров А.Н. *Избранные труды. Математика и механика* (отв. ред. С.М. Никольский). Т. 1. М.: Наука, 1985. С. 136–138].

Стаття надійшла 06.05.2015.

И.К. Быстрыков, Д.В. Клиновой

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

СИСТЕМНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ПРИРОДНОГО БОГАТСТВА УКРАИНЫ

Рассматриваются вопросы системной экономической оценки природного богатства Украины. Сосредоточено внимание на создании методики оценки экосистемного капитала как составляющей природного богатства с учетом агрегированной стоимости составляющих природного капитала и системных эффектов от их взаимодействия. Подчеркивается необходимость использования доходного подхода и механизмов дисконтирования в оценке природного богатства. Предлагается стоимость экосистемного ресурса оценивать с учетом коэффициента эмерджентности, а стоимость экосистемного капитала страны и регионов определять через прирост стоимости природного богатства за счет комплексного взаимодействия природных и социально-экономических факторов. Приведены расчетные показатели стоимости экосистемного капитала Украины и ее регионов.

Ключевые слова: природное богатство, экономическая оценка, методика, экосистемный капитал.

I.K. Bystryakov, D.V. Klymovyi

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

SYSTEM DESIGNATION OF ECONOMIC ESTIMATION OF NATURAL WEALTH OF UKRAINE

This article is devoted to issues of system economic assessment of natural wealth of Ukraine. It takes into account an ecosystem aspect of formation of the natural capital. The purpose of the paper is to determine the cost of natural wealth of the country. The attention is concentrated on creation of a methodology of an assessment of the ecosystem capital as a component of natural wealth on the basis of accounting of the aggregated cost of other components of the natural capital and system effects from their mutual interaction. The emphasis is placed on the profitable approach and mechanisms of discounting for an assessment of the ecosystem capital as wealth. The authors offer to estimate the cost of an ecosystem resource through coefficient of the emergence which is a correction coefficient – a multiplier to the sum of the aggregated cost of different types of the natural capital including water, land, forest and raw materials resources. It is suggested to determine the cost of the ecosystem capital of the country and its regions through an increase in value of natural wealth due to synergetic nature of complex interaction of natural and socio-economic factors. The relevant methodology of assessment of ecosystem component of natural wealth is offered. The size of coefficient which corrects the arithmetic sum of costs of the aggregated components of the natural capital to the direction of its increase on the size of cost of the ecosystem capital is defined on the basis of profitable approach. The relevant coefficients for calculations of cost of the ecosystem capital of Ukraine and its regions which consider firmness of territorial ecosystems as a factor of formation of cost of the ecosystem capital are defined.

Keywords: natural wealth, economic estimation, technique, ecological system capital.



ЛИТВИН

Володимир Михайлович —
доктор історичних наук,
професор, академік НАН України

АДМІНІСТРАТИВНО- ТЕРИТОРІАЛЬНИЙ УСТРІЙ УКРАЇНИ: РЕТРОСПЕКТИВНЕ БАЧЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ РЕФОРМУВАННЯ

У статті обґрунтовано авторський погляд стосовно невідворотності й невідкладності запізнілої в часі адміністративно-територіальної реформи в Україні. Простежено основні напрями еволюції наукових знань про територіальну організацію українського соціуму, запропоновано ряд інноваційних підходів до відтворення його адміністративно-територіальної структури в історичній ретроспективі. Розмови про децентралізацію, за переконанням автора, можуть замкнутися на рівні політичної риторики, якщо не будуть підкріплені реальними діями у напрямі оптимізації адміністративно-територіального устрою.

Невідворотність адміністративно- територіальної реформи в Україні

Адміністративно-територіальний устрій кожної держави — це своєрідне дзеркало закладеного у її фундамент раціонального цілепокладання, показник зрілості владно-суспільних відносин, ефективності комунікаційних важелів та системи надання послуг громадянам. Держава може вважатися правовою й соціальною лише за умови, якщо її територіальна організація забезпечує розв'язання двоєдиного завдання: оптимального розподілу владних повноважень на управлінському й самоуправлінському рівнях та забезпечення надійного зворотного зв'язку в системі влада — соціум. Про належний рівень територіальної ідентичності можна говорити лише там і тоді, де й коли політичні й правові ініціативи влади відповідають інтересам громад і дістають суспільну підтримку. За відсутності останньої будь-які задекларовані реформи ризикують лишитися в полоні імітаційності або й спровокувати нові лінії розмежувань.

Регіональне розмаїття в Україні з притаманним йому калейдоскопом інтеграційних і дезінтеграційних векторів змін, асиметрією ціннісних орієнтацій і поведінкових стереотипів значною мірою є наслідком того, що впродовж століть населення, яке мешкало на її теренах, не було вільним у виборі власних

моделей територіальної організації. В ідеалі адміністративно-територіальний устрій має відображати специфіку внутрішньої «територіальної тектоніки» — розміри підконтрольної певному соціуму території, густота населення, оптимальність системи комунікацій, історично сформовані особливості розселення, роль міст як центрів тяжіння. У нашому ж випадку наслідком тривалої бездержавності й територіальної розчленованості стали відчутні диспропорції, сформовані «під потреби» держав-метрополій; в адміністративно-територіальному устрої вони відображають здебільшого чужі династичні інтереси, наслідки війн і дипломатичних угод, етнічних і міжконфесійних протистоянь.

Як периферійні простори різних держав і навіть різних, часто ворогуючих цивілізаційних систем українські регіони (а відтак і параметри регіональних і локальних ідентичностей) сформувалися під значним впливом диктату і ментальних настанов метрополій, і не випадково ми щодня й щогодини відчуваємо «підземні поштовхи», зумовлені успадкованими від минулого настроями відстороненості від суспільних справ, завищеними очікуваннями від влади й глибоко закоріненою недовірою до неї. Найвища стадія соціального конфлікту, на якій країна перебуває вже півтора року, супроводиться непомірним розширенням простору насильства, агресивності, нетерпимості до проявів інакшості. Гинуть люди, калічаються людські долі, стають практично непридатними для життя недавно ще густонаселені території. На такому фоні проблема оптимізації адміністративно-територіального устрою осмислюється як важкорозв'язна і справді є такою. Але маємо чітко усвідомлювати, що успадкований від СРСР адміністративно-територіальний устрій є одним із тих гальмівних чинників, які тримають країну у стані невизначеності, перманентної турбулентності, стають на заваді її функціонуванню в ролі суб'єкта світової політики.

Про те, що наша територіальна організація є недосконалою і потребує реформування, говориться впродовж усього часу існування

України як незалежної держави. Безліч дискусій на конференціях і круглих столах не просунули справу, за висновками фахівців, «далі взаємосуперечливих декларацій та неапробованих концепцій» [1]. Україна досі не має не лише Закону про адміністративно-територіальний устрій, а й навіть відповідної апробованої Стратегії чи Концепції. Внаслідок цього й досі не втратило своєї чинності (в частині, що не суперечить Конституції України) Положення «Про порядок вирішення питань адміністративно-територіального устрою Української РСР» 1981 року.

Головні суперечності й «нестиковки» в існуючій у країні системі адміністративно-територіального устрою можна звести до таких параметрів. У багатьох випадках на території міст існують інші міста, села, селища як окремі адміністративно-територіальні одиниці; є також чимало прикладів «територіальних вкраплень» (анклавів), які перебувають у територіальному підпорядкуванні інших територій. Дається взнаки надмірна подрібненість адміністративно-територіальних одиниць на низовому рівні: хоча чисельність сільського населення незмінно скорочується, зменшується й кількість сіл, проте кількість сільрад, навпаки, з року в рік збільшується. У Конституції України відсутні такі існуючі на практиці категорії, як селище міського типу, сільрада, селищна рада, міськрада. Межі адміністративно-територіальних утворень лишаються нечіткими; як правило, вони встановлюються й змінюються на підставі розроблених земельпорядними організаціями проектів землеустрою. Відсутній державний кадастр адміністративно-територіальних одиниць України, що надзвичайно ускладнює роботу в напрямі з'ясування природних, соціально-економічних, демографічних, історико-культурних та інших особливостей регіонів. Перелік таких недовладностей можна продовжувати. Але й без того ясно, що всі розмови про децентралізацію можуть замкнутися на рівні політичної риторики, якщо не будуть підкріплені реальними кроками у напрямі оптимізації територіальної структури. Більшість фахівців одностайні у висновку:

без адміністративно-територіальної реформи майбутнє розвиненої цивілізованої України немислиме [2].

Інша річ, що така реформа надзвичайно запізнилася у часі; практично всі наші сусіди на посткомуністичному просторі впоралися з цим «домашнім завданням» 15–20 років тому, за значно більш сприятливих обставин, ніж ті, з якими сьогодні зіткнулася Україна. В умовах анексії Криму Російською Федерацією і триваючої «гібридної» війни на Сході країни встановлення нових територіальних меж і «внутрішніх кордонів» буде дуже складною справою. Але оскільки іншого виходу в нас немає, доведеться, очевидно, пройти через нову хвилю болісних компромісів, взаємоузгоджень, непорозумінь. Головне тут — наявність чітко вираженої політичної волі з боку влади і забезпечення її підтримки на масовому рівні.

На важливості такої підтримки наголошуємо тому, що маємо сумний досвід 2005 р., коли ініційована «згори» адміністративно-територіальна реформа захлинулася на першому ж етапі, бо не дістала належного теоретико-методологічного й організаційного обґрунтування. Інстинктивне побоювання усяких реформ закладене в ментальності колишньої «радянської людини», адже доволі часто вони оберталися погіршенням соціальних стандартів, а то й перетворювалися на відверте ошуканство. Мешканці сіл особливо бояться всіляких «укрупнень» адміністративно-територіальних одиниць, бо це віддаляє від них осередки надання послуг, а за відсутності надійної транспортної мережі створює безліч незручностей. На заваді добровільному об'єднанню постає спротив місцевих посадовців, які ризикують втратити джерела власного добробуту. Щоб реально втілити в життя декларовану реформу, владі доведеться не тільки проявити тверду політичну волю, а й переконати громадян, що запропоновані заходи підуть на користь усім.

Можна констатувати, що довгоочікувана адміністративна реформа у нас уже «на старті»: ухвалена урядом методика формування спроможних територіальних громад, прийнятий Верховною Радою Закон «Про добровільне

об'єднання територіальних громад», створення Фонду регіонального розвитку відкрили шляхи для впровадження на низовому рівні механізмів децентралізації, а також для відповідних місцевих ініціатив. Фінансова децентралізація вже забезпечила надходження лише за перший квартал 2015 р. 5 млрд грн додаткового ресурсу до місцевих бюджетів. На місцевий рівень повернуто функції містобудування та архітектури. Напрацьовуються відповідні зміни до тексту Конституції. У планах законодавчої гілки влади легалізація місцевих референдумів; вона має дати громадам право контролю над обраною владою. Відповідні повноваження має дістати Рахункова палата, яка слідкуватиме за питаннями використання ресурсів. Наступним кроком стане прийняття більш чіткого й зрозумілого Закону про місцеве самоврядування.

І все ж небайдужих до майбутнього України громадян не полишає відчуття тривоги. Чи не наступаємо ми вкотре на ті самі граблі, коли законотворча діяльність випереджає громадянську активність, а роз'яснювальній, пропагандистській діяльності не надається належної уваги ані в центрі, ані на місцях? Майже цілковите зруйнування системи громадянської освіти призвело до помітної деінтелектуалізації соціуму, а реалії «гібридної» війни відчутно збільшили потенціал «взаємонерозуміння» й соціального цинізму. Чи можемо за таких умов бути впевнені, що громадяни усвідомлюють невідворотність адміністративно-територіальної реформи навіть у тій складній ситуації, в якій нині перебуває Україна? Чи здатен бодай освічений прошарок суспільства вловити реально існуючий зв'язок між «недореформованістю» й слабкістю держави? І чи запропонувала влада соціуму зрозумілу перспективу його розвитку після того, як війна на Сході закінчиться?

Адміністративно-територіальну реформу непродуктивно розглядати як короткотермінову кампанію, розраховану на тимчасовий успіх задля усунення найбільш кричущих розбіжностей у законодавстві, отримання преференцій від міжнародних кредиторів чи оптимізації надання послуг населенню. Усвідомлюємо ми

це чи ні, але ефективною вона буде лише за умови докорінної зміни акцентів від управлінських до самоуправлінських і від пріоритету державних інституцій до активізації громадянського суспільства. Паростки останнього виразно проявилися у волонтерському русі на підтримку армії, у новому розумінні патріотизму і європейськості. Але все ще дається взнаки очевидна невідповідність між декларативними заявами про відданість демократії й праву та реальними діями політиків, які навіть у парламенті відверто ігнорують норми трудового законодавства. Насторожує і те, що влада не поспішає прислухатися до рекомендацій науки принаймні у тій її частині, яка прямо стосується модернізації усіх сфер суспільного життя.

Той факт, що Україна дедалі більше стає «країною втрачених можливостей», «некомпетентного суверенітету», потребує всебічного наукового аналізу, і без осмислення витоків архаїки в адміністративно-територіальному поділі тут просто неможливо обійтися. Адже очевидно, що закріплена в ньому соціокультурна біполярність унеможливорює консолідацію соціуму на базі якоїсь однієї з культурно-історичних традицій — європейської чи євразійської. Хоч як гірко це усвідомлювати, але відмінні соціокультурні коди українських регіонів поглиблюють демаркаційні лінії в суспільстві, а довго жити у стані розколу воно не зможе. Перспективи примирення ворогуючих сторін і сталого регіонального розвитку вирішальною мірою залежатимуть від рівня осмислення й усунення перекосів і деформацій у регіональній структурі, а цього можна досягти лише на базі серйозного науково-методологічного «оснащення» довгоочікуваної реформи.

Еволюція адміністративно-територіального устрою: стан наукового осмислення

За умов глобалізації незмірно зріс інтерес соціогуманітарних наук до проблем територіального облаштування соціумів, суверенітету, форм державного устрою. Зокрема, поставлено під сумнів здатність національних держав бути

головною «точкою відліку» у соціальному аналізі. На зміну концепціям «методологічного націоналізму» приходять різні версії «методологічного територіалізму», «космополітичного реалізму». Але інтерес до вибудови версій «десуверенізації» виявився короткочасним. Оскільки державна територія повсюди осмислюється як цінний, невідновний у своїй основі ресурс, за який ведуться війни, сьогодні частіше говорять про «постсуверенізацію». Нова культура інноваційного мислення вибудовується в руслі підвищеного інтересу до процесів становлення територіальних меж і відповідних управлінських структур. З цього погляду історія адміністративно-територіального устрою постає як вдячний об'єкт соціального аналізу. Адже вона відкриває широкі можливості для простеження еволюції людини в її непростих відносинах з природою й сусідами, процесів засвоєння соціумами специфічних форм самоорганізації, етичних норм, культурних навичок. А головне — на цьому конкретному матеріалі виразно проглядається заміна донедавна популярних етнологічних парадигм соціокультурними — з підвищеним інтересом до проблем ментальності, регіональної самосвідомості, локальних рівнів спілкування.

У цьому контексті цілком назрілою, на наш погляд, є розмова про стан вітчизняної історичної освіти. Попит на історичне знання у суспільстві величезний, але задовольняється він украй погано. Полиці книгарень прогинаються від літератури «конспірологічного» спрямування, а малотиражні видання академічних інститутів та провідних кафедр історичного профілю практично не мають шансів не тільки стати поруч із ними, а й потрапити у фонди обласних і вузівських бібліотек. Внаслідок цього навіть історичний загальний мало обізнаний із новітніми методологічними підходами в суспільствознавстві, основаними на новому розумінні взаємодії по лінії глобальне/національне/регіональне/локальне, на усвідомленні ролі території як ресурсу, на переосмисленні ролі кордонів і трансграничності, специфіки пограничних соціумів, психологічного виміру «життя на межі». Спрощені трактування з помітним

етноцентричним (чи слов'яноцентричним) ухилом домінують, зокрема, і в аналізі еволюції адміністративно-територіального устрою на території України. Важко пояснити, чому відлік тут ведеться від часів Київської Русі. Адже вже за півтора тисячоліття до того, як княгиня Ольга зайнялася облаштуванням погостів для збирання данини, у межах сучасної України існували десятки протодержавних і державних утворень, які мусили займатися тим самим.

Здається, ми явно недооцінюємо фактор потужних цивілізаційних впливів, який, починаючи з VII ст. до н.е., мав у своїй основі європейський (середземноморський) вектор і упродовж століття зробив Північне Причорномор'я ареною «зустрічі» і взаємодії цілого ряду етносів, держав, культур з власним алгоритмом владних і центр-периферійних відносин. Близько двох тисяч років проіснував заснований греками в Криму Херсонес Таврійський, який із маленького міста-поліса перетворився на центр великого територіального державного утворення, до складу якого увійшли землі Південно-Західного Криму з містами, поселеннями, укріпленнями, з власними традиціями демократичного устрою. Цивільними й воєнними справами керувала колегія архонтів, охоронцем закону вважалася колегія номофілаків. Коли ослаблений війнами зі скіфами Херсонес увійшов до складу Понтійського царства близько 110 р. до н.е., тут було розміщено понтійський гарнізон, який займався поміж іншим збиранням данини на користь Мітрідата VI Євпатора. Пізніше упродовж майже 100 років Херсонес був центром римської військової присутності в Криму. Незрозуміло, чому його яскрава і насичена подіями історія (як, до речі, й історія інших грецьких і римських колоній у Північному Причорномор'ї) опинилася поза увагою дослідників еволюції адміністративно-територіального устрою на території України.

Що ж до оціночних критеріїв відносно централізаторських функцій у Київській Русі, то останні, особливо у політико-правовій літературі, уявляються дещо перебільшеними. Варязька династія Рюриковичів представляється у вигляді політичної сили, яка здійснила за-

воювання давньоруських земель і поставила собі на службу головний тогочасний суспільний ресурс — землю. У такий спосіб, мовляв, здійснювався перехід від прямого використання військової сили до створення більш опосередкованої системи адміністративного управління територіями, відбувалася централізація управління, був здійснений адміністративно-територіальний поділ Русі, який враховував територію розмежування східнослов'янських племінних союзів і базувався на ідеології християнства. Коли пишуть про синкретизм київської влади і давньоруського суспільства, про владу як основу суспільного консенсусу, часто не беруть до уваги очевидні факти біфуркацій і флуктуацій, які зрештою призвели до формування багатоцентрної структури політичних і культурних тяжінь. У мирний час ресурс влади у принципі був достатнім для того, щоб тримати населення у покорі. Але випробування ординським завоюванням він не витримав.

Коли йдеться про наступний, литовсько-польський етап еволюції вітчизняного адміністративно-територіального устрою, більш глибокого осмислення потребує відповідна для української історії дата — 1569 рік. Рік укладення Люблінської унії — це не тільки виразний вододіл між литовською, лояльною до руського права й руської мови, добою і часом, коли, потрапивши під безпосередню юрисдикцію Польської Корони, українські землі стали об'єктом посиленої експансії, колонізації, покатоличення. Важливо бачити за цією датою те, на що звертає увагу американський дослідник Т. Снайдер: межу, за якою з однієї домодерної (польської) нації почали утворюватися чотири модерні — польська, українська, литовська й білоруська [3]. Простеживши в такий спосіб зв'язок між втратою суверенності й націєтворенням, надалі буде легше пояснити труднощі, на які наражалися проекти створення національних держав за умов іноземного панування.

Суттєвого переосмислення, на наш погляд, потребує історія української козацької держави, з якою справедливо пов'язують пошук власних вітчизняних моделей територіаль-

ної організації у вигляді полково-сотенного устрою. Евристична цінність таких підходів, утім, істотно знижується внаслідок перебільшення ступеня демократизму запорозького козацтва, освіченості й толерантності його ватажків. Канонам науковості шкодить і доволі часто практикуване спрощення відносин між Запорожжям і Кримським ханством, які вкладаються у формулу протистояння «осілої» й «кочівницької» цивілізацій. Тут варто, очевидно, пильніше придивитися до системи аргументів, використаних у світовій науці в процесі переосмислення феномену номадизму. Те, що впродовж багатьох років ототожнювалося виключно з архаїкою й варварством, нині постає у зовсім іншому світлі, з акцентом на специфіці скотарських цивілізацій як втіленні особливих, заснованих на близькості до природи, засобів соціальної адаптації. Водночас йдеться і про новий ракурс у простеженні ролі погранич в історичній долі українського народу — вони розглядаються вже не тільки у ключі протистоянь, а й у контексті взаємозв'язків і взаємовпливів, крос-культурних контактів, мовних і культурних запозичень тощо.

Не зайвими уявляються і деякі нові акценти у поясненні мотивації уведення властями Російської імперії «нового поверху» управління в українських губерніях у вигляді генерал-губернаторств. Концепти русифікації та боротьби з автономістськими прагненнями на місцях, які зазвичай домінують у традиційних аналітичних схемах, прояснюють багато що, але далеко не все. У свій час японський українознавець К. Мацузато звертав увагу на те, що три генерал-губернаторства, які існували на сучасній території України у першій половині XIX ст., належали до різних типів, і їхнє функціональне призначення було різним [4]. Київське генерал-губернаторство розглядалося як частина Західного краю, а тут найбільш животрепетними для влади були польське і єврейське «питання». Малоросійське генерал-губернаторство утворювалося як своєрідний полігон для випробування асиміляційних проєктів і було скасоване, як тільки влада дійшла висновку, що це завдання значною мірою ви-

конане. Що ж до Новоросійського генерал-губернаторства, то його функції визначалися, виходячи переважно із завдань господарського освоєння новоприєднаних земель. В усіх трьох випадках акцент робився не стільки на забезпеченні асиміляційної активності церкви, школи, армії, скільки на завданнях легітимації владних структур та здобутті лояльності підданих. Чимало важили для влади й завдання символічного присвоєння простору.

Етнополітична тема (так зване національне питання) з'явилася у відносинах центральної влади Російської й Австро-Угорської імперій та місцевих еліт у середині XIX ст. Відтоді нав'язування українцям російської етнічної ідентичності стало для Санкт-Петербурга головним мотиваційним стимулом і супроводилося фактичною заборонаю будь-яких громадських ініціатив. Законодавство Австро-Угорської імперії виявилось більш ліберальним, що й зумовило перенесення у Галичину центру українського національного руху. Саме тут з'явилися на рубежі тисячоліть доволі сміливі для свого часу проєкти децентралізації, національно-територіального автономізму, федералізму. Вони й визначили значною мірою напрям пошуків власних, українських моделей територіальної організації в часи нетривалого існування УНР та ЗУНР.

Як показовий симптом варто розглядати той факт, що у тексті розроблюваної вітчизняними правниками під керівництвом М. Грушевського Конституції, прийнятої 29 квітня 1918 р., з'явилось поняття відновлення власного державного права. Апеляція до державницької традиції, перерваної у XVIII ст., супроводилася чітким формулюванням категорії «народ України» («громадяни Української Народної Республіки всі разом»). І саме народ визнавався суверенним об'єктом права і в управлінській, і в самоуправлінській площині.

Запропонована М. Грушевським нова територіальна структура ґрунтувалася на принципі земельного поділу, який, принаймні в теорії, забезпечував урахування в адміністративно-територіальному устрої загальноукраїнських інтересів, етнічних меж, історичних традицій.

Але за умов громадянської війни, ускладненої іноземними втручаннями, жодного шансу на практичне втілення цей проект не мав.

На ґрунтовний спеціальний аналіз заслуговують заходи радянської влади, спрямовані на оптимізацію адміністративно-територіального устрою. Важливо, по-перше, пояснити, яким політичним цілям слугувала безпрецедентна вакханалія реорганізацій і перекроювань територій упродовж 20-х — початку 30-х років. По-друге, відповісти на питання, чому саме адміністративно-територіальна реформа виявилася «слабкою ланкою» в системі лібералізаційних заходів, пов'язаних з переходом до нової економічної політики.

У цьому зв'язку напрошується і ще цілий ряд запитань. Чому розпочата 1923 р. реформа, підпорядкована на першому етапі завданням скорочення управлінського апарату, не дала тієї економії коштів, на яку розраховувала правляча партія? Чи сумісний взагалі закладений у її фундамент принцип «демократичного централізму» із завданнями децентралізації на управлінському рівні? Чому розпочата з таким апломбом політика коренізації на очах перетворювалася на свою протилежність? Де взагалі межа між реформами й контрреформами? І ширше — чи не стали фатальними для компартії обрані нею для поліпшення власного іміджу позірні принципи федерації та етнічності як основи територіальних розмежувань?

Якщо говорити у цьому контексті про Україну, то тут очевидне одне. Панічний страх Й. Сталіна перед перспективою «втрати» України внаслідок польської експансії створив настільки викривлене дзеркало взаємовідносин на владному рівні, за якого не могло бути й мови про довіру і політичну культуру як таку. Ставка на насильство в політиці більшовицьких лідерів вправно маскувалася, але те, що саме на ній ґрунтувалися модернізаційні за формою ідеї з акцентом на месіаністських настановах «загального ошасливлення», на місцях було усвідомлено раніше, ніж у центрі. Гіпертрофія адміністративних методів була лише «доважком» до стратегії соціальної селекції, за допомогою якої влада розраховувала придушити протестні на-

строї в республіках. Але й відмова від риторики, ґрунтованої на апологетизації «національного принципу», уявлялася невідгідною за умов, коли в головах високопосадовців ще жевріли надії на «світову революцію». Звідси та кричуща непослідовність національної, а відтак і регіональної політики, яка яскраво проявилася у реформаторських зусиллях 20—30-х років. Однією рукою нашвидкуруч створювалися національні райони та сільради, другою «під корінь» знищувалися кадри місцевих управлінців, які мали цим процесом керувати. А верхом безглуздя стало утворення за ініціативою Кремля, без будь-яких на те підстав, Молдавської автономії, яке доволі скоро обернулося для України, і не лише для неї, гострими проблемами, відлуння яких відчуваємо і дотепер.

Зрештою, десятирічна вакханалія чотириразових реорганізацій з переходами від двоступеневої до тріступеневої системи і навпаки несподівано для багатьох повернула суспільство «у точку, з якої все починалося», — обласна структура, на якій у 1932 р. ці реорганізації зупинилися, була всього лише погіршеною копією колишньої губернської. Єдиний позитив, з яким з висоти часу можна пов'язати адміністративно-територіальні реформи 20—30-х років, полягав у появі міжреспубліканських, хай і часто доволіно проведених, кордонів. Саме вони наприкінці ХХ ст. забезпечили відносно безболісний процес розчленування СРСР і відкрили Україні шлях до реальної незалежності.

Державна незалежність відкрила новий спектр можливостей оптимізації адміністративно-територіального устрою України. Але повноцінно реалізувати її можна було лише за умов відмови від адміністративно-командної системи і стимулювання демократичного процесу, утвердження ринкових пріоритетів, забезпечення ідеологічного плюралізму. Суспільство очікувало від «нових еліт» твердих і рішучих кроків, у тому числі у напрямі мінімізації регіональних асиметрій, унормування правового статусу адміністративно-територіальних одиниць, їх укрупнення чи, навпаки, розукрупнення. Пропозицій знизу, аж до відверто фанта-

тичних, не бракувало. Але для владних структур додання тоталітарного стилю взаємовідносин із суспільством виявилось складною справою. Неприродний симбіоз колишньої номенклатури з недавніми дисидентами створював ефект руху «у різні боки», і якщо Президент волів на якийсь час зберегти у цій сфері статус-кво, то Голова Верховної Ради, навпаки, обстоював для областей принцип доволі широкої адміністративної автономії. Дехто, зокрема В. Чорновіл, задекларував свою прихильність ідеї федеративного устрою України, останній невдовзі, щоправда, дезавував її. В усякому разі, суспільний інтерес до проблем територіального облаштування виявився високим, і за всієї розбіжності у підходах домінували у ньому ідеї самодостатності й самореалізації. На жаль, для влади виявилися більш прийнятними інші пріоритети: суспільну активність вона спрямувала в русло пошуку формули «національної ідеї», а постулат самодостатності трансформувала у пошук геополітичного захисту, переважно на основах «багатовекторності».

Справедливості заради варто зауважити: гостра фінансова скрута, що навалилася на країну, блокувала будь-які реформаторські ініціативи. Але ніщо, крім гострих незгод на елітному рівні, не заважало створенню наукового і науково-методологічного забезпечення майбутньої реформи. Утім, зіткнувшись у 1992–1994 рр. з реальною проблемою кримського сепаратизму, офіційний Київ волів за краще перечекати. Створення просторової основи регіонального розвитку було «до кращих часів» заблоковане, і це не могло не позначитися на самопочутті багатьох ентузіастів, які воліли реальних змін. Кількість «ініціатив знизу» відчутно скоротилася. Хіба що в передвиборних програмах тема оптимізації адміністративно-територіального устрою звучала на повний голос, але виходу на практику ці ідеї не мали. Не набагато поліпшило ситуацію і кількаразове реформування системи місцевого самоврядування.

Надії на подолання «кризи централізму», здавалося, пробудила «помаранчева революція». Задекларована владою зміна системи управління державою передбачала «повну

передачу повноважень і ресурсів на місце, до місцевого самоврядування». Йшлося про те, щоб поставити у центр уваги людину, її інтереси й потреби і цим забезпечити відповідність курсу на європейську інтеграцію [5]. Але коли пишномовні декларації почали трансформуватися у конкретні цифри, виявилось, що уряд Ю. Тимошенко запланував не децентралізацію повноважень і ресурсів, а всього лише обмежену деконцентрацію влади. Цифри довільно визначалися у владних кабінетах, суперечили одна одній, ні з ким не узгоджувалися. І перші ж громадські обговорення виявили, що у розрекламованій реформі забагато популізму й імпровізацій, але надто мало турботи про інтереси громадян. Навпаки, плановані укрупнення територій передбачали віддалення центрів надання послуг від мешканців, що за умов транспортного колапсу означало суттєве погіршення соціальних стандартів. Несприйняття реформи на місцях було настільки очевидним, що «без зайвого шуму» її згорнули, навіть не розпочинаючи. Урядова команда, що протрималася при владі ледве сім місяців, не зробила навіть спроби проаналізувати причини невдачі. А надалі незгоди на владному рівні сягнули такої напруги, що згадки про необхідність оптимізації територіальної структури взагалі надовго зникли з інформаційного поля.

Замість української влади відповідну аналітичну роботу виконала група зарубіжних експертів, авторів проекту «Сприяння регіональному розвитку в Україні». Тут усі крапки над «і» були розставлені досить чітко — з констатацією того, що від початкових прогресивних змін у напрямі розширення регіоналізації та самоврядування українська влада повернулася до регресивних кроків у напрямі централізації. Ситуація, що склалася в результаті, визнавалася непридатною у багатьох аспектах — інституційному, економічному, соціальному. Законодавча основа місцевого самоврядування існувала, як «потьомкінські села», лише на папері. «Це означало, що підхід до регіонального розвитку ніяк не передбачав надання свободи регіональним виборним органам, а лише зобов'язував їх виконувати рішення щодо

соціально-економічного розвитку, прийняті урядом на центральному рівні, майже так само, як це було за радянських часів» [6].

Керівник проекту Жан-Люк Поже з посиленням на численні приклади з практики Європейського Союзу проаналізував, чому Україна опинилася на роздоріжжі реформ, і переконливо довів, наскільки їй потрібна комплексна система управління територіальним розвитком з визначенням різних рівнів повноважень на державному, регіональному, місцевому рівнях. Особливий наголос було зроблено на необхідності Державного фонду регіонального розвитку. Його колега Петро Моргос вважав за потрібне докладно пояснити, у чому європейці вбачають відмінність між децентралізацією (передачею повноважень уряду чи його органів представникам місцевих територіальних колективів) та деконцентрацією (передачею частини функцій державного управління на місцевий рівень). Водночас він зауважив, що у законопроектах, запропонованих в Україні, міститься радше «перелік побажань»: ними не визначається зв'язок між величезним обсягом відповідальності та фінансовою спроможністю місцевих громад виконувати ці завдання [7].

Десятиріччя, що минуло відтоді, мало що змінило у структурі влади й місцевого самоврядування в Україні. Даються взнаки й постійні фінансові негаразди, і своерідна адміністративна інерція, і відсутність спеціального органу, який мав би опікуватися реформою. Головними ускладнюючими чинниками виступають, зрозуміло, втрата Криму й «гібридна» війна на Сході країни. Очевидно, що заплановані на жовтень поточного року місцеві вибори на основі українських законів на півострові не відбудуться, а на непідконтрольній Україні частині Донбасу ймовірність їх проведення під великим питанням. Аналітики справедливо тривожаться: все було б добре, якби адміністративно-територіальна реформа не торкалася такої складної теми, як об'єднання, злиття, укрупнення місцевих громад, тобто джерел влади тих самих органів самоврядування. У Концепції реформування місцевого самоврядування та територіальної організації

влади в Україні (квітень 2014 р.) зазначається, що реформа має завершитися 2015–2017 року. «І так постає класична аристотелівська дилема про вибір з двох зол: або вибрати місцеве самоврядування на рік чи два з усіма наслідками (витрата бюджетних коштів, невмотивованість обраних, корупційні ризики), або нікого не переобирати і ще той самий рік-два мати справу з антиукраїнськими елементами в місцевому самоврядуванні, ще й порушити Конституцію і низку законів» [8].

Отже, що маємо на сьогодні у підсумку? Нереформовану адміністративно-територіальну структуру, в якій химерно сплелися рудименти далекого минулого, спадщина різноспрямованих реформаторських зусиль, наслідки чвар і незгод на загальнонаціональному, регіональному, місцевому рівнях. Регіональна поляризація не виявляє тенденції до затухання; навпаки, розлита у просторі країни агресивність, інтолерантність, схильність до насильства провокує виникнення нових демаркаційних ліній. До того ж у країні відсутній реальний провайдер реформ, а кадровий потенціал нинішньої влади настільки ж слабкий, наскільки корумпований і в якійсь частині навіть схильний до саботажу.

З децентралізацією у системі державного устрою сьогодні пов'язується безліч надій. Коли у складі Конституційної комісії створювалася група з децентралізації, бажаних працювати у ній виявилось стільки, що порівняно з іншими групами вона стала найбільшою. Утім, не може не турбувати те, що стратегія поетапної децентралізації поки що докладно не прописана у жодному з документів, що виходять від уряду чи парламенту. Більш-менш чітко артикулюється лише постулат: децентралізація не має нічого спільного з федералізацією. Такий наголос можна зрозуміти: адже ідея федералізації посилено нав'язується нам агресором — Російською Федерацією, попри те, що в самій Росії ставлення до федеративного устрою далеко не однозначне. Утім, надмірна категоричність у протиставленні унітаризму й федералізму у світовій науці вже, здається, подолана. Поміж цими двома формами державного устрою з'явилася проміжна ланка — ре-

гіональна держава; перевірка її «на міцність» відбувається, приміром, в Італії. А деякі теоретики федералізму (П. Кінг) уже кілька років поспіль доводять, що типологія унітарний/конфедеративний/федеративний себе зжила і від неї давно пора відмовитися [9].

Світовий досвід переконливо свідчить: у процесі реформувань у цивілізованому світі прийнято опікуватися не стільки формою між-регіональних відносин, скільки їх змістовним наповненням. Франція пережила 25-річний процес децентралізації, наслідком якого стала своєрідна модель «периферійної влади» й «функціонального регіоналізму». Територіальний устрій Франції складається з п'яти рівнів: національного, регіонального, рівня департаментів, міжмуніципального та муніципального. Два з них — рівень департаментів та муніципальний — вважаються застарілими, але ніхто не поспішає їх усувати з огляду на консерватизм населення. Адже французи вважають ці рівні складовими власної індивідуальності та національної культури.

Модель адміністративно-територіального устрою, що склалася у ФРН, найчастіше кваліфікується як «кооперативний федералізм». Запроваджена після Другої світової війни з ініціативи США, ця модель розглядається як наслідок успішної децентралізації. Територіальні реформи, реалізовані у 70-х і 90-х роках минулого століття, звелися до злиття муніципалітетів і зменшення загальної кількості адміністративних районів. Кількість громад скоротилася з 24 до 8,5 тисяч, а кількість адміністративних районів — з 23 до 12.

Оскільки в Україні домінує однозначно негативне ставлення до федералізації, найбільш прийнятною для неї більшість експертів вважає так звану континентальну модель, яка пройшла апробацію не лише у Франції, але й у Польщі. Саме вона забезпечує оптимальне сполучення місцевого й центрального рівнів управління; не випадково польська модель розглядалася як еталонна у контексті спроб проведення української реформи 2005 р. Однак, як показав досвід, ніякі запозичення успіху реформування не гарантують.

У Європі сьогодні доволі гучно лунають голоси скептиків, які взагалі не бачать ані потрібного сценарію для масштабних реформ в Україні, ані відповідних соціальних і політичних умов. Колишній федеральний канцлер Австрії Вольфганг Шюссель, посилаючись на результати досліджень Віденського інституту міжнародних економічних досліджень, доводить, що допоки на Сході України триватиме конфлікт, «що висмоктує з країни усі сили», всі спроби провести реформи будуть безуспішними. Можна погоджуватися чи ні з логікою його розмірковувань щодо того, що два напрями інтеграції не мають бути взаємовиключними, оскільки ряд важливих для України експортних товарів залежать від російського ринку [10]. Однак очевидно, що відзначене ним переплетення політики й бізнесових інтересів створить на шляху реформування чимало проблем.

Чи є адміністративно-територіальна реформа в Україні невідворотною?

Природно, що за умов найглибшої в історії країни системної кризи думки політиків і експертів у цьому питанні істотно розходяться. Прислухаємося, однак, до найбільш тверезих аналітиків, які водночас виступають у ролі провайдерів реформи. «Я наполягаю на тому, — твердить, приміром, Ю. Ганущак, — що без реформи адміністративно-територіального устрою всі розмови про децентралізацію будуть не більше ніж імітацією. Тому що в першу чергу ця реформа передбачає передачу влади дієздатним органам місцевого самоврядування» [11].

З чого починати? У загальнометодологічному плані, як нам уявляється, з освоєння тих нових підходів у світовій науці, які змусили іншими очима подивитися на проблеми центральності/периферійності, кордонів, погранич, ідентичностей. У контексті пізнавальних «поворотів» кінця ХХ ст., одним з яких виявився і просторовий, формується оновлене предметне поле регіоналістики як науки про простір і територіальність. Пограниччя осмислюються на макро-, мезо- й мікрорівнях, у діахронному й синхронному зрізах, представля-

ються і як реальні, і як символічні простори. Через феномен граничності сприймаються час і простір, цивілізаційні та інші розлами, явища маргіналізації і «культурної дислокації». Поміж іншим концепт пограниччя дає змогу грамотно аналізувати явища самовідтворюваної амбівалентності у поведінкових стереотипах. «Гібридність» ідентифікаційних моделей може довго нічим себе не проявляти, а може й миттєво активізуватися під впливом зовнішніх втручань чи інших чинників. «Атомізоване середовище» погранич здатне слугувати ресурсом для формування негативних моделей сприйняття інакшості, ризикогенних солідарностей, кримінальних структур.

Якщо ж говорити про організаційно-практичні параметри аналізу шляхів реформування адміністративно-територіального поділу, то відповідні напрацювання фахівців з теорії управління, здійснені ще на рубежі тисячоліть, не втратили своєї актуальності й сьогодні. Йдеться про уважний аналіз змін адміністративно-територіального устрою в історичній ретроспективі, сталості (чи несталості) певних ділянок державних та адміністративних кордонів, природно-історичної основи адміністративного районування. Мають зацікавити дослідників і мережі відомчого поділу країни: інколи вони точніше, ніж параметри адміністративно-територіального устрою, відбивають реальне господарське, соціальне, транспортне членування територій. Розроблення нових моделей регіоналізації має базуватися на вивченні ареалів тяжіння основних міст, аналізі їхнього забезпечення відповідними ресурсами й інфраструктурою, комплексному вивченні феномену регіоналізму включно із сепаратистськими проявами [12].

Чи можемо ми бути впевнені у тому, що ідеї децентралізації, які нині є популярним світовим трендом, адекватно сприйматимуться вітчизняним політичним загалом і пересічними мешканцями? І чи зрозуміє критична маса населення необхідність об'єднання на низовому, громадському рівні? На жаль, ніяких гарантій щодо цього сьогодні ніхто дати не може. Інерційність суспільної свідомості сягнула у

нас такого рівня, що село з 2000 мешканців готове змиритися з відсутністю інвестицій і з тим, що зібраних з них податків заледве вистачає на зарплату сільському голові, але й чути не бажає про можливість добровільного об'єднання з сусідньою сільською громадою. Запевненням щодо того, що приплив інвестицій після укрупнення докорінно поліпшить і транспортну мережу, і систему медичного обслуговування, мало хто вірить — адже поки що реорганізації, як правило, не поліпшували соціальне самопочуття мешканців. Соціологи констатують: тривога перед невідомим і непроясненим глибоко закорінена в людському мисленні, а деякі страхи, ймовірно, можуть закріплюватися й передаватися навіть на генетичному рівні. Дискомфорт і незахищеність перед тиском обставин, стресогенні чинники, що є наслідком непрозорості, неефективності, корумпованості у владі, вже зробили український соціум «суспільством ризику». «Тож мусимо констатувати помітну моральну деградацію суспільства, котра, якщо ця несприятлива тенденція не буде подолана, здатна призвести до повного морального банкрутства й руйнації навіть тих примарних інституційних засад громадянського суспільства, які наразі існують» [13].

Україна багато чим ризикуватиме (аж до можливості втрати незалежності), якщо в її владних коридорах і надалі домінуватиме апробований традицією принцип «змінювати усе так, щоб у підсумку нічого не змінювалося». Світовий досвід свідчить, що територіальні реформи були успішними там і лише там, де забезпечували субсидіарність (прийняття рішень на найнижчому з можливих рівнів), прозорість, самодостатність місцевих громад. Та парадигма регіонального розвитку, яка за останні півроку утвердилася у світовій науці і в управлінській практиці, виходить із розуміння муніципальної влади як однієї з форм реального народовладдя, вибудованого не за канонами ієрархії, а за принципом мережі. Не йдеться, зрозуміло, про прямі запозичення чужого, нехай і найкращого, досвіду. Але вітчизняні політичні аналітики настійливо рекомендують: «Необхідно розподілити владні повноваження між центральною

владою і місцевим самоврядуванням відповідно до принципу субсидіарності, передавши громадам право вирішувати всю сукупність проблем, що впливають із їхніх спільних на території проживання інтересів, збалансованих з територіальними економічними ресурсами. Це дасть потужний поштовх для активності громадян, підвищення їхньої відповідальності, зміни ментальних характеристик, розвитку демократії і громадянського суспільства, формування нового образу держави» [14].

Надзвичайно багато залежатиме від вдало обраних термінів для нових адміністративно-територіальних одиниць. Лексика реформування має бути зрозумілою громадянам і не відлякувати їх ані постмодерністськими новаціями, ані поверненням до архаїки. Операціоналізація понять і термінів, на наше переконання, — одна з найскладніших у методологічному сенсі складових наукового програмування; тут надзвичайно важливо забезпечити поліфонічність і об'ємність того предметного поля, в якому ці терміни можуть застосовуватися. Обов'язкова умова — простеження етимології понять, з'ясування їхнього походження, мовно-стилістичного родоводу.

З цього погляду обидві запропоновані новації — запровадження термінів *повіт* і *державний урядник* — навряд чи можуть вважатися оптимальними в умовах XXI ст. Не кажучи вже про фінансовий бік справи (адже міняти доведеться усе — від печаток і вивісок до низової документації), не можна не зважати на можливий негативний вплив на свідомість людей, особливо старшого покоління, ідеології «повернення» в імперські часи. Термін *повіт* (уезд) як частина губерньської структури в Російській імперії може асоціюватися з провінційністю, а поняття *урядник* — із заскоружлістю й «солдафонством». Обидва терміни до того ж погано піддаються перекладу на іноземні мови, насамперед англійську. Обсяг повноважень «державного урядника» у запропонованому вигляді видається з великим; якщо він, як колись губернатор, зможе зупиняти рішення виборних органів, що залишаться від реального самоврядування? Адже наші закони так

часто в деяких своїх положеннях не відповідають Конституції чи іншим законам, що знайти привід для втручання державному уряднику буде неважко. А надалі звична для наших реалій судова тяганина може взагалі паралізувати управлінський процес.

Якщо говорити у цьому контексті про ту частину Донбасу, яка поки що практично не підконтрольна київській владі, то тут варто особливо уважно підходити до вибору оціночних критеріїв і форм прямої демократії. Штучно нав'язані екстремістами за активного сприяння пропагандистської машини Російської Федерації сепаратистські й федералістські гасла — здебільшого лише камуфляж, зручні симулякри, покликані маскувати реальні інтереси тих, хто звик мислити категоріями сили, надприбутків, хабарництва тощо. Ошукані, дезорієнтовані пересічні громадяни над усе мріють сьогодні про спокій і нормальний рівень життя, і якщо офіційний Київ хоче повернути їхню довіру, він мусить «працювати на випередження» і послідовно, крок за кроком, виробляти для проблемного регіону стратегію економічного й політичного прагматизму. Відновлення інфраструктури Донбасу й модернізація виробництва, поєднані з елементарною увагою до потреб людей і послідовною децентралізацією повноважень і фінансів, безперечно, знімуть синдроми недовіри разом із фобіями, що їх супроводжують.

Отже, можемо констатувати, що адміністративно-територіальна реформа, попри обережні заяви її головного провайдера про те, що «ніхто нікого не буде підганяти» і «ніхто не збирається нічого примусово ліквідувати» [15], все ж впевнено виходить на старт. А коли так, у завершальну фазу має увійти і робота у напрямі науково-методичного забезпечення реформи. І тут особливі надії ми покладаємо на оновлену регіоналістику. Чому саме на неї? По-перше, тому, що вона забезпечує інтердисциплінарний науковий простір, у якому легко поєднуються зусилля правознавців і істориків, соціологів і культурологів, фахівців з теорії управління й менеджменту тощо. По-друге, тому, що інтенсивні процеси диверсифікації,

які у цьому просторі відбуваються, уже завершилися концептуальним оформленням цілого ряду субдисциплін, які, кожна своїми методами, простежують складні процеси соціальної динаміки в минулому і в сьогоденні, і цей процес має тривати. Якщо, приміром, історична регіоналістика впродовж кількох років не лише чітко окреслила власне предметне поле, але й вийшла на осмислення концептів регіоналізму, центральності/периферійності, кордонів і погранич, то чому ми не вправі чекати такого ж прориву і від політичної регіоналістики? Потретьє, саме регіоналістика, перебуваючи одночасно у сфері впливу антропоцентризму й геополітики, найбільш активно осмислює сьгодні явища асиметрії й логіку розмежувань. Соціокультурний підхід, який домінує у регіональній аналітиці, здатен виводити на цікаві узагальнення щодо взаємодії часу і простору, ціннісно-сміслових рефлексій відносно різних іпостасей регіоналізму, транскордонності, рубіжної комунікативності тощо.

У різних країнах, на різних континентах науковці сьгодні єдині в упевненості: часи єв-

ропоцентризму як основного пояснювального модуля минули безповоротно. Сучасний світ має розглядатися як сукупність нехай і не рівноцінних у своєму розвитку, але все ж самодостатніх культурних систем. Загальний напрям оновлення парадигм регіональності визначається відходом від державоцентричності у пояснювальних схемах і широким застосуванням мережевих і порівняльних підходів з підвищеною увагою до проблем ментальності, ідентичностей, крос-культурних контактів. Виразно вимальовується по суті новий, «горизонтальний» вимір історичних досліджень, сфокусований на проблемах розселення і територіальних членувань, дослідження колонізаційних потоків, міграцій, маргіальності й інших супутніх явищ. Сподіваємося, що ґрунтовані на такому фундаменті дослідження проблем адміністративно-територіального устрою допоможуть не лише суттєво модернізувати усю сферу взаємодії держави з громадянським суспільством, але й кардинально змінити ставлення громадян до інновацій у територіальному облаштуванні власного життєвого простору.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Реформування адміністративно-територіального устрою: український та зарубіжний досвід* (за ред. І.О. Кресіної). К., 2011. С. 134.
2. Дубовик-Рохова А. Доступно про децентралізацію. *День* (15 квітня 2015 р.).
3. Снайдер Т. *Перетворення націй*: Польща, Україна, Литва, Білорусь: 1569–1999. К., 2012. С. 24–27, 34.
4. Мацузато К. Ядро или периферия империи? Генерал-губернаторство и малороссийская идентичность. *Український гуманітарний огляд*. 2002. Вип. 7. С. 69–82.
5. Безсмертний Р. Зміни, до яких спонукає час. *Столичний регіон*. 2005. № 2. С. 25–27.
6. Поже Ж.-Л. Державотворення, децентралізація та регіональний розвиток в Україні. У зб. матер.: *Реформа для людини*. К., 2005. С. 222–230.
7. Моргос П. Процес децентралізації: деякі основні концепції, про які треба пам'ятати при розподілі повноважень між державним, регіональним та місцевим рівнями влади. У зб. матер.: *Реформа для людини*. К., 2005. С. 231–238.
8. Мизинюк А. Про особливості майбутніх місцевих виборів. *День* (22–23 травня 2015 р.).
9. Кінг П. Класифікування федерацій. *Ї*. 2002. № 23. С. 7–23.
10. Сценария для реформ в Украине до сих пор нет. *События недели: итоги и факты* (26 мая 2015 г.).
11. Княжанський В. Як проводити децентралізацію? *День* (14 жовтня 2014 р.).
12. *Адміністративно-територіальний устрій України*. Проблемні питання та можливі шляхи вирішення (за ред. В.Г. Яцуби). К., 2003. С. 305.
13. Мартинюк І., Соболева Н. Соціальне самопочуття в умовах модернізації українського суспільства. В кн.: *Вектори змін українського суспільства* (за ред. В. Ворони, М. Шульги). К., 2014. С. 433–435.
14. *Держава і суспільство в Україні: історія і сучасність* (за ред. О.М. Майбороди). К., 2013. С. 97.
15. Дубровик-Рохова А., Капсамун І., Володимир Гройсман: «Ми є парламентсько-президентською республікою, і це не піддається ревізії». *День* (17–18 квітня 2015 р.).



ВОЙТЮК

Юлія Юрїївна –

кандидат геологічних наук,
науковий співробітник відділу
геохімії техногенних металів
та аналітичної хімії
Інституту геохімії,
мінералогії та рудоутворення
ім. М.П. Семененка НАН України

УДК 550.42:546.4./7:631.4(477)

ГЕОХІМІЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ В ОБ'ЄКТАХ ДОВКІЛЛЯ ТЕХНОГЕННО ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЙ УКРАЇНИ

За матеріалами наукового повідомлення
на засіданні Президії НАН України
17 червня 2015 року

Вивчено особливості геохімічного розподілу важких металів в об'єктах довкілля, що перебувають під впливом промислових підприємств. За геохімічними критеріями визначено техногенні асоціації важких металів у ґрунтах і донних відкладах. На основі власного експериментального матеріалу проведено еколого-геохімічне картування територій, що перебувають під впливом промислових підприємств чорної металургії та хімічної промисловості. Виявлено райони з максимальним поліелементним забрудненням ґрунтів. Визначено форми знаходження і показники рухомості важких металів у ґрунтах і донних відкладах, а також біогеохімічні показники ґрунтів. Запропоновано нові підходи до еколого-геохімічної оцінки зони впливу техногенного забруднення.

Ключові слова: важкі метали, геохімічний розподіл, форми знаходження, біогеохімічні показники.

Вступ

З прискоренням науково-технічного прогресу посилюються процеси геохімічного перетворення природи внаслідок діяльності людини, і нині забруднення навколишнього середовища стає ключовою екологічною проблемою сучасного людства. Інтенсивне промислове використання природних ресурсів спричинило істотні зміни в розподілі деяких хімічних елементів в об'єктах довкілля. Насамперед це стосується важких металів, високі концентрації яких у результаті техногенної діяльності людини накопичуються в природному середовищі. Важкі метали виділяють в особливу групу елементів у зв'язку з їх токсичною дією на живі організми за концентрацій, що значно перевищують фонові величини. Викиди і скиди техногенних об'єктів з високим вмістом важких металів акумулюються у ґрунтах, рослинності, донних відкладах тощо.



Рис. 1. Карта-схема сумарного показника забруднення ґрунтів м. Маріуполь [2]

Інформація щодо особливостей розподілу та міграції важких металів у біокосних системах промислових регіонів України — необхідний фундамент побудови комплексної системи еколого-геохімічних досліджень. Україна належить до територій зі значним техногенним навантаженням. Особливо високий рівень забруднення спостерігається у великих містах, де зазвичай сконцентровані промислові підприємства, що негативно позначається на загальному стані біосфери і відображується у високих показниках захворюваності населення.

Проведені дослідження, метою яких було визначення закономірностей розподілу важ-

ких металів в об'єктах довкілля техногенно забруднених територій України та їх еколого-геохімічна оцінка, належать до екологічної геохімії. За сучасними уявленнями, ця галузь науки входить до структури загальної екологічної геології [1]. Велику роль у створенні основ екологічної геохімії відіграли роботи В.І. Вернадського, який першим розкрив геохімічний зміст перетворення природи внаслідок діяльності людини і виявив його глобальний характер. Завдяки науковій діяльності В.І. Вернадського та його учнів О.Є. Ферсмана і О.П. Виноградова було закладено перші уявлення про міграцію хімічних елементів. Подальші ідеї та підходи до вивчення техногенної міграції були

окреслені провідними геохіміками і фахівцями з природничих наук — Б.Б. Полиновим, О.О. Беусом, О.І. Перельманом, В.А. Ковдою, М.О. Глазовською, К.І. Лукашевим, В.К. Лукашевим, В.В. Добровольським, Ю.А. Израелем, В.В. Ковальським, Ю.Ю. Саєтом, В.Б. Ільїним, Дж. Фортеск'ю та ін. Значний внесок у вивчення геохімії важких металів в об'єктах довкілля зробили українські вчені — Б.Ф. Міцкевич, Е.В. Соботович, В.М. Шестопапов, В.І. Лялько, Е.Я. Жовинський, О.Ю. Митропольський, Г.І. Рудько, В.О. Ємельянов, Р.Я. Белевцев, Г.В. Лисиченко, Г.М. Бондаренко, В.В. Долін, А.І. Самчук, Є.О. Яковлев, І.В. Кураєва, Н.О. Крюченко та ін.

Однак геохімічні особливості міграції та акумуляції важких металів у геологічному середовищі, що зазнає техногенного впливу, вивчено недостатньо. Зокрема, це стосується досліджень форм знаходження важких металів у ґрунтах промислових агломерацій України, а також форм міграції у ґрунтових розчинах. Дані, наведені в роботах різних авторів, істотно різняться між собою, що зумовлено особливостями різних видів техногенної діяльності та відмінностями їхнього геохімічного впливу. Отже, у процесі вивчення техногенних аномалій дослідження слід здійснювати на об'єктовому рівні. Тому ми провели еколого-геохімічне дослідження техногенно забруднених територій, що перебувають під впливом підприємств чорної металургії, хімічної промисловості, а також урбоєкосистем.

Чорна металургія

Для еколого-геохімічного дослідження територій, що перебувають під впливом підприємств чорної металургії, було обрано комбінати, які характеризуються підвищеними обсягами повітряних викидів та скидів, такі як ПАТ «Маріупольський металургійний комбінат імені Ілліча», ПАТ «Металургійний комбінат «Азовсталь» (Приазов'я), ПАТ «Дніпровський металургійний комбінат ім. Ф.Е. Дзержинського» (Придніпров'я), ПАТ «Алчевський металургійний комбінат» (Донбас).

На основі даних щодо валового вмісту важких металів у ґрунтах санітарно-захисних зон підприємств чорної металургії і фонових значень розраховано коефіцієнти концентрації та визначено геохімічні асоціації: ММК ім. Ілліча — $Pb_{41} > Cu_{11,3} > Zn_{6,4} > Cr_{5,4} > Mn_5$; МК «Азовсталь» — $Cu_{15,4} > Pb_{10,2} > Zn_{7,4} > Mn_{4,2} > Cr_4$; Алчевський МК — $Zn_{8,3} > Pb_{7,8} > Mn_{7,8} > Sn_4 > Cu_{3,5}$; ДМК ім. Дзержинського — $Pb_{9,9} > Zn_{7,1} > Mn_{6,3} > Cu_3 > Sn_{2,5}$.

Для санітарно-захисної зони ММК ім. Ілліча сумарний показник забруднення (СПЗ) змінюється від 13 до 581 при середньому значенні 73, МК «Азовсталь» — від 6 до 156 та 43, Алчевського МК — від 3 до 56 та 33, ДМК ім. Дзержинського — від 0 до 36 та 28 відповідно. Рівень забруднення територій санітарно-захисних зон усіх досліджених підприємств за середніми значеннями СПЗ належить до небезпечної та помірно небезпечної категорій забруднення.

У результаті виконаних геохімічних досліджень у м. Маріуполь виявлено дві техногенні аномалії з дуже високим рівнем забруднення (СПЗ > 128) — це поліелементне (Mn, Ni, Co, V, Cr, Mo, Cu, Pb, Zn, Sn) забруднення ґрунтів у зоні впливу підприємств чорної металургії (рис. 1). Перша розташована у центральній густонаселеній частині міста, друга — у північно-західній частині. На карті-схемі наведено ореоли розсіювання поліютантів, які відслідковано не лише в санітарно-захисних зонах підприємств чорної металургії, а й у селітебних зонах.

Вивчення радіальної міграції показало, що в результаті формування техногенних аномалій у ґрунтах зон впливу підприємств чорної металургії більша частина важких металів концентрується на киснево-кисло-сорбційному бар'єрі (0–10 см).

Для вивчення процесів розподілу важких металів у ґрунтах важливими є такі їх характеристики, як рухомість і міцність зв'язку з різними компонентами ґрунту, які визначають інтенсивність міграції елементів і ступінь їх токсичності. Для досліджених ґрунтів вміст важких металів в обмінній формі становить

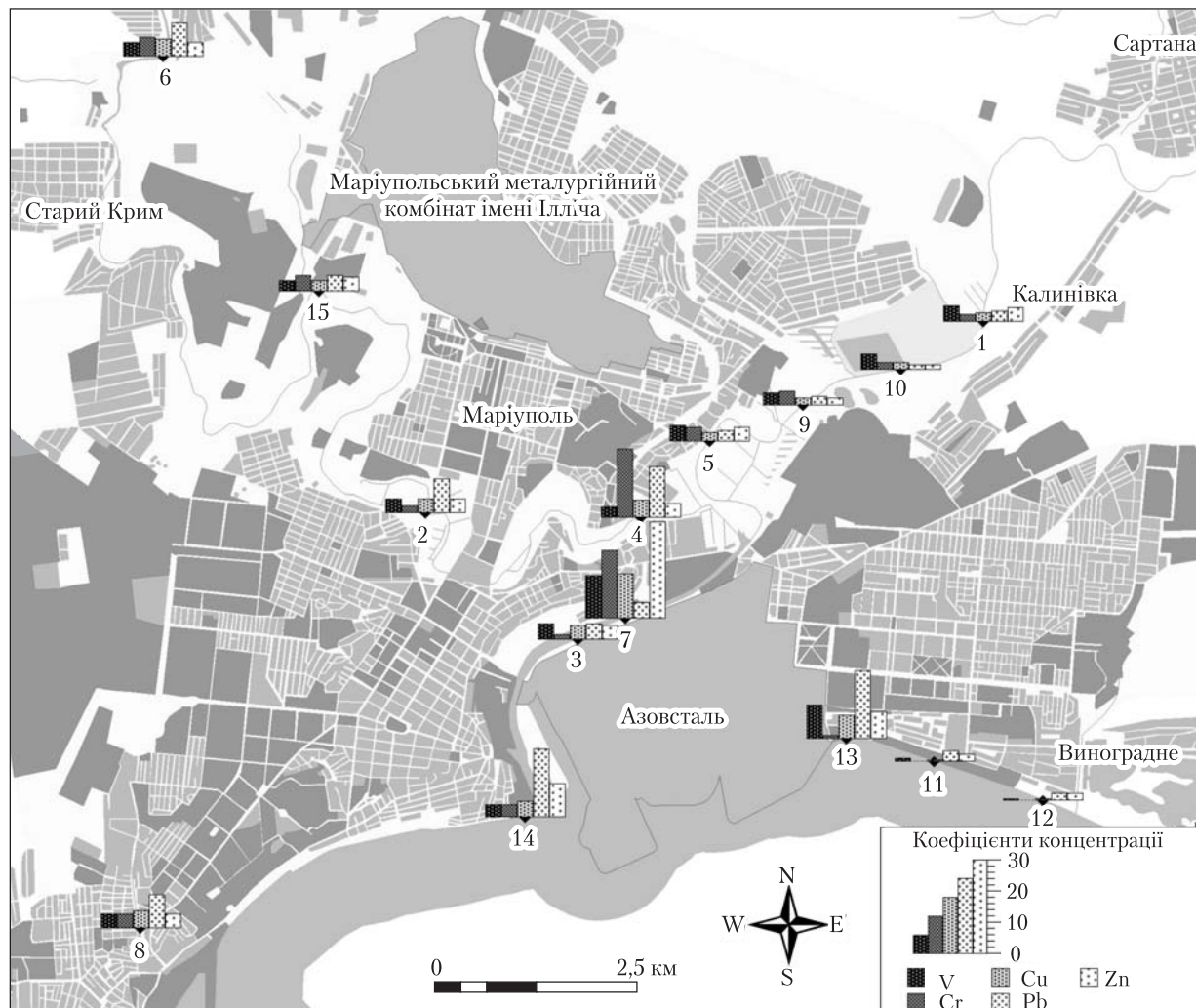


Рис. 2. Схема розподілу коефіцієнтів концентрації важких металів у донних відкладах м. Маріуполь (1–15 – ділянки відбору зразків) [3]

8–10%, тоді як для ґрунтів фонових ділянок цей показник – 1,0–2,3%. У техногенно забруднених ґрунтах значна частина металів зв'язана з оксидами і гідроксидами заліза. Частка сполук у цій формі становить 38–44% від валового вмісту важких металів. У ґрунтах, що зазнають впливу підприємств чорної металургії, збільшується вміст важких металів у формі сполук, зв'язаних з органічною речовиною. Отримані дані свідчать про істотно підвищену міграційну здатність важких металів у техногенно забруднених ґрунтах порівняно з фоновими ділянками.

На основі математичного моделювання у програмному комплексі GEMS було показано, що у ґрунтових розчинах техногенно забруднених територій змінюються форми міграції хімічних елементів, підвищується частка вільних гідратованих іонів важких металів.

Техногенне навантаження внаслідок надходження важких металів у навколишнє природне середовище негативно впливає не лише на ґрунти, а й на рослинність. Аналіз коефіцієнтів біологічного переходу важких металів із ґрунту в рослинність дав змогу виявити низку закономірностей. Найінтенсивніше трав'яниста та деревна

рослинність поглинає Mo, Cu, Ni, Co (коефіцієнти біологічного поглинання — 3,5; 1,9; 1,7; 1,2 відповідно), найменше — V і Cr (коефіцієнти біологічного поглинання — 0,2 і 0,1 відповідно).

Особливу увагу було приділено мікробіологічним дослідженням. Техногенне надходження важких металів значною мірою впливає на природні біологічні комплекси, що спричинює зміни в угрупованнях живих організмів, у тому числі істотно впливає на мікроскопічні гриби. Мікроміцети виділено в Інституті мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України. Наявність мікроорганізмів, не характерних для фонових ділянок у ґрунтах зони впливу підприємств чорної металургії (*Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Mucor plumbeus*), є одним з еколого-геохімічних критеріїв виділення техногенно забруднених територій.

Значна кількість важких металів депонуються донними відкладами водойм, тому їх можна розглядати як індикатор забруднення навколишнього природного середовища, зокрема як одну з характеристик якості води.

Місто Маріуполь — унікальний об'єкт для вивчення геохімічних особливостей донних відкладів під впливом техногенезу, оскільки там є можливість дослідження як річкових, так і морських донних відкладів.

Розраховано коефіцієнти концентрації важких металів у донних відкладах та виділено їх техногенні геохімічні асоціації: р. Кальміус — $Mn_{7,7} > Zn_{7,5} > V_6 > Cr_{5,6} > Cu_{4,5}$; р. Кальчик — $Pb_{10} > Cr_{8,3} > Mn_{4,8} > Cu_{4,5} > Zn_4$; прибережна частина Азовського моря — $Pb_{11,3} > Zn_{5,5} > Mo_4 > V_{3,8} > Cu_{3,1}$. СПЗ донних відкладів р. Кальміус змінюється від 14 до 115 при середньому значенні 42, СПЗ донних відкладів р. Кальчик — від 44 до 79 та 56, СПЗ морських донних відкладів — від 3 до 76 та 37 відповідно. За середнім значенням СПЗ рівень забруднення донних відкладів досліджених об'єктів оцінено як високий.

Результати дослідження просторового розподілу коефіцієнтів концентрації важких металів у донних відкладах (рис. 2) свідчать, що всі досліджені об'єкти характеризуються їх

підвищеними значеннями. Концентрації важких металів у донних відкладах р. Кальміус коливаються у широкому діапазоні. Найбільші їх значення спостерігаються в місцях скиду стічних вод МК «Азовсталь» у р. Кальміус. Наприклад, коефіцієнт концентрації Zn досягає 30, Cr — 20, Cu — 13.

Донні відклади прибережної частини Азовського моря у південно-східній частині міста характеризуються найменшими коефіцієнтами концентрації важких металів. Просторова структура аномалій збігається з виділеними техногенними аномаліями у ґрунтах. Аналіз розподілу коефіцієнтів концентрації важких металів у донних відкладах показав, що вони концентруються здебільшого у місцях скиду стічних вод та акумуляції аеральних викидів промислових підприємств.

Отже, отримано нові, оригінальні геохімічні характеристики розподілу важких металів в об'єктах довкілля під впливом підприємств чорної металургії. Обґрунтовано доцільність використання біогеохімічних показників при проведенні комплексної оцінки та прогнозу стану об'єктів довкілля.

Хімічна промисловість

За аналогічною методологією досліджували території, що перебувають під впливом хімічної промисловості. Найінформативнішими в еколого-геохімічних дослідженнях є ореоли розсіювання техногенних елементів у ґрунтових відкладах, що відображують надходження та накопичення хімічних елементів за значний період часу. Тому особливу увагу було приділено вивченню ґрунтового покриву.

Основний полігон досліджень для визначення впливу підприємств хімічної промисловості на об'єкти довкілля розміщувався на території м. Шостка Сумської області. Як показали результати досліджень, максимальних значень СПЗ досягає в районі промислових підприємств міста. Біля ВАТ «Акціонерна компанія «Свема» цей показник сягає 110, середнє значення СПЗ становить 55, що відповідає небезпечному рівню забруднення.

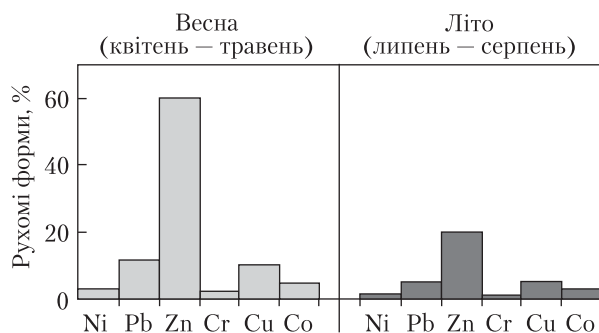


Рис. 3. Вміст рухомих форм важких металів у ґрунтах, що перебувають під впливом хімічної промисловості, залежно від сезону відбору проб

Геохімічна асоціація важких металів у ґрунтах м. Шостка представлена такими елементами (гумусовий горизонт): $Pb_{53} > Ni_{16} > Cr_9 > Co_5 > Ag_4 > Cu_2$. Слід зазначити, що в геохімічну асоціацію, на відміну від інших ділянок досліджень, входить Ag , валовий вміст якого у деяких місцях досягає 50 мг/кг за фонового значення 0,03 мг/кг. Картування території м. Шостка свідчить про приуроченість аномальних значень Ag до зон розміщення Акціонерної компанії «Свема» та Шосткинського казенного заводу «Зірка».

Крім того, було проведено низку експериментальних робіт з дослідження періодів нормування рухомих форм важких металів залежно від вологості й температури ґрунтового покриву.

Аналіз показав, що вміст рухомих форм важких металів у ґрунтах змінюється із сезоном відбору проб (рис. 3). На цей показник значною мірою впливають погодні умови, передусім кількість опадів. На одних і тих самих ділянках зафіксовано значні коливання концентрацій рухомих форм важких металів. Так, весною температура ґрунту змінюється від 15 до 30 °С (коефіцієнт варіації – 40), вологість – 25–30 % (коефіцієнт варіації – 52); влітку температура ґрунту змінюється від 20 до 40 °С (коефіцієнт варіації – 125), вологість – 7–18 % (коефіцієнт варіації – 110).

Отже, можна зробити висновок, що відбирати проби доцільніше весною, коли вологість ґрунтів максимальна. Результати досліджень впли-

ву хімічної промисловості на об'єкти довкілля доповнюють базу еколого-геохімічних даних, потрібних для прогнозу екологічних ризиків.

Урбоекосистеми (на прикладі м. Києва)

Важливою ознакою розвитку людства на сучасному етапі є пришвидшення процесу урбанізації. Постійно зростають площі міських агломерацій, збільшення кількості міського населення призводить до формування нових способів взаємодії у системі людина – навколишнє середовище. Урбанізація має глобальний характер і є фактором істотної трансформації геологічного середовища, в результаті чого розвиваються специфічні утворення – урбоекосистеми. Підвищення значущості міста в житті людини зумовлює концентрацію ресурсів та їх споживачів на відносно невеликих ділянках простору, що спричинює виникнення диспропорцій у балансі використання та відновлення природного середовища.

Просторовий розподіл СПЗ ґрунтів урбоекосистеми м. Києва дозволив виділити райони, найбільш забруднені важкими металами (рис. 4). Найвищі значення СПЗ (до 80–90) спостерігаються у північно-західній частині міста (Шевченківський і Оболонський райони). Відносно високими значенням СПЗ (50–70) характеризується східна частина Києва (Дніпровський район). Можливо, великі значення СПЗ в цих районах пов'язані з розміщенням на обмеженій площі одразу кількох промислових об'єктів.

Створення просторових баз даних геохімічних показників міських ґрунтів і моделювання засобами ГІС просторового розподілу забруднення є ефективним інструментом моніторингу і оцінки екологічного стану урбоекосистем.

Висновки

На основі даних еколого-геохімічного картування територій зон впливу підприємств чорної металургії і хімічної промисловості встановлено, що ореоли розсіювання важких металів знаходяться не лише в санітарно-захисних,

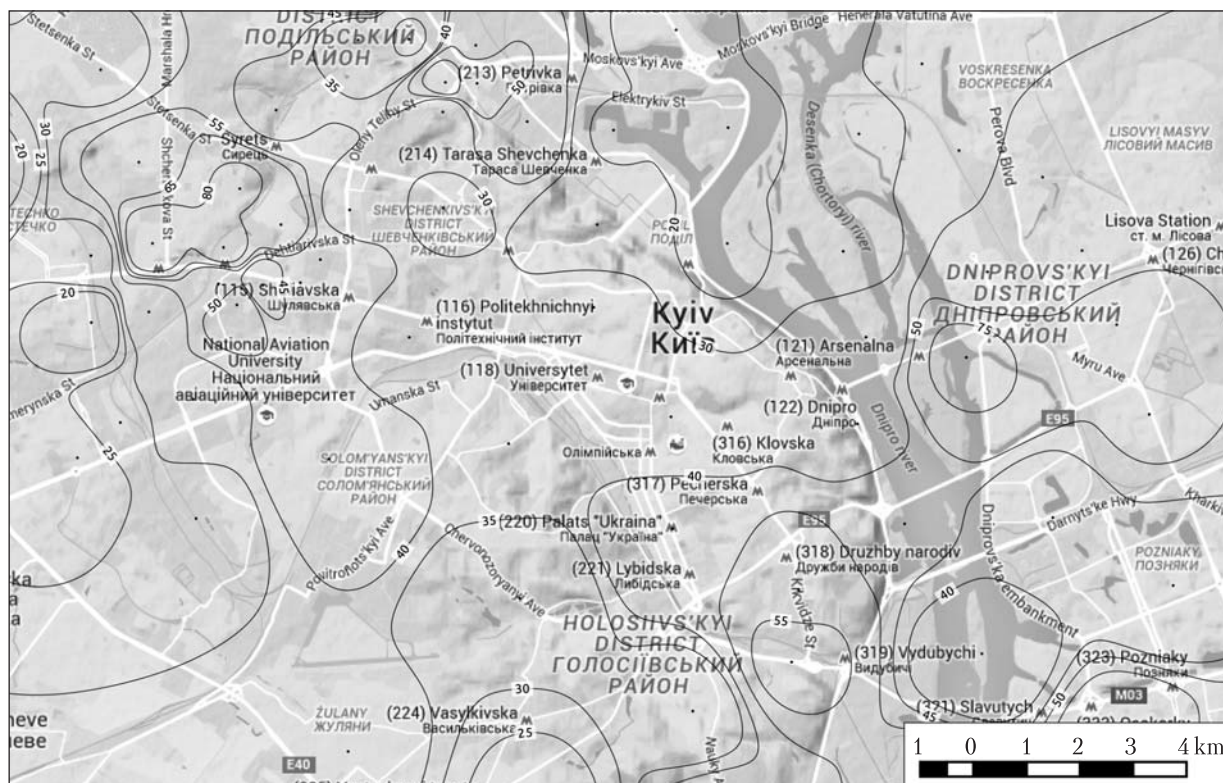


Рис. 4. Карта-схема сумарного показника забруднення ґрунтів м. Києва [4]; • — ділянки відбору зразків

а й у селітебних зонах. Кожен вид промислової діяльності характеризується специфічною асоціацією хімічних елементів, що накопичуються в об'єктах довкілля. Це важливо як для встановлення основних джерел важких металів, так і для проведення природоохоронних заходів і застосування санкцій до підприємств-забрудників.

Геохімічна оцінка стану довкілля дала змогу виявити типові структури забруднення для трьох основних груп міст: багатогалузевих типу «центр», спеціалізованих і фонових. Забруднення ґрунтів унаслідок роботи підприємств чорної металургії і хімічної промисловості призвело до порушення природного співвідношення форм знаходження важких металів та механізмів їх трансформації. Збільшення вмісту важких металів у ґрунтах зон впливу підприємств чорної металургії і хімічної промисловості спричинює більш активну міграцію важких металів із ґрунту в рослин-

ність і порушення видового складу ґрунтової мікобіоти.

Практичне значення отриманих результатів:

- впроваджено геохімічні карти розподілу важких металів у ґрунтах території м. Дніпродзержинськ, на яких показано геохімічні аномалії вмісту важких металів у ґрунтах міста та ореоли розсіювання полутантів у різних ландшафтно-геохімічних та техногенно навантажених зонах. Карти використано для розроблення практичних рекомендацій щодо обґрунтування розміщення мережі комплексного екологічного моніторингу та санітарно-захисних зон підприємств міста. Ці карти дозволили провести екогеохімічну оцінку території, визначити зони екологічного ризику та оптимізувати систему моніторингу територій, що перебувають під впливом промислових підприємств. Розробка спрямована на вдосконалення системи екологічної безпеки в м. Дні-

продзержинськ (Державна установа «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України», акт впровадження від 19.01.2012);

- результати досліджень є основою для розроблення практичних рекомендацій щодо обґрунтування схем розвитку та розміщення виробничих потужностей;
- отримані результати необхідні для розроблення природоохоронних заходів;
- дослідження ґрунтової мікробіоти і рослинного покриву можуть бути використані для біоіндикаційного вивчення ступеня забруднення ґрунтів;
- результати роботи мають важливе значення для обґрунтування розміщення мережі

комплексного геохімічного моніторингу та вибору показників для його проведення.

Перспективи подальших досліджень:

- встановлення міждисциплінарних контактів — комплексне вивчення територій, що зазнають техногенного навантаження, із залученням фахівців у галузі біології, медицини, агрохімії тощо;
- проведення еколого-геохімічного картування територій, що зазнають техногенного впливу, для виділення зон екологічного ризику;
- створення баз еколого-геохімічних даних для моніторингу об'єктів довкілля та прогнозування стану навколишнього середовища.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Куриленко В.В. К вопросу о структуре экологической геологии. В кн.: *Школа экологической геологии и рационального недропользования*: матер. XII межвуз. молодеж. науч. конф. (Санкт-Петербург, 2012). С. 28–59.
2. Кармазиненко С.П., Кураева І.В., Самчук А.І., Войтюк Ю.Ю., Манічев В.Й. *Важкі метали у компонентах навколишнього середовища м. Маріуполь (еколого-геохімічні аспекти)*. К.: Інтерсервіс, 2014.
3. Войтюк Ю.Ю., Кураева І.В., Кроїк Г.А., Кармазиненко С.П., Мацібора О.В. Вміст та форми знаходження важких металів у донних відкладах в зоні впливу промислових джерел забруднення. *Вісн. Дніпропетр. ун-ту*. 2014. Вип. 15. С. 2–8.
4. Мацібора А.В., Лисецкий Ф.Н., Кураева І.В., Войтюк Ю.Ю. Геоинформационное моделирование распределения тяжелых металлов в почвах города Киева. *Науч. вед. Белгород. гос. ун-та*. 2014. № 23. С. 156–162.

Ю.Ю. Войтюк

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

ГЕОХІМІЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ОБЪЕКТАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ТЕХНОГЕННО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ УКРАИНЫ

По материалам научного сообщения на заседании Президиума НАН Украины 17 июня 2015 года

Изучены особенности геохимического распределения тяжелых металлов в объектах окружающей среды, которые находятся под влиянием промышленных предприятий. По геохимическим критериям определены техногенные ассоциации тяжелых металлов в почвах и донных отложениях. На основе собственного экспериментального материала проведено эколого-геохимическое картирование территорий под влиянием промышленных предприятий черной металлургии и химической промышленности. Выделены районы с максимальным полиэлементным загрязнением почв. Определены формы нахождения и показатели подвижности тяжелых металлов в почвах и донных отложениях. Определены биогеохимические показатели почв техногенно загрязненных территорий (коэффициенты биологического поглощения тяжелых металлов, коэффициенты биогеохимической активности травянистой и древесной растительности, микробиологические показатели почв). Показана эффективность использования биогеохимических показателей для индикации загрязнения и мониторинга окружающей среды. Предложены новые подходы к эколого-геохимической оценке зоны воздействия техногенного загрязнения.

Ключевые слова: тяжелые металлы, геохимическое распределение, формы нахождения, биогеохимические показатели.

Yu. Yu. Voitiuk

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

THE GEOCHEMISTRY OF HEAVY METALS IN THE ENVIRONMENT
TECHNOGENIC CONTAMINATED TERRITORIES OF UKRAINE

Information from scientific report at the meeting of Presidium of NAS of Ukraine June 17, 2015

Peculiarities of geochemical distribution of heavy metals in environmental objects that experience influence of industrial enterprises are studied. Technogenically caused associations of heavy metals in soils and bottom deposits are established on the base of geochemical criterions. Eco-geochemical mapping of the areas influenced by ferrous metallurgy and chemical enterprises is carried out on the basis of own experimental data. Areas of maximum level of poly-elemental soil pollution are revealed. Forms of finding and indexes of mobility of heavy metals in soils and bottom deposits are established. Biogeochemical indexes of technogenically polluted areas, i.e. coefficients of biological absorption of heavy metals, coefficients of biogeochemical activity of grassy and wooden vegetation, microbiological indexes of soils, are determined. Proposed new approaches to ecological-geochemical assessment of the zone influence of anthropogenic pollution.

Keywords: heavy metals, geochemical distribution, forms of finding, biogeochemical indexes.



ДОРОШЕНКО

Андрій Миколайович — кандидат медичних наук, асистент кафедри фармакології та клінічної фармакології Національного медичного університету ім. О.О. Богомольця, секретар секції Наукової ради з нових матеріалів при МААН

КОНСТРУКТИВНІ І ФУНКЦІОНАЛЬНІ НАНОМАТЕРІАЛИ ДЛЯ МЕДИЦИНИ

Засідання секції Наукової ради з нових матеріалів при Міжнародній асоціації академії наук

25 травня 2015 р. у Києві на базі Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України відбулося п'яте щорічне засідання секції «Конструктивні та функціональні наноматеріали для медицини» Наукової ради з нових матеріалів при Комітеті з природничих наук Міжнародної асоціації академії наук.

25 травня 2015 р. на черговому засіданні секції «Конструктивні та функціональні наноматеріали для медицини» Наукової ради з нових матеріалів при Комітеті з природничих наук Міжнародної асоціації академії наук представники різних галузей науки — матеріалознавства, медицини, фармації, біології, токсикології, хімії, фізики — мали змогу підбити підсумки проведених досліджень, обмінятися інформацією і баченням перспектив подальшого наукового пошуку у сфері синтезу наноматеріалів, дослідження їх фізико-хімічних і токсикологічних властивостей та застосування у медико-біологічній сфері. За традицією цю звірку «наукового годинника» було проведено в стінах Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України. Очільником чергового засідання Секції був провідний учений-фармаколог і педагог, завідувач кафедри фармакології Національного медичного університету ім. О.О. Богомольця, член-кореспондент НАН України і НАМН України, доктор медичних наук, професор Іван Сергійович Чекман.

Традиційно під час засідання було розглянуто широке коло проблем, пов'язаних з багатоетапним і відповідальним шляхом створення засобів медичного призначення на основі наночастинок: починаючи від синтезу нанооб'єктів, вивчення їх біологічних і токсикологічних властивостей і закінчуючи розробленням лікарської форми з метою потенційного клінічного застосування. Загалом на засіданні було заслухано й обговорено 16 наукових доповідей, присвячених таким питанням:

- технології отримання наноматеріалів для медицини: переважно фізичними методами (академік НАН України Б.О. Мов-



Учасники засідання секції «Конструктивні і функціональні наноматеріали для медицини». 25 травня 2015 р.

чан, проф. Є.П. Воронін, к.т.н. Г.Г. Дідікін) та колоїдно-хімічним синтезом (проф. З.Р. Ульберг, к.б.н. Л.С. Резніченко);

- технологічні аспекти створення лікарських засобів на основі наноматеріалів (академік НАН України В.П. Черних, проф. Л.Л. Давтян, проф. С.Ю. Штриголь, к.фарм.н. С.Б. Білоус);

- методи дослідження властивостей наноматеріалів (проф. В.О. Покровський);

- особливості та оцінка токсичної дії наноматеріалів (академік НАМН України, чл.-кор. НАН України І.М. Трахтенберг, проф. Н.М. Дмитруха, проф. В.Ф. Шаторна), оцінка біобезпеки наночастинок металів (проф. З.Р. Ульберг, к.б.н. С.М. Дибкова, к.б.н. Т.Г. Грузіна);

- гігієнічні аспекти контакту з наноматеріалами в умовах виробництва (чл.-кор. НАМН України О.П. Яворовський, Н.В. Солоха);

- застосування наноматеріалів у медицині, зокрема у черепно-щелепно-лицевій хірургії (чл.-кор. НАМН України В.О. Маланчук, А.В. Рибачук);

- протимікробна активність наноматеріалів (проф. С.Л. Рибалко, проф. Т.В. Звягінцева, к.м.н. С.І. Миронченко, Л.І. Романенко);

- фармакологічні та біологічні властивості каліксаренів (академік НАН України С.О. Костерін, к.х.н. Р.В. Родік).

Синтез наноматеріалів — це зазвичай початок тривалого і відповідального шляху, який потрібно пройти з метою їх упровадження в медичну практику. На думку академіка НАН України **Б.О. Мовчана**, сучасний прогрес у

практичному застосуванні конструкційних і функціональних матеріалів ґрунтується насамперед на нових композиційних матеріалах, що складаються з хімічно різнорідних компонентів з чіткою межею між ними, стабільною структурою та високим рівнем експлуатаційних властивостей. Під час доповіді було розкрито сутність електронно-променевої технології отримання наноматеріалів та їх композицій у вакуумі. Електронно-променевий спосіб нагрівання і випаровування дозволяє осаджувати металеві наночастинки на поверхні рідких і твердих органічних речовин, стабільних у вакуумі, і формувати відповідні наноструктурні композити органіка/метал.

У разі промислового випуску виробів медичного призначення на основі наноматеріалів економічна складова є важливим аспектом конкурентоспроможності продукції. Завідувач лабораторії модифікування оксидів Інституту хімії поверхні ім. О.О. Чуйка НАН України д.х.н., проф. **Є.П. Воронін** представив ефективну технологію отримання неорганічних солей, оксидів та металів у нанодисперсному стані шляхом механосорбції і наступних перетворень на поверхні нанокремнезему. Ця технологія не потребує складного та високоартісного обладнання, і за її допомогою було одержано нанокompозит високодисперсний кремнезем — наночастинки срібла, який є перспективним медичним засобом комплексної антибактеріальної та сорбційно-детоксикаційної дії.



Академік НАМН України, чл.-кор. НАН України І.М. Трахтенберг, академік НАН України Б.О. Мовчан, чл.-кор. НАН України і НАМН України І.С. Чекман



Доповідь академіка НАН України Б.О. Мовчана



Академік НАН України С.О. Костерін доповідає про результати досліджень

Широкі можливості в галузі характеристики нанорозмірних об'єктів надає метод десорбційної мас-спектрометрії, про використання якого розповів завідувач лабораторії мас-спектрометрії нанорозмірних систем Інститу-

ту хімії поверхні ім. О.О. Чуйка НАН України проф. **В.О. Покровський**.

Оцінка безпечності наноматеріалів є ключовим аспектом їх вивчення. Результати багатогранних досліджень щодо токсикологічних властивостей наночастинок металів в умовах *in vitro* та *in vivo* було наведено у доповіді проф. **Н.М. Дмитрухи** (ДУ «Інститут медицини праці НАМН України»). Під час обговорення академік НАМН України, чл.-кор. НАН України **І.М. Трахтенберг** наголосив на необхідності пошуку відповіді на таке питання: чи є прийнятними для дослідження наночастинок показники, методи і тести класичної токсикології, чи вони потребують специфічних підходів до оцінки механізму та результатів їх дії? Крім того, зростання кількості даних щодо токсикологічних властивостей наночастинок потребує їх систематизації у вигляді глосарію, а також удосконалення наявних і створення нових методичних рекомендацій для характеристики безпечності наноматеріалів.

Питання безпечності наноматеріалів розглядалося також у доповіді к.б.н. **С.М. Дибкової** (Інститут біоколоїдної хімії ім. Ф.Д. Овчаренка НАН України), в якій наголошувалося, що наноматеріали мають зовсім інші фізико-хімічні властивості та біологічний вплив, ніж речовини у звичайному фізико-хімічному стані. Саме тому такі структури слід відносити до нових видів матеріалів, характеристика потенційного ризику яких для здоров'я людини та стану навколишнього середовища у всіх випадках є обов'язковою. Доповідач представила нові підходи до оцінки біобезпечності наноматеріалів, зокрема до вивчення їх генотоксичності, цитотоксичності, мутагенності в рамках методичних рекомендацій «Оцінка безпеки лікарських нанопрепаратів», затверджених науково-експертною радою Державного експертного центру МОЗ України. Наразі потребують розроблення і вдосконалення методики дослідження репродуктивної токсичності, а також канцерогенних та ембріотоксичних властивостей наноматеріалів. Під час обговорення доповіді директор Інституту біоколоїдної хімії ім. Ф.Д. Овчаренка НАН України

проф. **З.Р. Ульберг** запропонувала розробити так звані банки наноматеріалів з вичерпною інформацією щодо їх фізико-хімічних властивостей, безпечності та фармакологічної активності. Такі банки мають забезпечити більш систематизований і послідовний підхід до вивчення різноманітних наноматеріалів з метою їх застосування у медицині.

Під час роботи Секції учасники засідання обговорили також результати вивчення протимікробної активності композиту на основі каоліну і наночастинок срібла (**Л.І. Романенко**, ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України»), протимікробної активності композиції наночастинок срібла з тіотриазоліном, метилурацилом та синтоміцином (к.м.н. **С.І. Миронченко**, Харківський національний медичний університет), потенційних засобів з противірусною активністю на основі наночастинок срібла та міді (проф. **С.Л. Рибалко**, ДУ «Інститут епідеміології та інфекційних хвороб ім. Л.В. Громашевського НАМН України»). Так, було встановлено, що наночастинок срібла та міді демонструють активність проти вірусів грипу, герпесу та гепатиту.

Цілому комплексу міждисциплінарних досліджень з вивчення субстанцій на основі наночастинок срібла і наночастинок золота як потенційного засобу для лікування гнійно-запальних захворювань черепно-щелепно-лицевої ділянки було присвячено доповідь завідувача кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії Національного медичного університету ім. О.О. Богомольця чл.-кор. НАМН України **В.О. Маланчука**. Він повідомив про те, що експериментально доведено високу ефективність наночастинок срібла і золота із середнім розміром 30 нм у моделі абсцесу підщелепної ділянки у щурів. Крім того, вчений наголосив на необхідності подальшого дослідження і впровадження у медичну практику субстанцій з протимікробними і ранозагоювальними властивостями для лікування учасників антитерористичної операції, що триває на Сході України. Проф. **С.Ю. Штриголь** (Національний фармацевтичний університет)

більш детально розповів про результати досліджень гелю з наносріблом, який має виражені ранозагоювальні властивості.

Доповідь к.фарм.н. **С.Б. Білоус** (Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького) стосувалася проблем створення лікарських форм на основі наноматеріалів. Доповідач розповіла, чим відрізняється фармацевтичне розроблення лікарських засобів з наноструктурованими речовинами від розроблення лікарських засобів з речовинами, одержаними методами хімічного синтезу, і чому воно потребує особливих підходів до проведення досліджень. С.Б. Білоус запропонувала алгоритм проведення досліджень з розроблення методів контролю якості на лікарський засіб з наноструктурованими компонентами. Створенню таких лікарських форм, як гель, мазь, супозиторії та розчини із вмістом наночастинок срібла і міді, було присвячено доповідь завідувача кафедри фармацевтичної технології та біофармації Національної медичної академії післядипломної освіти ім. П.Л. Шупика проф. **Л.Л. Давтян**.

Академік НАН України **С.О. Костерін** (Інститут біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України) доповів про дослідження калікс[4]аренів як нанорозмірних ефекторів АТР-гідролазних систем. На його думку, деякі калікс[4]арени можуть бути «молекулярними платформами», придатними для створення ліків нового (супрамолекулярного) покоління, що нормалізують внутрішньоклітинний кальцієвий гомеостаз та скоротливу функцію гладеньких м'язів у разі її порушення за різних патологічних станів. Їх можна ефективно використовувати при багатьох захворюваннях, в основі яких лежить порушення тону м'язової мускулатури. Про результати досліджень властивостей каліксаренів ішлося також у доповіді завідувача лабораторії медико-біологічних досліджень Інституту органічної хімії НАН України к.х.н. **Р.В. Родік**. Було наголошено на перспективності застосування каліксаренів як засобів для внутрішньоклітинної доставки генів, високоспецифічного інгібування ферментів, а також протимікробних засобів.

РИБАЛЬЧЕНКО

Володимир Корнійович – доктор біологічних наук, професор, завідувач науково-дослідного сектору мембранології і цитології Навчально-наукового центру «Інститут біології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка

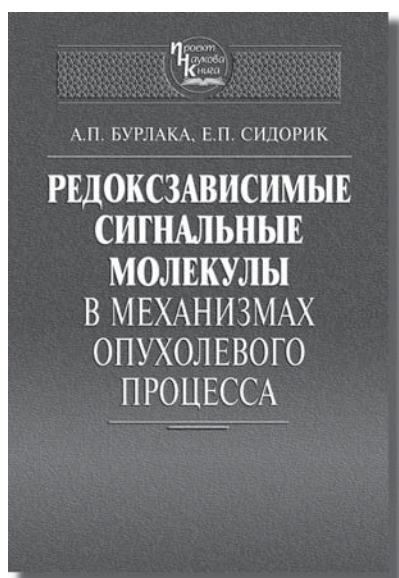
РЕДОКСЗАЛЕЖНІ СИГНАЛЬНІ МОЛЕКУЛИ В МЕХАНІЗМАХ КАНЦЕРОГЕНЕЗУ

Рецензія на книгу А.П. Бурлака, Е.П. Сидорик «Редоксзависимые сигнальные молекулы в механизмах опухолевого процесса»

Монографію присвячено розкриттю загальних ланок редоксзалежних механізмів канцерогенезу. Вперше доведено, що супероксидні радикал-аніони ініціюють процеси проліферації і метастазування, забезпечуючи міграцію, екстравазацію клітин пухлини і ріст мікрометастазів. Розроблені на цій основі нові технології відновлення редокс-стану клітин можуть сприяти оптимізації профілактики та регулювання пухлинного процесу.

Автори монографії «Редоксзависимые сигнальные молекулы в механизмах опухолевого процесса» (Київ: Наукова думка, 2014) Анатолій Павлович Бурлака і Євген Петрович Сидорик на основі результатів багаторічних експериментальних і клінічних досліджень, використовуючи сучасну методологію, сформулювали нову концепцію взаємовідносин організму і пухлини, що ґрунтується на якісних і кількісних змінах у редокс-стані мітохондріальних білкових електронтранспортних комплексів (FeS-білки) та перепрограмуванні енергетичного метаболізму, який ініціює розвиток злоякісних пухлин. Із зазначеного випливає, що для відновлення редокс-стану FeS-білків у мітохондріях та перенесення електронів до центрів спряження біологічного окиснення з фосфорилуванням у разі набуття клітинами злоякісних ознак необхідно використовувати сполуки з донорно-акцепторними властивостями.

Починаючи з 1960 р. і дотепер в Інституті експериментальної патології, онкології і радіобіології ім. Р.Є. Кавецького НАН України в різнопланових експериментах застосовують метод ЕПР у режимі низькотемпературної стабілізації біологічних зразків (77–4,2 К) та з використанням спінових уловлювачів для вивчення механізмів хімічного, радіаційного та гормонального канцерогенезу; в умовах антиканцерогенних впливів (ре-



гуляторів проліферації і диференціювання клітин); для діагностики та контролю ефективності лікування злоякісних новоутворень. Результати було отримано із застосуванням різних моделей злоякісних пухлин у тварин, які індукувалися хімічними сполуками: 2-ацетиламінофлуореном; 4-диметиламіноазобензолом і N-діетилнітрозоаміном (пухлини печінки); 7,12-диметилбензантраценом (пухлини молочних залоз); 3-метилхолантреном і бенз(а)піреном (пухлини легень), а також під дією малих доз зовнішнього та внутрішнього (радіонукліди) опромінення, наприклад у зв'язку з аварією на ЧАЕС. У досліджах на тваринах, які перебували в 30-кілометровій зоні відчуження протягом двох років, автори вперше отримали нову інформацію про роль радикальних форм кисню та оксиду азоту у формуванні в органах ушкоджень, що ініціюють канцерогенез. До заслуг дослідників слід віднести й те, що вони показали важливість стану негемових залізо-сірчаних білків у мембранах мітохондрій органів тварин у механізмі радіаційного ушкодження в умовах впливу на організм малих доз іонізуючого випромінювання. Встановлено, що вираженість змін у функціонуванні електронтранспортних ланцюгів мітохондрій та системи детоксикації в тканинах органів тварин корелює з дозовим навантаженням радіації. Автори довели, що супероксидні радикали й оксид азоту, генеровані пухлиноасоційованими нейтрофілами і мітохондріями, відіграють провідну роль у механізмі метастазування злоякісних пухлин у людини.

У монографії А.П. Бурлаки і Є.П. Сидорика наведено нові дані про природу злоякісних пухлин. На всіх стадіях розвитку злоякісних пухлин досліджено:

- стан електронтранспортного ланцюга мітохондрій (FeS-білки) — $g = 1,94$; флаво- і убісеміхінонні радикали — $g = 2,003$;
- комплекси FeS-білків з NO — $g = 2,03$;
- системи детоксикації клітин (каталітичний цикл цитохрому P-450) — $g = 2,25$ і $g = 2,42$;
- маркерний сигнал ЕПР комплексу цитохрому P-450 з NO;

- компоненти крові — $g = 2,05$ (церулоплазмін), $g = 4,25$ (трансферин) і $g = 6,0$ (метгемоглобін);

- комплекс гемоглобіну з NO $g_{\text{сеп}} = 2,01$.

Отримано дані про якісні та кількісні зміни в редокс-стані мітохондрій, які формуються при енергетичному перепрограмуванні функціонування електронтранспортного ланцюга в клітинах органів-мішеней тварин при хімічному та радіаційному канцерогенезі і в разі розвитку пухлин у людини. Маркерним сигналом ЕПР розвитку злоякісних пухлин різного генезису та локалізації є триpletний сигнал ЕПР з $g_{\text{сеп}} = 2,007$. При канцерогенезі у тварин і при пухлинах молочних залоз, шлунка та кишечника людини виявлено пряму кореляційну залежність між сформованими дефектами в електронтранспортному ланцюзі мітохондрій, зростанням швидкості генерування супероксидних радикалів, швидкістю накопичення окисних пошкоджень ДНК, активацією матриксних металопротеїназ та васкулярно-ендотеліального фактора росту, що формує злоякісний генотип і фенотип клітин. У майбутньому регуляторний вплив на mitO_2^{\bullet} клітин пухлин для запуску мітоптозу-аптоптозу стане персоніфікованим таргетним алгоритмом лікування онкологічних хворих.

У дослідженнях тканин пухлин та органів на різних експериментальних моделях автори монографії відкрили панель біофізичних маркерів, що характеризують пухлинний процес (супероксидні радикал-аніони, оксид азоту, NO-FeS-білки, 8-oxodGu, убісеміхінон, tripletний сигнал ЕПР з $g_{\text{сеп}} = 2,007$, NO-цитохром P-450). Маркерні сигнали ЕПР знайдено також і у хворих зі злоякісними новоутвореннями молочних залоз, шлунка та кишечника. Використовуючи можливості методу ЕПР у режимі низькотемпературної стабілізації біологічних зразків (77 K), А.П. Бурлака і Є.П. Сидорик розробили технологію одномоментної реєстрації металовмісних білків у крові онкологічних хворих, а саме церулоплазміну, NO-церулоплазміну, трансферину, NO-Нб, вільного заліза, для моніторингу контролю

ефективності лікування та прогнозування перебігу захворювання.

Відкриття Є.К. Завойським явища електронного парамагнітного резонансу, розроблення радіоспектрометрів та їх застосування для вирішення проблем онкології дозволило авторам встановити фундаментальні закономірності природи раку і окреслити нові шляхи для реалізації персоніфікованого регулювання пухлинного процесу. Результати власних досліджень автори узагальнили в монографіях «*Биофизика рака*» (1976), «*Проблемы канцерогенеза и антиканцерогенеза*» (1979), «Радикальні форми кисню та оксиду азоту

при пухлинному процесі» (2006). Слід також зауважити, що один із перших у світі симпозиумів, присвячених проблемі антиканцерогенезу, було організовано та проведено у Києві в Інституті експериментальної патології, онкології і радіобіології ім. Р.Є. Кавецького НАН України.

Рецензована монографія є пріоритетним, оригінальним науковим виданням, у якому вперше розкрито роль редоксзалежних сигнальних молекул у патогенезі злоякісної трансформації клітин і яке слугує джерелом подальшого фундаментального пошуку підходів до регуляції і профілактики раку.



ГЕОЛОГІЯ – ЦЕ НАУКА, ЯКА НАЙКРАЩЕ ПОЧУВАЄТЬСЯ В УМОВАХ ЕКОНОМІКИ ПРОМИСЛОВОГО ЗРОСТАННЯ

Інтерв'ю з академіком НАН України
Є.Ф. ШНЮКОВИМ

Про проблеми і перспективи геологічної науки загалом і української морської геології зокрема, про важливість мінерально-ресурсної бази Світового океану та багатства Чорного моря йдеться в інтерв'ю з відомим українським геологом, одним із засновників вітчизняної наукової школи з морської геології, фундатором і незмінним керівником Відділення морської геології та осадового рудоутворення НАН України, доктором геолого-мінералогічних наук, професором, академіком НАН України Євгеном Федоровичем Шнюковим.

– Євгене Федоровичу, мені здається, є певний символізм у тому, що наша зустріч відбувається у Всесвітній день моряка. Безсумнівно, Ви маєте безпосередню причетність до цього свята, оскільки борознили моря й океани разом із мореплавцями. Читачі нашого журналу вже знають, що в геологію Ви потрапили певною мірою випадково, завдяки Володимирі Гавриловичу Бондарчуку*. А як вийшло, що Ви зацікавилися саме морською геологією?

– А вийшло так, що я, образно кажучи, пішов за родовищем. Наприкінці 1950-х років я долучився до досліджень кіммерійських залізних руд Азово-Чорноморської рудної провінції і досить детально вивчав Керченський залізорудний басейн, горизонт якого виходить в акваторію Азовського моря. Поступово наростала моя зацікавленість морською геологією. У той час морські експедиції були переважно спрямовані на геофізичні дослідження, однак геологи починали все активніше брати участь у роботах на морі. Ініціатором цієї справи у нас був Андрій Євтихійович Бабинець. Уперше я вийшов у велику морську експедицію в Атлантичний океан на судні «Михайло

* Див. Вісник НАН України. 2015. № 4. С. 77.

Ломоносов» — флагмані науково-дослідного флоту Академії наук УРСР.

Узагалі поштовхом до розвитку морських досліджень в Україні став переїзд із Москви до Севастополя у 1963 р. Морського гідрофізичного інституту. Науково-дослідне судно «Михайло Ломоносов» належало МГІ, і гідрофізики, виконуючи власну програму досліджень Світового океану, іноді брали з собою в рейси кількох геологів, дозволяючи їм на маршруті відбирати керни. Під час цієї експедиції в Атлантику я зрозумів, які широкі можливості відкривають комплексні геолого-геофізичні дослідження морського дна.

Поступово у нас почала формуватися власна морська геологічна програма, і ми, як могли, намагалися її реалізовувати. Спочатку, продовжуючи дослідження Керченського залізорудного басейну, ми організовували морські експедиції в районі Керченського півострова на звичайних риболовецьких веслових човнах, користуючись допомогою аквалангістів. Проте дуже швидко з'ясувалося, що технічного обладнання явно не вистачає. І все-таки, нам вдалося довести, що рудопрояви залізних руд є в Казантипській затоці Азовського моря. Щоправда, руди Керченського басейну не такі вже й багаті, але у 1980-ті роки на Камиш-Бурунському залізорудному комбінаті відкритим способом видобували до 6 млн т руди. Зрозуміло, що в нинішніх умовах цей видобуток став нерентабельним. Однак я переконаний, це — родовища майбутнього.

Згодом геологи стали власниками першого українського спеціалізованого судна «Геохімік», на якому було встановлено бурову платформу, здатну здійснювати буріння на глибині 30–40 м і проходити свердловини з повним відбором керна глибиною до 100 м. На цьому судні ми пробурили кілька сотень свердловин, усебічно вивчили структуру дна Азовського моря, потім поширили наш інтерес на весь чорноморський шельф та континентальний схил Чорного моря, зокрема, провели геологічні дослідження крім української ще й болгарської, грузинської, російської частин чорноморського шельфу, вивчали титаномagnetитові розси-

пи акваторії Бургаської затоки та багато чого іншого. За матеріалами робіт на цьому судні ми видали багатотомну серію монографій з геології чорноморського шельфу України, за яку отримали Державну премію УРСР, створили серію геологічних карт. А потім настала фінансова скрута 90-х років. Утримувати корабель стало неможливо. Оплата лише стоянки судна в порту перевищувала бюджет нашого Відділення. Отже, ми були змушені відмовитися від «Геохіміка». Проте в той час було ще чудове науково-дослідне судно «Київ», яке належало «Укрнауцфлоту» Національного агентства морських досліджень і технологій при Кабінеті Міністрів України. На цьому судні ми мали лабораторію і обладнання для відбору зразків донних порід, але згодом і цей корабель спіткала така сама доля, як «Геохімік».

— Євгене Федоровичу, розкажіть, будь ласка, про мінерально-ресурсні багатства Чорного моря.

— Насамперед для України найціннішим ресурсом Чорного моря є поклади газогідратів і підгідратного газу. Цей новий вид енергетичної сировини на довгі роки може забезпечити нас газом. Газові гідрати виникають за певних термобаричних умов, що наявні на дні Чорного моря на глибинах понад 700 м. До їх складу у зв'язаному стані входить метан. Причому насиченість газогідратів природним газом вражає — в 1 м³ породи міститься 16 м³ газу. Поклади цього ресурсу розташовані на великих площах потужним шаром завтовшки до 400 м. За попередніми оцінками, запаси чорноморських газогідратних пластів становлять від 25 до 48 трлн м³ природного газу. Зараз ми намагаємося з'ясувати геологічне походження цих покладів і визначити перспективні для їх подальшої розвідки ділянки дна. Це дуже цікавий напрям робіт.

На жаль, сьогодні в Україні немає ані технологій видобутку природного газу з газогідратних шарів, ані інвесторів, готових уже зараз вкладати кошти в пошукові й науково-технічні роботи. Однак нині у світі газогідрати вважають одним із найперспективніших аль-

тернативних видів палива і над їх розвідкою та освоєнням активно працюють у різних країнах. Японія, наприклад, уже провела успішні випробування власної технології біля своїх островів у западині Нянхай. На 2017 р. у них заплановано початок промислового видобутку метану з газогідратних покладів.

Вважаю, що в нинішніх політичних умовах ми маємо вже зараз, насамперед за участю Міністерства закордонних справ та інших державних інституцій, подумати, як закріпити за Україною в рамках міжнародного морського права хоча б частину морського дна в глибоководній зоні Чорного моря. Ось тоді з'явиться перспектива для розвитку робіт у цьому напрямі. І навіть якщо в нас не вистачить сил і грошей самотужки освоїти поклади газогідратів, ми зможемо, скажімо, здати їх в оренду.

Інше наше багатство у Чорному морі — це поклади тонкого золота. Свого часу прояви тонкого і дисперсного золота ми знайшли на Керченському півострові. Колись там було русло Дніпра, і річкові води виносили крупиці золота. Золотоносні райони є також у місцях впадіння великих річок, вони розвідані, але зараз ми зосередимося на більш детальному їх дослідженні.

Є у Чорному морі і залізомарганцеві конкреції. Я вже розповідав про початок їх вивчення, але дослідження цих покладів тривають і дотепер. Це наша скарбничка на майбутнє.

Як це не дивно звучить, але Чорне море багате на прісну воду. Кожна ріка має, умовно кажучи, триповерхову будову: поверхневий потік води, русло і під ним ще один потік, він менший, але взагалі досить помітний. Поверхневий потік, потрапляючи в море, розподіляється, перемішуючись із морською водою. А підрусловий стік виходить далеко в море, утворюючи компактні шари прісної води, які є своєрідним стратегічним запасом. З часом та за необхідності їх можна освоїти і мати додаткове джерело прісної води.

Є в Чорному морі і розсипи рідкісних мінералів: ільменіту, циркону, рутилу, монациту тощо. В Азовському морі є смуга приблизно в 110 км, на яку море виносить розсипи цінних

мінералів. Хвиля, набігаючи на берег, рухається досить швидко і несе із собою частинки різних розмірів. Відкочуючись, хвиля має меншу швидкість і захоплює із собою дрібні частинки, а більші за розмірами залишаються на пляжі. Крім того, хвилі накочуються на берег під певним кутом, і вздовж узбережжя утворюються так звані потоки наносів, що містять розсипи рідкісних мінералів. Причому більшість із цих мінералів мають магнітні властивості, і якщо їх зібрати за допомогою магніту, то наступного року лінзи утворяться знову. І ось так, проїжджаючи іноді вздовж берега, можна збирати вже збагачені руди, при цьому не лише не порушуючи екологію навколишньої природи, а й навіть поліпшуючи стан пляжів.

Значну цінність мають також грязі й сапропелі Чорного моря. Найкращими лікувальними грязями до анексії Криму в нас були Чокракські грязі Керченського півострова. Про їх якість свідчить факт постійних спроб контрабандного вивезення цих грязей до спа-салонів Європи та США. Проте в Україні залишилася одеська група лиманів. Використання донних мулів як лікувальних засобів — це теж перспективний напрям, і тут потрібна тісна співпраця з медиками, апробація в клінічних умовах.

Цікаві застосування можуть мати чорноморські сапропелі. Одна з міжнародних компаній уже сьогодні працює над проектом видобування сапропелів з дна Чорного моря. Нещодавно німецькі вчені разом із партнерами з гірничих університетів та інших наукових установ Болгарії, Румунії, Словаччини та України подали заявку на вивчення сапропелевих осадів Чорного моря та розроблення видобувної техніки в рамках конкурсу проектів «Горизонт-2020». На жаль, технічно цей проект планується здійснювати без нашої участі. Це трохи досадно, бо саме ми спільно з болгарськими колегами на початку 80-х років минулого століття започаткували дослідження сапропелів, але зрозуміло, що в нинішній ситуації наша країна поки ще не може бути надійним економічним партнером.

За результатами досліджень, проведених разом з ученими Національної академії аграрних наук України, було показано, що з використан-

ням сапропелів урожайність агрокультур зростає приблизно на 30%, що дозволяє значно скоротити застосування азотистих добрив. Розроблено методику замочування насіння у витяжці із сапропелів перед висіванням у ґрунт, яка дає дуже позитивні результати. Мені здається, це досить перспективний в Україні напрям використання багатств Чорного моря, особливо з огляду на розвиток органічного землеробства.

Варто зазначити також, що Чорне море є джерелом видобутку будівельних матеріалів. Під час підготовки до проведення Олімпіади в Росії до уряду РФ звернулися арабські будівельні компанії з пропозицією побудувати поблизу Сочі штучний острів. Ці фірми вже мали багатий досвід такого будівництва у різних країнах. Ідея росіянам сподобалася, і вони почали попередній розгляд проекту. Виявилось, що для спорудження цього об'єкта знадобиться близько 100 тис. т піску, а його у східній частині Чорного моря немає. Пісок є в районах впадіння великих річок — Дніпра, Південного Бугу, Дністра. Росія запросила тоді Україну розглянути можливість постачання піску, і у Херсонській ОДА навіть відбулася нарада з цього приводу. Однак, детально вивчивши геологічну будову узбережжя, арабські будівельні компанії відмовилися від виконання цього проекту через його складність. З'ясувалося, що шельф у тих місцях невеличкий, має багато каньйонів, які виходять від шельфової зони на великі глибини.

— Якщо ми вже торкнулися проблеми будівництва, давайте поговоримо про міст через Керченську протоку, який Росія має наміри побудувати. На сьогодні, наскільки я знаю, вже навіть розпочалися підготовчі роботи. Свого часу Ви склали детальну геологічну карту Керченської протоки і як ніхто інший знаєте її особливості. З якими основними проблемами пов'язане будівництво в цьому районі?

— Незважаючи на відносно невеликі глибини Керченської протоки, будівництво там є проблематичним через дуже слабкий ґрунт. Дно моря вкривають товсті, до 50–60 м, шари

напіврідких мулових відкладів, а під ними залягають теж не надто міцні глинисті породи. Тобто буріння слід виконувати на глибину понад 70 м, до рівня корінних порід. Ситуація ускладнюється ще й тим, що в цьому районі є багато грязьових вулканів, які характеризуються непередбачуваною поведінкою. Самі по собі вони не є небезпечними, проте в результаті їх діяльності в надрах утворюються пустоти, каверни, що може послабити інженерні конструкції, спричинити їх просідання. Так, у 1880 р. в Керченській бухті внаслідок виверження грязьового вулкану виник острів, який проіснував два тижні, доки його не розмило водою. Цей район характеризується також активною розломною тектонікою. За історичний період тут зафіксовано кілька руйнівних землетрусів потужністю 7–9 балів. Найдавніший землетрус поблизу Керчі, про який нам відомо з письмових джерел, — Пантікапейський землетрус — стався в 63 р. до н.е., у часи правління царя Мітрідата. Ця природна катастрофа супроводжувалася сильними викидами газу та грандіозними пожежами. Крім того, на берегах Керченської протоки часто спостерігаються зсуви. І, нарешті, не слід забувати про несприятливі кліматичні умови.

Під час Другої світової війни, коли Крим перебував під окупацією, німці вирішили побудувати міст через Керченську протоку. Проведення робіт було доручено військово-будівельній організації Тодта. З німецькою педантичністю перед початком будівництва на територію складів Керченського порту було завезено все, що потрібно для спорудження мосту: бетонні балки, будівельні матеріали, деревину, металоконструкції, обладнання. Однак через погодні умови початок будівництва постійно відкладали. Потім розпочався наступ радянських військ, які отримали наказ не чіпати цю ділянку порту, авіації було заборонено бомбардування складів. Після висадки десанту і звільнення півострова в 1944 р. керівництво СРСР вирішило використати за призначенням німецький комплект для будівництва. Загалом у спорудженні мосту було задіяно до 15 тис. чоловік. Погода стояла сприятлива, штормів

у той час майже не було. За день вдавалося проходити від 15 до 30 м мостового полотна. В найкоротші терміни, менш ніж за 4 місяці, мостовий перехід було завершено. У листопаді 1944 р., до річниці Жовтневої революції, міст здали в тимчасову експлуатацію. Попереду був ще великий обсяг робіт, насамперед потрібно було захистити від льоду дерев'яні мостові опори, але фронт уже відкотився на захід і темпи робіт уповільнилися. У лютому 1945 р. по мосту пройшов потяг з радянською делегацією, яка поверталася з Ялтинської конференції. А вже за кілька днів почався сильний шторм, температура знизилася і вітром у протоку нагнало великі льодові брили. Оскільки оснастити міст льодорізами так і не встигли, опори почали руйнуватися, і зрештою конструкція обвалилася.

Зрозуміло, що нині інженерна техніка зробила великий крок уперед і нічого неможливого у цьому будівництві немає, були б розум та гроші.

— *Євгене Федоровичу, якою Ви бачите подальшу долю української морської геології?*

— За радянських часів морська геологія була зосереджена переважно на вивченні Світового океану. Чорним морем ми займалися досить фрагментарно. А от у 90-ті роки, в період фінансової скрути, ми розпочали інтенсивні цілеспрямовані дослідження цієї акваторії. Проте тепер настали часи, коли навіть безгрошів'я дев'яностих здається райським періодом — зараз грошей на проведення повноцінних морських експедицій просто немає, як і немає науково-дослідних суден. Останнє академічне судно «Професор Водяницький», яке перебуває на балансі нашої Академії, залишилося в Севастополі під оперативним управлінням Інституту біології південних морів і, за моєю інформацією, його активно використовують для потреб сусідньої держави. Для українських учених воно недоступне. В Одесі є невеличкі судна, але їх слід переобладнати під виконання геологічних досліджень, а на це потрібні гроші, яких, знову ж таки, немає в Академії. Більша частина наших наукових полігонів залишила-

ся в зоні, що прилягає до анексованого Криму, що унеможлиблює наше перебування там, не кажучи вже про проведення досліджень. Ми втратили також науковий полігон з вивчення грязьового вулканізму на Керченському півострові разом із добре облаштованою базою в Керчі, куди щороку студенти приїздили на практику, де наші аспіранти проводили свої дослідження, де ми організовували школи, до участі в яких запрошували колег із різних країн: Азербайджану, Болгарії, Греції, Франції, Німеччини та ін.

Отже, з анексією Криму ми втратили багато чого. Насамперед, об'єкт досліджень — наші полігони в Чорному морі і на Керченському півострові, засоби досліджень — науково-дослідні судна, бази, напрацьовані зв'язки. Однак ми маємо нові ідеї і намагатимемося їх реалізувати. Поки що в нас є багато фактажного матеріалу, зібраного за попередні роки, і ми плануємо його детальне вивчення. Однак найбільшою проблемою я бачу те, що в Україні в останні роки майже повністю було знищено геологічну галузь. Для нас це дуже болюче питання, тому що порушено основний зв'язок *наука — промисловість*. Фундаментальна наука у нас поки ще існує, ми маємо досить вагомий результати досліджень, проте куди ж їх впроваджувати, якщо немає промислового замовлення?

Зараз у світі спостерігається певна тенденція до зниження інтенсивності фундаментальних геологічних досліджень. Європейські наукові програми містять геологічну спрямованість досить опосередковано. Європа з геологічного погляду — не дуже цікавий об'єкт, з дослідженням Африки, яка останнім часом перебуває в зоні особливої уваги міжнародної геологічної спільноти, є певні політичні труднощі, значна частина геологічних досліджень сконцентрована в нафтогазовидобувних корпораціях. Узагалі геологія — це наука, яка найкраще почувається в умовах економіки промислового зростання. Отже, нам залишається лише очікувати на ті часи, коли криза мине і почнеться поживлення промисловості. Саме промисловості, бо всі розповіді про могутність України на основі лише аграрного виробництва не варті

уваги. Нам потрібно вибудувувати ланцюг *наука — технології — товарний продукт*. Не сировина, а саме товарний продукт. Елементарний приклад: ми експортуємо помітну кількість природного каменю — гранітів, лабрадоритів, габро тощо. Переважно це необроблені блоки, які ми продаємо за копійки. Якби ми хоча б нарізали його, здійснили попереднє оброблення, ціна була б зовсім іншою, але Україна не випускає обладнання для різання каменю, а імпортує його дорого. От і виходить замкнене коло.

Щодо долі української морської геології, то попри всі негаразди сьогодення, я все ж таки, з огляду на цінність моря і прибережних територій, бачу перспективи її розвитку, скажімо, у середньостроковій перспективі. Вони зумовлені географічними особливостями та «морським інтересом» України. Нашій державі потрібен розвинений флот (торговельний, транспортний, рибальський, науково-дослідний тощо), сучасні морські порти, організації з дослідження, освоєння і використання ресурсів моря. І щоб досягти цього, Україна має на міжнародному рівні проводити чітку й активну морську політику.

— Євгене Федоровичу, а чи можна, вивчаючи певні геологічні процеси у Чорному морі, переносити потім отримані результати на рівень Світового океану?

— Так, я часто повторюю, що Чорне море потрібно розглядати як своєрідну лабораторію, де можна вивчати загальні геологічні, геофізичні, геохімічні явища, а потім екстраполювати їх на рівень Світового океану. Звісно, такі гіпотези все одно потребуватимуть експериментального підтвердження.

Світовий океан значно багатший за Чорне море. Я взагалі вважаю, що майбутнє належить Океану. Він має величезні енергетичні запаси. Уже сьогодні більш як чверть усього світового видобутку нафти припадає на морське видобування, і з кожним роком ця частка зростає. Нафтові морські платформи постійно вдосконалюються, стають усе більш екологічно безпечними. Океан може стати джерелом фосфоритів,

бокситів, руд марганцю, заліза, міді, рідкісних елементів. Я вже згадував про газогідрати, величезні поклади яких є у різних точках Світового океану. На мою думку, це ресурс уже недалекого майбутнього. Зараз безпечні технології видобутку шукають у багатьох країнах світу, активні роботи в цьому напрямі проводять у Канаді, Японії, Китаї, Південній Кореї, Індії. Я вже не кажу про США, де прийняли державну програму з розвитку таких технологій. Тому, якщо є потреба і є фінансування, технологія з'явиться найближчим часом.

До речі, у Дніпропетровську за радянських часів був інститут всесоюзного значення «ВНДПІ Океанмаш», основним завданням якого було розроблення обладнання для досліджень океанів і, що найголовніше, для видобутку корисних копалин із конкрецій. Зараз, зрозуміло, цього підприємства вже немає, але, як бачите, намагання вийти в океан були ще в Радянському Союзі. Росія останнім часом активізувала роботи в цій сфері, у них діє федеральна цільова програма «Світовий океан», створено координаційний центр з питань освоєння корисних копалин морського дна.

Є така міжнародна організація «Інтерокеан-метал», діяльність якої спрямована на пошук, розвідку і промислове освоєння залізомарганцевих конкрецій. Ми неодноразово порушували перед Урядом України питання про входження нашої держави до цієї організації, але завжди в країні бракувало на це грошей. А жаль, оскільки вони працюють у Тихому океані й постійно отримують нові цікаві дані.

Якщо дивитися у майбутнє, то Україна, попри всі нинішні негаразди, обов'язково має брати участь у дослідженні та освоєнні Світового океану. І це повинна бути державна стратегія, співзвучна, наприклад, з європейською ініціативою Blue Growth, яка спрямована на виявлення потенціалу морів та океанів і охоплює дуже широкий спектр завдань — і геологічні дослідження, і біоресурси, і екологію. Державна стратегія України в цій сфері має орієнтуватися на міжнародне співробітництво з метою досягнення сталого розвитку, екологізації економіки, створення екологічно без-

печних технологій освоєння невідновлюваних ресурсів.

— *Євгене Федоровичу, Ви в цьому сезоні залишаєтеся на березі чи все ж виходите в море?*

— Ні, не залишаємося. У нас уже запланована експедиція, працюватимемо під Одесою. Хочу, до речі, зауважити, що наша Академія завжди підтримувала морські геологічні дослідження. Навіть зараз у НАН України реалізується цільова програма наукових досліджень морського спрямування з окремим геологічним розділом, і хоча б невеличке фінансування нам дали. Грошей дуже мало, а ціни зросли на все, тому чотири установи скооперувалися і в складчину орендували катамаран. Очевидно, що близько до Криму підійти нам не вдасться, але будемо вивчати інші райони.

— *Євгене Федоровичу, а Ви потрапляли у великі шторми?*

— Чесно кажучи, великі шторми мене оминули. Звісно, були хвилі, вітри, але нічого такого жахливого не траплялося.

— *Ну, тоді Ви не справжній «морський вовк». Той, навіть якби і не було, обов'язково вигадав би страшну історію. Ну, а хоча б курйозні випадки були?*

— Так, виявляється, моря і океани ставилися до мене дружньо, однак наш корабель «Геохімік» одного разу подавав сигнал SOS. Причому не десь у відкритому морі, а біля Євпаторії. Так сталося, що судно не встигло укритися від негоди. Цей корабель плоскодонний, і для нього шторм міг би мати дуже неприємні наслідки. Поряд проходив велетенський пароплав «Адмірал Нахімов», але він вибачився, що дуже поспішає. Довелося чекати рятувальників із Севастополя, які закрили собою судно від вітру, і все обійшлося.

А курйозні випадки... У 2006 р. орендували ми науково-дослідне судно «Володимир Паршин». Добрий корабель, фінського будівництва, але так сталося, що перед рейсом він тривалий час стояв на приколі, тобто злагодженої



Морской болтанки переживший хаос,
Познавший SOS, на грани от беды,
Гляжу, как прежде сердцем улыбаясь,
На след винта, — на бирюзу воды!

В.А. Кутний

команди на судні не було, набирали в перший рейс усіх, хто під руку потрапить. Так от, заправилися ми в порту і вийшли в море. Спочатку погода була чудова, але потім здійнявся вітер, заштормило. І ось у момент, коли нам потрібно укритися від негоди, у нас раптом зупиняється двигун. Механік подивився — механізм справний, і за всіма ознаками виходить, що закінчилося пальне. Однак як же таке могло статися, якщо ми тільки-но залили повні баки! Почали розбиратися і виявилось, що один із матросів, який відповідав за заправку, переплутав і залив запас прісної води до паливного бака. Тому двигун і захлинувся.

Ну що робити? З кожного десятого разу вдавалося запустити двигун на кілька хвилин, потім він знову зупинявся, ми його знову запускали. І ось такою черепашачою ходою врешті-решт дісталися ми бухти Ласпі, там хоча б від шторму укрилися. Далі перебралися в такий самий спосіб до Севастополя, щоб заправитися як слід.

А тут нова біда. Прикордонники не схотіли випускати нас, мовляв, документи не так

оформлені. Справа ж була в тому, що між севастопольським і одеським прикордонними загонами існує давній конфлікт. Ми ж отримували дозвіл на роботи у відкритому морі в Одесі, от і потрапили в халепу. Причому вперті такі севастопольські прикордонники попалися, дозволили працювати лише у шельфовій зоні, на відстані 12 миль від узбережжя. Покрутилися ми трошки на шельфі та й пішли собі далі. Відійшли вже миль на сорок від берега. І тут у капітана рація ожила, виходить на зв'язок прикордонник: «Я Лебідь! Я Лебідь!

Де ви знаходитесь? Прийом!». Ми йому називаємо координати в межах дозволеної зони, а він ніяк не вгамується: «Я Лебідь! Я Лебідь! Я не бачу вас у цьому квадраті. Прийом!». А ми йому: «Та тут же ми, тут. То у вас просто оптика погана».

Урешті-решт, все завершилося добре, програму досліджень ми виконали і благополучно повернулися на берег. Ось такий у нас видався рейс.

*Розмову вела
Олена МЕЛЕЖИК*

КОВАЛЕНКО

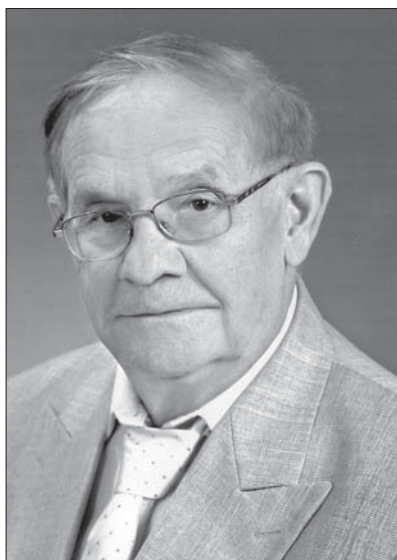
Ігор Миколайович — академік НАН України, завідувач відділу Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України

ЛЕТИЧЕВСЬКИЙ

Олександр Адольфович — академік НАН України, завідувач відділу Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України

СЕРГІЄНКО

Іван Васильович — академік НАН України, директор Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України



Академік НАН України
Володимир Семенович Королюк

ГРАНИЧНІ ЗАДАЧІ ЖИТТЯ

До 90-річчя академіка НАН України В.С. Королюка

Нещодавно виповнилося 90 років від дня народження видатного українського математика, фахівця в галузі теорії ймовірностей та її різноманітних застосувань, таких як теорія систем обслуговування, теорія надійності, математична статистика тощо, лауреата Державних премій у галузі науки і техніки України, заслуженого діяча науки і техніки України, доктора фізико-математичних наук, професора, академіка НАН України Володимира Семеновича Королюка.

Володимир Семенович Королюк народився 19 серпня 1925 р. у Києві. Середню школу він закінчив у 16 років, а вже наступного, 1942 р. потрапив до армії, був офіцером у Харківській військовій школі зв'язку. Після закінчення війни Володимир мав можливість залишитися на військовій службі, але він прагнув здійснити мрію свого життя — стати математиком. Ще перебуваючи на військовій службі, у 1945–1947 рр. він заочно навчався у Харківському університеті, постійно подаючи клопотання про демобілізацію. Нарешті в 1947 р. його бажання здійснилося. Звільнившись з лав Радянської армії, Королюк повернувся до Києва і вступив на третій курс механіко-математичного факультету Київського університету.

Ще в студентські роки наукові інтереси майбутнього вченого почали формуватися під впливом академіка Бориса Володимировича Гнеденка. У дипломній роботі, виконаній під його керівництвом, Володимир Королюк уточнив опис областей притягання стійких законів розподілів і обґрунтував умови притягання в термінах характеристичних функцій. Після закінчення університету в 1951 р. він вступив до аспірантури при Інституті математики АН УРСР, але наступного року, у зв'язку з тривалим зарубіжним відрядженням його наукового керівника Б.В. Гнеденка, Володимир перевівся до аспірантури при Московському державному університеті ім. М.В. Ломоносова.

До Москви Володимир Королюк поїхав разом з колегами Анатолієм Скороходом і Володимиром Михалевичем. Тоді якраз було відкрито нову будівлю Московського університету

на Ленінських горах, і молоді вчені мали можливість відвідувати лекції та семінари видатних професорів відомої московської математичної школи: Андрія Миколайовича Колмогорова, Олександра Яковича Хінчина, Олексія Андрійовича Ляпунова та ін. З Андрієм Миколайовичем Колмогоровим вони часто спілкувалися не лише в стінах університету, а й на його квартирі і на знаменитій у математичних колах дачі в Комарівці, яку видатний учений ділив з колегою Павлом Сергійовичем Александровим. Для аспірантів Б.В. Гнеденка згода А.М. Колмогорова прийняти їх на навчання до Московського університету виявилася чудовим подарунком долі. Там вони потоваришували з новим поколінням імовірнісників: Юрієм Прохоровим, Володимиром Золотарьовим, Роландом Добрушиним, Логіном Большевим, Вячеславом Сазоновим та багатьма іншими, дружба з якими, безумовно, сприяла розвитку їхньої творчості.

В.С. Королюк був аспірантом А.М. Колмогорова з осені 1953 р. до весни 1954 р. Відвідуючи лекції О.Я. Хінчина, присвячені теорії масового обслуговування, він запропонував розв'язок проблеми, сформульованої Хінчиним, про те, що два різні визначення інтенсивності довільного стаціонарного потоку збігаються. При цьому Королюк використав функції Пальма, введені Хінчиним на одній із його лекцій. Олександр Якович Хінчин був приємно здивований таким підходом до цієї проблеми і запропонував молодому аспіранту написати спільну статтю. Однак час перебування Королюка в Московському університеті спливав, і він не встиг підготувати публікацію. Роком пізніше розв'язок цієї проблеми все ж було опубліковано в монографії О.Я. Хінчина «*Математические методы теории массового обслуживания*». Параграф 11 цієї праці називався «*Интенсивность стационарного потока. Теорема Королюка*».

Багатогранна наукова діяльність Володимира Семеновича Королюка розпочалася з дослідження непараметричних задач математичної статистики та асимптотичного аналізу граничних задач для випадкових блукань. У 1954 р.

він захистив кандидатську дисертацію на тему «*О критериях согласия А.Н. Колмогорова и Н.В. Смирнова*».

Ще під час навчання В.С. Королюка в Москві Б.В. Гнеденко попередив свого учня, щоб він готувався до роботи з комп'ютерної тематики. Королюк відвідував лекції О.А. Ляпунова з програмування, Л.А. Люстерника з обчислювальної математики, почав студіювати абстрактну теорію алгоритмів, зокрема теорію алгоритмів Маркова. Зі спогадів Володимира Семеновича Королюка про ті часи:

«З самого початку мені здалося природним об'єднати два підходи: абстрактну схему алгоритмів Маркова та практичну схему алгоритмів Ляпунова. Вийшла схема програмування, яку ми разом із Л.А. Калужніним назвали «блок-схема програм». Не вистачало однієї важливої деталі — реалізації у формальній формі нейманівського (адресного) принципу організації пам'яті комп'ютера. На лекціях з автоматизації програмування для студентів КДУ я повинен був пояснити, як реалізуються обчислювальні алгоритми в одно-, дво- і триадресному комп'ютері. Абсолютно природним кроком було зберегти запис формул у традиційному вигляді, ввівши додатково машинну алгоритмічну операцію — одержання числа за адресою комірки пам'яті. Нейманівський адресний принцип розташування інформації в комп'ютері набував алгоритмічного втілення. Програми алгоритмів звільнялися від машинного командного вигляду. Отже, якщо a є код комірки пам'яті комп'ютера, то $'a$ є вміст цієї комірки пам'яті. В алгебраїчному записі формул ми завжди маємо на увазі, що букви можуть бути заміщені числами і тоді може бути реалізований обчислювальний алгоритм, представлений у формульному вигляді. Може здатися, що адресна операція не потрібна зовсім, так як вона апріорі передбачається алгебраїчним записом формули. Але як тоді виглядатиме програма рекурентного процесу, в якому адреса результату не змінюється від зміни кроку процесу? Саме так!

Крім того, з'явилася природна можливість ввести нову комп'ютерну операцію «адреса другого рангу» — $''a$. Таким чином, $''a = ('a) = \beta$

означає, що β є вміст комірки, адреса якої є вміст адреси α . Тепер циклічні (рекурентні) обчислювальні процеси записуються у вельми компактному вигляді».

На основі ідеї адрес вищих рангів В.С. Королюк разом з К.Л. Ющенко створили алгоритмічну мову програмування — адресну мову. Творці адресної мови визначили головні принципи побудови майбутніх алгоритмічних мов програмування: використання формул і оператор присвоювання. За центральну ідею було взято ідею явного розрізнення адреси та її вмісту разом з операцією виділення вмісту за адресою. У сучасній термінології це — техніка роботи з посиланнями, яка була освоєна і теоретично обґрунтована в теорії і практиці програмування значно пізніше, а сьогодні широко застосовується на практиці, наприклад у мові С. Захоплення використанням адрес вищих рангів зумовило розвиток оригінальних методів програмування, які особливо добре підходять для програмування логічних, або неарифметичних, як тоді казали, задач. Це можна бачити на прикладі підручника з програмування, який було видано в 1961 р. за участю В.С. Королюка. Слід зазначити, що це був один із перших, якщо не перший, вітчизняний повноцінний підручник з програмування.

Адресна мова створювалася у відриві від світового співтовариства, де вже дозрівали ідеї Алгола і Фортрана. Можливо, якби контакти із західними вченими були тіснішими, то адресна мова могла б стати однією з перших алгоритмічних мов програмування, поширених у світі. Проте з відомих причин це було неможливим. І ми змушені були прийняти Алгол, Фортран і ЛІСП у вже готовому вигляді.

Починаючи з 1954 р. Володимир Семенович Королюк постійно працює в Інституті математики. Після того, як було організовано Обчислювальний центр АН УРСР, який пізніше перетворився на Інститут кібернетики, він постійно підтримував тісні зв'язки з ученими цього Інституту, особливо з тими, хто вийшов з теоретико-ймовірнісної школи Б.В. Гнеденка.

У 1960 р. Б.В. Гнеденко переїхав до Москви і передав керівництво своїм відділом теорії ймо-

вірностей та математичної статистики В.С. Королюку, який успішно продовжив дослідження граничних задач теорії ймовірностей. У той час Анатолій Володимирович Скороход був професором Київського університету, і Володимир Семенович часто радив йому повернутися до Інституту математики, де була можливість створити новий відділ з вивчення стохастичних процесів. Після певного періоду сумнівів і вагань А.В. Скороход прийняв зважене рішення і в 1964 р. очолив відділ стохастичних процесів. Наслідуючи традиції, закладені їхнім учителем Б.В. Гнеденком, В.С. Королюк і А.В. Скороход, крім семінарів у своїх відділах, постійно проводили спільні семінари Інституту математики і Київського університету.

Розпочаті в 1960-х роках дослідження граничних задач асимптотичного аналізу В.С. Королюк продовжив зі своїми учнями, застосовуючи факторизаційні тотожності у схемі випадкових блукань та процесів з незалежними приростами. Результати цих досліджень викладено в його монографії «Граничные задачи для сложных пуассоновских процессов» (1975), яку було відзначено премією ім. М.М. Крилова за 1976 р., і в монографії «Граничные задачи для случайных блужданий» (1987) у співавторстві з М.С. Братійчуком і Б.П. Пирджановим. Надалі цю проблематику було розвинуто в працях В.М. Шуренкова, М.С. Братійчука, Д.В. Гусака.

Покидаючи Київ, Б.В. Гнеденко залишив Володимир Семеновичу крім відділу ще й наукове керівництво роботами своїх аспірантів, яким В.С. Королюк приділяв багато уваги. Академік НАН України Ігор Миколайович Коваленко згадує: «Крім головного вчителя Б.В. Гнеденка, я вважаю своїми близькими вчителями академіків В.С. Михалевича та В.С. Королюка. Вони повідомили мені привезені з Москви задачі А.М. Колмогорова, розв'язок котрих мені вдалося отримати. Михалевич керував моєю дипломною роботою, а Королюк навчив нас, аспірантів, методам малого параметра, теорії масового обслуговування та ін.».

Володимир Семенович Королюк одним із перших в Україні оцінив теоретичне та прикладне значення напівмарковських процесів і

спонукав своїх учнів до їх вивчення. Згодом на основі результатів цих досліджень було започатковано новий напрям — теорію асимптотичного фазового укрупнення та усереднення випадкових процесів, узагальнену в монографіях В.С. Королюка і А.Ф. Турбіна «*Полумарковские процессы и их приложения*» (1976), «*Математические основы фазового укрупнения*» (1978) та в методичному посібнику «*Фазовое укрупнение сложных систем*» (1978). Працю «*Математические основы фазового укрупнения*» перевидано англійською мовою.

На початку 1970-х років молоде покоління ймовірністиків у Москві «вибухнуло» новими навчальними і монографічними книгами з теорії ймовірностей та її застосувань. Це надихнуло київських математиків теж зробити щось у цьому плані. У видавництві «Наукова думка» редактор математичної літератури Ю.Г. Бабаніна підказала, що було б добре підготувати довідник-посібник з теорії ймовірностей та математичної статистики. Залучивши до цієї роботи А.В. Скорохода, В.С. Королюк, М.І. Портенко та А.Ф. Турбін почали роботу над цим довідником. У результаті вийшов дуже вдалий посібник, який навіть було перекладено французькою та іспанською мовами.

Наприкінці 1970-х років В.С. Королюк поновив дослідження задач математичної статистики і разом з Ю.В. Боровських почав працювати над проблемою наближення розподілів і над теорією U-статистик. На основі створеної ними теорії випадкових перманентів було розвинуто новий підхід до теорії симетричних U-статистик та порядкових статистик. Зокрема, В.С. Королюк увів нове поняття «стохастичні поліноми Кравчука», що значно узагальнює введене М.П. Кравчуком у 1930 р. поняття ортогональних поліномів відносно біноміального розподілу. Наукова співпраця з Ю.В. Боровських тривала впродовж 20 років і завершилася опублікуванням цілої низки статей та спільних монографій «*Аналитические проблемы асимптотики вероятностных распределений*» (1981), «*Аналитический анализ распределений статистик*» (1984), «*Мартигальная аппроксимация*» (1988), «*Теория*

U-статистик» (1993). Останні три праці було перевидано англійською мовою.

У 1980-х роках Володимир Семенович започаткував ще один новий напрям — асимптотичний аналіз випадкових еволюцій. Результати досліджень було підсумовано в монографії «*Стохастичні моделі систем*» (1989 — рос., 1993 — укр., 1999 — англ.) та у спільній з А.В. Свищуком праці «*Полумарковские случайные эволюции*» (1992 — рос., 1995 — англ.).

Починаючи з 1990-х років В.С. Королюк продовжує розвивати нові асимптотичні методи дослідження еволюційних систем з випадковими збуреннями. Багаторічна творча співпраця з професором Технологічного університету м. Комп'єн (Франція) Ніколаусом Лімніосом (N. Limnios) у дослідженні систем фазового укрупнення сприяла появі у 2005 р. монографії V.S. Koroliuk & N. Limnios «*Stochastic Systems in Merging Phase Space*», присвяченої систематичному вивченню еволюційних стохастичних систем з використанням ефективних алгоритмів фазового укрупнення, усереднення та дифузійної апроксимації флуктуацій стохастичних систем. Центральне місце в монографії відведено розділу, в якому обговорюється розв'язок проблеми сингулярного збурення для звідно-оборотних операторів.

Загальний науковий доробок Володимира Семеновича Королюка охоплює 22 монографії і близько 20 підручників (більшість його праць перевидано іноземними мовами); понад 300 наукових статей, більш як 50 науково-популярних публікацій і редакційних матеріалів до різних видань — енциклопедій, монографій, довідників тощо. Плідну наукову роботу вчений поєднує з педагогічною та науково-організаційною діяльністю. З 1954 р. він читає лекції з теорії програмування, теорії ймовірностей та математичної статистики на механіко-математичному факультеті Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Під його науковим керівництвом захищено 43 кандидатські і 15 докторських дисертацій.

У складі творчого колективу В.С. Королюка було удостоєно Державної премії УРСР (1978)

за створення «Енциклопедії кібернетики». Крім того, Володимир Семенович є лауреатом премій НАН України ім. В.М. Глушкова (1988), ім. М.М. Боголюбова (1995), ім. М.В. Остроградського (2002). У 1998 р. йому присвоєно почесне звання «Заслужений діяч науки і техніки України», а в 2003 р. він здобув Державну премію України в галузі науки і техніки.

У свої 90 років Володимир Семенович продовжує активну наукову, педагогічну й організаційну роботу, постійно перебуває у творчих пошуках і планах. Він багато виступає з лекціями і доповідями на міжнародних симпозиумах і в наукових центрах Канади, США, Італії, Іспанії, Голландії, Німеччини, Франції, Швейцарії, Швеції, Японії, бере активну участь в організації та проведенні міжнародних наукових конференцій. В.С. Королюк — головний редактор журналу «Теорія ймовірностей та математична статистика», член редколегії «Українського математичного журналу», журналів «*Кибернетика и системный анализ*», «*Theory of Stochastic Processes*» та інших наукових видань. Варто згадати, що Володимир Семенович відіграв

ключову роль у створенні міжнародного журналу «*Теория вероятностей и ее применения*».

Важливу роль у науковій діяльності В.С. Королюка відіграє його творча співдружність з ученими Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України. Розв'язання складних прикладних задач, що виникають у галузі сучасної інформатики, у багатьох випадках потребує використання методів теорії ймовірностей. Створені В.С. Королюком та його учнями методи мають широке застосування в інформатиці. Володимир Семенович завжди бере активну участь у конференціях та інших наукових заходах з кібернетики та інформатики.

Перед своїм поважним ювілеєм Володимир Семенович Королюк здійснив свою давню мрію — йому вдалося застосувати методи розв'язання задачі сингулярного збурення до проблем великих відхилень для випадкових еволюцій.

Щиро вітаємо Володимира Семеновича з ювілеєм і зичимо йому міцного здоров'я, щастя, творчого натхнення та нових плідних успіхів на благо України.

ГОРОБЕЦЬ

Юрій Іванович –

доктор фізико-математичних наук, професор, в.о. директора Інституту магнетизму НАН України та МОН України

ЛЕЖНЕНКО

Ігор Васильович –

кандидат фізико-математичних наук, заступник директора Інституту магнетизму НАН України та МОН України



Академік НАН України
Віктор Григорович Бар'яхтар

ЙОГО ЛЮБОВ – ФІЗИКА

До 85-річчя академіка НАН України

В.Г. Бар'яхтара

9 серпня виповнилося 85 років від дня народження видатного вченого в галузі теоретичної фізики, магнітних явищ, фізики твердого тіла, Героя України, лауреата Державних премій у галузі науки і техніки України та УРСР, заслуженого діяча науки і техніки України, доктора фізико-математичних наук, професора, академіка НАН України Віктора Григоровича Бар'яхтара.

Хорошую роботу
чужими руками не сделаешь.

В.Г. Бар'яхтар

Видатний український науковець, відомий блискучими результатами в галузі теоретичної фізики, фізики магнітних явищ, фізики твердого тіла, а також екологічних проблем наслідків Чорнобильської аварії, Віктор Григорович Бар'яхтар розпочав наукову діяльність у 1954 р. у Харкові під керівництвом тоді вже добре знаного у світі фізика-теоретика Олександра Ілліча Ахієзера.

Перші роботи Віктора Григоровича Бар'яхтара були присвячені розрахункам процесів випромінювання γ -квантів, що виникають при зіткненні ядер атомів між собою і електронів з ядром, та питанням поляризації вакууму. На той час це були одні з найважливіших завдань квантової електродинаміки.

Наприкінці 50-х років В.Г. Бар'яхтар разом з О.І. Ахієзером і С.В. Пелетмінським взялися за вивчення спектрів колективно зв'язаних магнітопружних хвиль у феромагнетиках. Працюючи над цією тематикою, вони отримали результати світового рівня. Зокрема, було показано, що в околі магнітоакустичного резонансу, де збігаються частоти незбурених спектрів магнетонних і фононних коливань та їх хвильові вектори, відбувається суттєва модифікація фононних і магнетонних гілок спектра. Подальший розвиток цих досліджень стимулював авторів до розвитку відповідної феноменологічної теорії з використанням понять тензора деформації та густини намагніченості, яка значно узагальнила і розвинула відому тоді феноменологічну теорію магнетизму магнітовпорядкованих кристалів Ландау–

Ліфшиця. Основи цієї теорії було викладено в монографії О.І. Ахієзера, В.Г. Бар'яхтара та С.В. Пелетмінського «*Спиновые волны*» (1967), яка й дотепер є класичною в галузі теорії магнітних явищ і широковідомою як у нашій країні, так і в усьому світі. Посилання на неї можна знайти в сотнях наукових праць, опублікованих у найпрестижніших фізичних часописах.

Любов до магнітних явищ взагалі та до вивчення магнітопружних процесів і явищ зокрема залишилась у Віктора Григоровича на все подальше життя. Разом зі своїми учнями Д.А. Яблонським та О.Г. Данилевичем він показав, що виникнення магнітопружної щільності пов'язане зі спонтанним порушенням симетрії, а разом з В.М. Локтевим і С.М. Рябченком довів, що магнітопружна взаємодія може суттєво модифікувати спектри коливань тонких магнітних плівок. Спільно зі своїми учнями І.М. Вітебським, Ю.Г. Пашкевичем, В.Л. Соколовим і В.В. Тарасенком Віктор Григорович Бар'яхтар створив теорію зв'язаних магнітопружних коливань в околі магнітних спінорієнтаційних фазових переходів. Зокрема, було показано, що для певних випадків завдяки зв'язку між магнітними і пружними коливаннями можливе «розм'якшення» модулів пружності й виникнення в спектрі коливань магнітопружної щільності.

На початку 1970-х років В.Г. Бар'яхтар спільно з В.П. Семиноженком виконав цикл робіт з теорії процесів релаксації в надпровідниках. Уперше було побудовано систему зв'язаних кінетичних рівнянь для електронів та фононів і показано, що основними процесами встановлення рівноваги в системі боголюбовських квазічастинок за низьких температур є їх розсіяння фононами, а також що теплова рівновага в системі фононів устанавлюється значно швидше, ніж у системі боголюбовських квазічастинок. Ці кінетичні рівняння стали основою теорії генерації фононів у процесах злиття двох квазічастинок у фонон. У 1960-х роках Віктор Григорович разом з О.І. Ахієзером і С.В. Пелетмінським розвинув макроскопічну теорію релаксації магнітного моменту у феромагнетиках.



З президентом АН СРСР академіком Анатолієм Петровичем Александровим під час роботи XXV з'їзду КПРС. Москва. 1976 р.



З лауреатом Нобелівської премії з фізики академіком Олександром Михайловичем Прохоровим. Київ. 1985 р.

У 1980-х роках Віктор Григорович Бар'яхтар сформулював узагальнений підхід до побудови релаксаційних членів у рівнянні Ландау–Ліфшиця для руху намагніченості у феромагнетиках з урахуванням обмінних спін-



З «батьком» американської термоядерної бомби доктором Едвардом Теллером на Міжнародній конференції з глобальних катастроф. Сицилія. 1993 р.



З лауреатом Нобелівської премії з фізики професором Олексієм Олексійовичем Абрикосовим на Міжнародній конференції з фізики низьких температур. Берлін. 2003 р.

спінових, спін-граткових взаємодій. На основі цього підходу він побудував обмінний релаксаційний доданок, який серед фахівців має назву «релаксаційний доданок Бар'яхтара». Усе це дозволило Віктору Григоровичу пояснити причину істотних відмінностей отриманих різними способами експериментальних даних з релаксації намагніченості в тонких феромагнітних плівках із доменною структурою, зокрема методами феромагнітного резонансу і рухливості магнітних доменних границь. У десяти роки нинішнього століття В.Г. Бар'яхтар разом

з О.Г. Данилевичем побудував послідовну картину релаксаційних процесів у феромагнетиках різної симетрії, а також у парамагнетиках, встановив межі застосування релаксаційного процесу Ландау—Ліфшиця. Разом з Б.О. Івановим Віктор Григорович дав пояснення явища надшвидкої релаксації у феритах.

Варто відзначити особливу увагу, яку Віктор Григорович Бар'яхтар приділяє фізиці статичних і динамічних явищ просторово неоднорідних феро-, фері- та антиферомагнетиків. До здобутків у цій сфері насамперед належать отримані ним результати, що вже стали класичними, з вивчення так званого проміжного стану антиферомагнетиків в околі фазових перетворень першого роду. Цим дослідженням було присвячено великий цикл праць В.Г. Бар'яхтара з О.О. Галкіним, А.Є. Боровиком, В.О. Поповим, Є.П. Стефановським, В.Ф. Клепиковим та ін.

Те саме стосується і досліджень тонких магнітних плівок з перпендикулярною анізотропією, виконаних Віктором Григоровичем разом з Ю.І. Горобцем. У таких плівках можуть існувати циліндричні магнітні домени (ЦМД), які багато в чому подібні до двовимірних взаємодіючих між собою частинок і характеризуються наявністю ефективної маси. Вони мають можливість рухатися вздовж магнітної плівки, їх можна контролювано створювати і знищувати в необхідних місцях на плівці. Ці особливості ЦМД використовуються для запису і зчитування даних в інформаційних системах та в сучасній оптоелектроніці для управління світловими променями. Віктор Григорович згуртував у Донецьку колектив ентузіастів, який чимало зробив під його керівництвом та за його безпосередньою участю в галузі побудови фізики таких магнітних структур і прикладного використання плівок з ЦМД.

Піонерними є спільні дослідження В.Г. Бар'яхтара і Б.О. Іванова з вивчення властивостей магнітних солітонів. Серед найважливіших результатів у цьому напрямі можна назвати побудову теорії черенковського випромінювання звуку рухомими доменними границями за достатньо великих швидкостей руху.

Віктор Григорович із сином Ігорем Вікторовичем першими сформулювали ідею опису газу доменних границь у магнетиках за допомогою нерівноважної термодинаміки. Вони побудували також кінетичну теорію газу солітонів, що, без сумніву, є видатним і пріоритетним науковим досягненням світового рівня в галузі сучасної нелінійної фізики.

Науковій діяльності Віктора Григоровича властиві широта, енциклопедичність і багатогранність, пошук та ефективне використання аналогій у процесі дослідження фізичних явищ. Він зробив значний внесок у розвиток багатьох напрямів фізики як особисто, так і разом зі своїм учителем О.І. Ахієзером та зі своїми учнями. Щоб зрозуміти масштабність його робіт, досить назвати лише деякі з отриманих ним численних яскравих результатів світового рівня: метод розрахунку інтегралів зіткнень у плазмі в сильному магнітному полі; мікроскопічна теорія термогальваномагнітних явищ у металах і напівпровідниках; термодинамічні властивості надпровідників (талій, індій, реній) при фазовому перетворенні $2\frac{1}{2}$ роду; особливості густини електронних станів при зміні топології поверхні Фермі; подальший розвиток концепції псевдопотенціалу для нормальних і надпровідних металів; релаксаційні процеси в надпровідниках; теорія циліндричних доменів у плівках ферорідин. І це далеко не повний перелік. Варто було б ще розповісти про результати в галузі екологічних проблем Чорнобильської зони, про дослідження корозії металів в електролітах у магнітному полі, проведені разом з Ю.І. Горобцем. В.Г. Бар'яхтару, як видатному науковцю, завжди притаманні ясність у постановці завдання, вибір та застосування сучасних і адекватних конкретному дослідженню теоретичних і математичних підходів та моделей.

Усе життя Віктора Григоровича — це поєднання наукових досліджень із педагогічною роботою в університетах. Спочатку він викладав у Харкові, потім — у Донецьку та Києві. Він розробив ефективну дієву систему відбору талановитих студентів, з якими починає працювати ще під час навчання в університеті.



Вручення Державної премії. 1999 р.



Нагорода від Папи Іоанна Павла II. 1994 р.



Виступ на семінарі Ландау. 2008 р.



У робочому кабінеті



Чорнобильські будні



На відпочинку

Вже на III курсі він пропонує їм спробувати «подолати» кандидатський мінімум в обсязі курсу теоретичної фізики Ландау і Ліфшиця, розв'язати задачу, яка на сьогодні реально існує в тій чи іншій галузі фізики і, звичайно, потребує трохи більше знань, ніж має на цей час конкретний студент. Такий підхід дає можливість зацікавити молодь і в короткий термін залучити їх до серйозної наукової роботи. Про ефективність цього підходу свідчить той факт, що чимало учнів його наукової школи (а серед них — кілька десятків докторів і півсотні кандидатів наук, академіки і члени-кореспонденти) ще в молодому віці досягли значних наукових результатів. Великою мірою цьому сприяла також атмосфера доброзичливості, людяності й творчості, яка завжди оточує всіх, хто працює з Віктором Григоровичем.

Плідну наукову роботу Віктор Григорович Бар'яхтар успішно поєднує з науково-організаційною діяльністю. З 1978 по 1982 р. він очолював Донецький науковий центр АН УРСР. У 1985—1989 рр. був директором Інституту металофізики АН УРСР, а в період з 1995 по 2015 р. керував створеним ним Інститутом магнетизму НАН України та МОН України (з квітня 2015 р. став почесним директором цієї установи). Крім того, в 1982—1989 рр. Віктор Григорович був академіком-секретарем Відділення фізики і астрономії АН УРСР, у 1996—2007 рр. — деканом фізико-математичного факультету Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут», з 1993 по 1998 р. — віце-президентом НАН України.

Різномпланова, активна, плідна діяльність В.Г. Бар'яхтара здобула заслужене визнання. У 1978 р. за наукові заслуги його було обрано академіком АН УРСР, він є лауреатом Міжнародної премії ім. М.М. Боголюбова Об'єднаного інституту ядерних досліджень (Дубна, Росія), премії Міжнародної федерації вчених і Наукового католицького фонду Святого Валентина (Італія), премії ім. Л.Д. Ландау італійського фізичного товариства. Папа Римський Іоанн Павло II нагородив його своїм пам'ятним знаком за роботи з подолання наслідків Чор-

нобильської катастрофи. Йому тричі присуджували Державні премії України: в 1972 та 1986 рр. — у галузі науки і техніки, в 1999 р. — у галузі екології, він — заслужений діяч науки і техніки України, лауреат премій НАН України ім. К.Д. Синельникова, ім. М.М. Крилова, ім. М.М. Боголюбова та ім. С.І. Пекаря. Віктор Григорович удостоєний звання Героя України, нагороджений орденом Трудового Червоного Прапора, орденом Леніна, орденом Ярослава Мудрого V ступеня, Золотою медаллю імені В.І. Вернадського НАН України, Золотою медаллю ім. К.Д. Ушинського НАПН України, він є повним кавалером ордена «За заслуги».

В.Г. Бар'яхтар — один із засновників і перший президент Українського фізичного товариства, впродовж багатьох років був головою постійно діючої комісії Президії НАН України з питань Чорнобильської катастрофи, радником Президента України з питань атомної

енергетики та ядерної зброї. У 2003 р. Віктора Григоровича обрано почесним членом Європейського фізичного товариства, почесним академіком Національної академії педагогічних наук України. Він також почесний доктор Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут», Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна, Національного педагогічного університету ім. М.П. Драгоманова, Донецького національного університету, Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, Прикарпатського національного університету ім. Василя Стефаника, Одеського національного університету ім. І.І. Мечникова, Інституту теоретичної фізики ім. М.М. Боголюбова НАН України та Інституту металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України.



70-річчя академіка НАН України Л.А. БУЛАВІНА

Відомий учений-фізик, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки академік НАН України **Леонід Анатолійович Булавін** народився 18 серпня 1945 р. в Полтаві. З 1970 р. працює у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка, пройшовши шлях від асистента до професора, декана факультету, завідувача кафедри молекулярної фізики.

Наукова діяльність Л.А. Булавіна різноманітна й багатопланова — молекулярна фізика, фізика фазових переходів, нанофізика, нейтронні методи дослідження конденсованих середовищ, медична фізика. У цих галузях він одержав низку фундаментальних результатів. Зокрема, розроблено експериментальну методику вивчення повних перерізів взаємодії повільних нейтронів з речовиною в широкому інтервалі термодинамічних параметрів; уперше застосовано методи квазіпружного, непружного малокутового розсіяння нейтронів для дослідження рівноважних і кінетичних властивостей рідин, рідинних систем та полімерів; визначено властивості рідин у малих об'ємах; встановлено механізми золь-гель переходів у кремнієвих гелях та процес міцелоутворення в розчинах з поверхнево-активною речовиною; розроблено методику знаходження критичних параметрів порядку при фазових переходах; запропоновано спосіб виділення одночастинкового та колективного внесків до коефіцієнта самодифузії, відомий у літературі як метод Булавіна—Іванова. Він створив відому у світі наукову школу «Нейтронна спектроскопія конденсованих середовищ».

У доробку Л.А. Булавіна понад 600 наукових робіт, більш як 30 підручників і монографій. Під його науковим керівництвом захищено 33 кандидатські і 15 докторських дисертацій. Він очолює і входить до складу спеціалізованих рад із захисту дисертацій, співпрацює з провідними вченими Росії, Франції, Китаю, Австрії, Німеччини, Польщі, Ізраїлю, Японії та інших країн.

Наукова громадськість, колеги та учні сердечно вітають Леоніда Анатолійовича з ювілеєм, зичать йому міцного здоров'я, натхнення і нових наукових здобутків.



80-річчя члена-кореспондента НАН України О.М. ЄГОРОВА

1 серпня 2015 р. виповнюється 80 років члену-кореспонденту НАН України **Олексію Михайловичу Єгорову**. У 1958 р. він закінчив Харківський політехнічний інститут і відтоді працює в ННЦ «Харківський фізико-технічний інститут», де пройшов шлях від техника-лаборанта до заступника генерального директора та директора Інституту плазмової електроніки і нових методів прискорювання.

О.М. Єгоров — відомий фізик-експериментатор у галузі нових методів прискорення заряджених частинок, джерел іонізуючих випромінювань, фізики пучків заряджених частинок, релятивістської та нерелятивістської плазмової електроніки. Для його наукової діяльності характерні оригінальність постановки завдань, високий технічний рівень експериментів, вміння зіставити експериментальні результати з теорією. О.М. Єгорову належить визначна роль у розвитку таких наукових напрямів: експериментальні дослідження плазмового хвилеводу з метою розроблення нових методів прискорення заряджених частинок і нових джерел потужного НВЧ-випромінювання регулярних і стохастичних коливань; реалізація колективного методу прискорення електронів повільними хвилями у плазмі; дослідження електродинаміки пучково-плазмових генераторів НВЧ-коливань, створення їх макетів та проведення полігонних випробувань; розроблення прискорювачів для керованого термоядерного синтезу. О.М. Єгоров здійснив першу експериментальну реалізацію множення частоти і потужності при відбитті електромагнітних хвиль та схлопуванні плазми; брав участь у введенні в дію першого в Україні прискорювача протонів на енергію 5 МеВ і струм 50 мА з однорідним ВЧ-фокусуванням. Результати його досліджень відображено у 260 наукових працях і 9 винаходах.

О.М. Єгоров очолює спеціалізовану вчену раду із захисту докторських дисертацій, підготував одного доктора і двох кандидатів наук. Він є членом Українського та Американського фізичних товариств, віце-президентом Академії наук прикладної радіоелектроніки. О.М. Єгорову присвоєно почесне звання «Заслужений діяч науки і техніки України».



80-річчя члена-кореспондента НАН України В.М. КЛИМЕНКА

Відомий учений у галузі теплофізики і теплоенергетики член-кореспондент НАН України **Віктор Миколайович Клименко** народився 7 серпня 1935 р. в Києві. У 1957 р. закінчив Київський політехнічний інститут. З 1959 р. працює в Інституті технічної теплофізики НАН України, пройшовши посадовий шлях від інженера до завідувача відділу. У 2004–2007 рр. очолював Інститут прикладних досліджень в енергетиці. З 2009 р. — головний науковий співробітник ІТТФ НАН України.

Головними напрямками наукової діяльності В.М. Клименка є фундаментальні дослідження в галузі теплофізики, теплообміну, теплопередачі; розроблення теоретичних і експериментальних методів дослідження теплових процесів у газотурбінних двигунах; створення наукових основ комбінованого виробництва теплової та електричної енергії в різних галузях теплоенергетики. Запропоновано нові напрями створення високоефективних засобів теплового захисту лопаткового апарату газових турбін. Розроблено теплофізичні основи застосування теплозахисних покриттів на лопатках газових турбін. Проведено дослідження робочого процесу в системах охолодження газотурбінного двигуна з використанням як охолоджувального середовища водяної пари та пароповітряної суміші. Розроблено методи і засоби експериментального дослідження теплових і гідравлічних характеристик систем охолодження в натурних умовах роботи ГТД.

Велике значення для енергетики України, зокрема для вирішення проблем енергозаощадження та економії природного газу, мають роботи В.М. Клименка з розроблення методів і технологій комбінованого виробництва теплової та електричної енергії, спрямованих на модернізацію теплових електростанцій України; підвищення ефективності використання палива в житлово-комунальному секторі економіки завдяки застосуванню когенераційно-теплонасосних установок; поєднання біоенергетичних і когенераційних технологій з метою розв'язання паливних проблем. Запропоновано новий підхід до реалізації ідей когенерації, що полягає в перетворенні наявних теплогенеруючих об'єктів на комбіновані установки, які виробляють теплоту та електроенергію.

CONTENTS

OFFICIAL SECTION

- From the Conference Hall of Presidium of NAS of Ukraine (June 3, 2015) 3
- From the Conference Hall of Presidium of NAS of Ukraine (June 17, 2015) 9

SCIENTIFIC REPORTS

- Yatskiy Ya.S.** On the activities of the Ukrainian International Committee for Science and Culture of NAS of Ukraine (*transcript of scientific report from the meeting of the Presidium of NAS of Ukraine, June 3, 2015*) 15
- Firstov S.O.** New materials for biomedical purposes (*transcript of scientific report from the meeting of the Presidium of NAS of Ukraine, June 3, 2015*) 20
- Morozov A.O.** Scientific principles of risk-oriented approach implementation to technogenic and ecological safety management (*According to the materials of scientific report at the meeting of the Presidium of NAS of Ukraine, June 17, 2015*) 24

ARTICLES AND REVIEWS

- Kurgaev A.F., Palagin A.V.** Concerning the information support for research 33
- Bystryakov I.K., Klynovyi D.V.** System designation of economic estimation of natural wealth of Ukraine 49

SCIENCE AND SOCIETY

- Lytvyn V.M.** Administrative-territorial division of Ukraine: retrospective overview and prospects of reform 58

YOUNG SCIENTISTS

- Voitiuk Yu.Yu.** The geochemistry of heavy metals in the environment technogenic contaminated territories of Ukraine (*information from scientific report at*

- the meeting of Presidium of NAS of Ukraine, June 17, 2015*) 71

SCIENTIFIC FORUMS

- Doroshenko A.M.** Structural and functional nanomaterials for medicine (*meeting of section of the Scientific Council for New Materials of the International Association of Academies of Sciences*) 80

REVIEWS

- Rybalchenko V.K.** Redox-dependent signal molecules in mechanisms of tumor process (*review of "Redox-dependent signal molecules in mechanisms of tumor process" by A.P. Burlaka, E.P. Sidarik*) 84

INTERVIEW

- Geology – the science most at home in an economy of industrial growth (*interview with Academician of NAS of Ukraine E.F. Shnyukov*) 87

PEOPLE OF SCIENCE

- Kovalenko I.M., Letichevsky A.A., Sergienko I.V.** Boundary problems of life (*to the 90th anniversary of Academician of NAS of Ukraine V.S. Korolyuk*) 95
- Gorobets Yu.I., Lezhnenko I.V.** His love – physics (*to the 85th anniversary of Academician of NAS of Ukraine V.G. Bar'yakhtar*) 100

CONGRATULATIONS

- 70th anniversary of Academician of NAS of Ukraine L.A. Bulavin 106
- 80th anniversary of Corresponding Member of NAS of Ukraine A.N. Yegorov 107
- 80th anniversary of Corresponding Member of NAS of Ukraine V.N. Klimenko 108

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

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

Свідоцтво про державну реєстрацію
друкованого засобу масової інформації
Серія КВ № 8923 від 1 липня 2004 р.

Редактори:

Л.Є. КАНІВЕЦЬ, А.О. ЧЕПИЛЕНКО

Адреса редакції:

Вісник НАН України,
вул. Терещенківська, 3, Київ, 01601, Україна
тел./факс (38044) 234-71-18
E-mail: visnyk@nas.gov.ua
Електронна версія: www.visnyk-nanu.org.ua

Технічний редактор *Т.М. Шендерович*
Комп'ютерне верстання *В.М. Каніщева*

Підписано до друку 28.08.2015. Формат 84 × 108/16. Гарн. Петербург.
Ум. друк. арк. 11,34. Обл.-вид. арк. 11,91. Тираж 292 прим. Зам. 4319.

Видавець і виготовлювач Видавничий дім «Академперіодика» НАН України
вул. Терещенківська, 4, Київ, 01004, Україна
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів видавничої справи
серії ДК № 544 від 27.07.2001

© Президія Національної академії наук України, 2015

© Академперіодика, 2015