

# ВІСНИК



## НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

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

### РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Головний редактор	А.Ф. БУЛАТ
Б.Є. ПАТОН	В.М. ГЕСЦЬ
	В.В. ГОНЧАРУК
Заступник	В.С. ДЕЙНЕКА
головного редактора,	М.Г. ЖУЛИНСЬКИЙ
науковий редактор	А.Г. ЗАГОРОДНІЙ
В.Л. БОГДАНОВ	С.В. КОМІСАРЕНКО
	Е.М. ЛІБАНОВА
	В.М. ЛОКТЄВ
Штатний заступник	В.Ф. МАЧУЛІН
головного редактора	В.В. МОРГУН
О.О. МЕЛЕЖИК	А.Г. НАУМОВЕЦЬ
	І.М. НЕКЛЮДОВ
	О.С. ОНИЩЕНКО
	В.Д. ПОХОДЕНКО
	І.К. ПОХОДНЯ
	А.М. САМОЙЛЕНКО
	Б.С. СТОГНІЙ
	В.М. ШЕСТОПАЛОВ

3  
2012

## ПОДІЇ

Борис Євгенович Патон: п'ятдесят років на чолі Академії (Урочисті збори наукової громадськості з нагоди відзначення 50-річчя обрання академіка Бориса Патона президентом Національної академії наук України). . . . . 3

## ОФЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

Із зали засідань Президії НАН України (01 лютого 2012 року) . . . . . 23

Із зали засідань Президії НАН України (15 лютого 2012 року) . . . . . 27

## З КАФЕДРИ ПРЕЗИДІЇ НАН УКРАЇНИ

*Таширов О.Б.* Антарктида — мікробні ценози, екосистеми та біорозвідка (Наукове повідомлення на засіданні Президії НАН України 01 лютого 2012 року) 40

## СТАТТІ ТА ОГЛЯДИ

*Патон Б.Є., Клюй М.І., Коротинський О.Є., Макаров А.В., Трубицин Ю.О.* Умови ефективного застосування сонячних електроенергетичних систем 48

*Головенко М.Я.* «Філософія» фармацевтичних інновацій . . . . . 59

*Лавріщева К.М.* Інструментально-технологічний комплекс для розробки й навчання прийомам виробництва програмних систем . . . . . 67

## МОЛОДІ ВЧЕНІ

*Нецветов М.В.* Екологічне значення вібрацій і біомеханічних властивостей рослин . . . . . 80

## ФОРУМИ

86-а Генеральна асамблея Міжнародного союзу академій наук . . . . . 84

## ЛЮДИ НАУКИ

Свій серед зірок і комет (75 років члену-кореспонденту НАН України Климчу Чурюмову). . . . . 89

## РЕЦЕНЗІЇ

Рецензія на монографію І.С. Чекмана «Нанофармакологія» . . . . . 95

## ВІТАЄМО

70-річчя члена-кореспондента НАН України В.І. Кир'яна . . . . . 99

60-річчя члена-кореспондента НАН України В.М. Варюхіна . . . . . 101

## НОВИНИ НАУКИ

Російські полярники завершили 25-річний шлях до озера Восток . . . . . 103

## БОРИС ЄВГЕНОВИЧ ПАТОН: П'ЯТДЕСЯТ РОКІВ НА ЧОЛІ АКАДЕМІЇ

### Урочисті збори наукової громадськості з нагоди відзначення 50-річчя обрання академіка Бориса Патона президентом Національної академії наук України

---

27 лютого 2012 р. у Великому конференц-залі НАН України відбулися урочисті збори наукової громадськості з нагоди відзначення 50-річчя обрання академіка Бориса Євгеновича Патона президентом Національної академії наук України. В заході взяли участь представники наукової громадськості, вищі посадові особи держави, іноземні гості.

Обійнявши 1962 р. високу посаду президента Академії, Борис Євгенович упродовж півстоліття всі свої сили, глибокі знання і колосальний досвід віддавав і віддає розвитку науки України, зростанню її національного і міжнародного авторитету. Під його керівництвом Національна академія наук України стала одним з найбільших наукових центрів у Східній Європі і широко відомою в усьому світі.

Перед відкриттям урочистих зборів наукової громадськості з нагоди відзначення 50-річчя обрання академіка Бориса Патона президентом НАН України у приміщенні Адміністрації Президента України Глава держави Віктор Федорович Янукович привітав Бориса Євгеновича з цією визначною подією і вручив йому орден Свободи за значний особистий внесок у соціально-економічний, науково-технічний, культурно-освітній розвиток незалежної Української держави, вагомі трудові досягнення, багаторічну сумлінну працю.

Під час зустрічі з Бюро Президії НАН України В.Ф. Янукович висловив подяку Б.Є. Патону за його півстолітню плідну працю на посаді керівника Національної академії наук.

Президент України переконаний, що однією з важливих складових інноваційного розвитку нашої держави повинна стати модернізація науки. «Наша мета — разом із Національною академією наук розглянути питання модернізації науки, об'єднавши нашу науку, освіту та реальний сектор економіки», — зазначив Глава держави. За його слова-



Президент України В.Ф. Янукович вручає президенту НАН України Б.Є. Патону орден Свободи

ми, сьогодні наука, як і інші сфери розвитку країни, на жаль, переживає непрості часи.

Президент водночас наголосив, що ідея інноваційного розвитку України була, є і залишається актуальною. Глава держави висловив переконання, що без технологічного оновлення виробництва та промисловості неможливий якісний рух уперед, випуск конкурентоспроможної продукції тощо. «Потрібний технологічний ривок, який би

створив умови для підняття рівня конкурентоспроможності нашої промисловості», — зазначив В.Ф. Янукович.

«Нам зараз потрібно подивитися, як ми будемо будувати сучасну модель науки, поєднану з освітою, виробництвом та економікою. Я розраховую на те, що ця робота буде вестися разом із Вами», — сказав В.Ф. Янукович, звертаючись до Б.Є. Патона.

Президент НАН України у свою чергу подякував Главі держави за увагу до питань розвитку науки і освіти в Україні.

Члени Президії НАН України презентували В.Ф. Януковичу ювілейну книгу «Б.Є. Патон: 50 років на чолі Академії», видану до цієї знаменної події.

\*\*\*

Урочисті збори наукової громадськості з нагоди відзначення 50-річчя обрання академіка Бориса Патона президентом НАН України відкрив віце-президент НАН України академік НАН України **Антон Григорович Наумовець**.

Він виголосив промову, в якій зазначив, що наукова громадськість святкує золотий трудовий ювілей академіка Бориса Євгеновича Патона — 50-річчя його титанічної, самовідданої праці на посту президента Національної академії наук України. Це світовий рекорд тривалості успішного керівництва величезним творчим колективом Академії, яка за півстоліття зробила вагомий внесок у розвиток науки, економіки і культури, і подія ця унікальна не лише в історії Академії, а й в історії держави. За словами Антона Григоровича сьогодні є чудова нагода віддати належну шану цій унікальній людині — вченому, інженеру, організатору, патріоту, інтернаціоналісту і гуманісту.

У чому ж полягає секрет безпрецедентно тривалої й успішної діяльності Бориса Євгеновича на посту президента Академії? Безумовно, передусім слід згадати теплим словом його предків, рід Патонів, який упродовж століть подавав приклад самовідданого служіння Вітчизні. З особливою вдячністю належить згадати батька Бориса Євгеновича —

Євгена Оскаровича — і за виховання такого сина, і за те, що він залучив його до наукової й інженерної роботи в такому цікавому, перспективному і надзвичайно важливому напрямі, яким є електрозварювання.

Те, що Борис Євгенович успішно керує Академією вже півстоліття і що на останніх, 2009 р., виборах президента за нього знову віддали голоси понад 93% членів Академії, є переконливим свідченням правильності вибору, який зробила Академія в далекому 1962 р.

Яким має бути керівник будь-якого колективу? Користуючись спортивною термінологією, він має бути багатоборцем, у якому поєднуються принаймні три необхідні якості — високий професіоналізм, організаторський талант і порядність. І чим більший колектив, особливо якщо це творчий колектив, тим вищою є планка для цих якостей.

**Вчений.** Без сумніву, Борис Євгенович належить до числа видатних учених-матеріалознавців сучасності. Рівень цивілізації кожного суспільства безпосередньо визначається тим, які матеріали воно використовує і як їх обробляє. Не випадково в історію ввійшли такі поняття, як «кам'яна доба», «бронзова доба», «залізна доба». Нині асортимент матеріалів, використовуваних людством, незмірно розширився. І всі ці матеріали необхідно вміти одержувати, обробляти, надійно з'єднувати в різних конструкціях. Генеральною лінією в науковій та інженерній творчості Бориса Євгеновича були й залишаються зварювання матеріалів і металургія.

Серед необізнаних людей інколи трапляється досить спрощене уявлення про процес зварювання. Часто не розуміють, які складні фізичні й хімічні процеси відбуваються у зварному шві, особливо якщо необхідно міцно і надійно, як мовиться — «навек», з'єднати між собою зовсім різнорідні матеріали. Тут і електротехніка, і хімічні взаємодії, і фазові переходи, і процеси змочування та розтікання металів, і електронна оптика при зварюванні електронним променем, і лазерна фізика при зварюванні лазерним променем.

нем, і фізика вибуху при зварюванні вибухом, і, нарешті, процеси коагуляції білків при електрозварюванні живих тканин.

Борис Євгенович став на чолі Академії наук, уже маючи за плечима вагомий науковий багаж у галузі фізики електрозварювання й автоматизації цього процесу. Цей науковий та інженерний доробок був широко і стрімко, за суворими законами воєнного стану, впроваджений у виробництво броні наших танків у трагічні часи Великої Вітчизняної війни і став, без будь-якого перебільшення, величезним внеском у нашу Перемогу.

Далі було винайдено електрошлакове зварювання та електрошлаковий переплав металів, під час якого шлак діє як потужна губка-насос, що вбирає з рідкого металу всі шкідливі домішки. Завдяки цій технології було відкрито шлях до отримання чистих металів у великих масштабах. Далі розроблено і впроваджено в практику цілий ряд нових видів зварювання — електронним променем (цей спосіб було блискуче випробувано в космосі), лазером, вибухом, дифузією, а також комбінованою дією всіх цих засобів впливу на зварювані об'єкти. В 1960-х роках було розпочато дослідження і розроблення технологій одержання зміцнювальних покриттів і композиційних матеріалів способом електронно-променевого випаровування компонентів і осадження пари на різних поверхнях. Ці технології знайшли застосування в різних галузях техніки, дали змогу в багато разів підвищити експлуатаційний ресурс деяких відповідальних виробів, зокрема лопаток газових турбін. Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона став справжньою Меккою для зварників усього світу.

За ініціативою Бориса Євгеновича в СРСР на найвищому державному рівні було прийнято постанови, що забезпечили широкомасштабне впровадження новітніх зварювальних технологій у практику — від машинобудування всіх напрямів до будівництва, залізничного транспорту, традиційної й атомної енергетики, ракето- і судно-



Академік НАН України А.Г. Наумовець

будування, оборонної промисловості й комунального господарства. Було створено цілі покоління машин і визначні споруди, що не мали аналогів у світовій практиці. Фактично наші електрозварники — вчені й інженери під керівництвом Б.Є. Патона — навчили людство зварювати практично все з усім. Вершиною зварювального мистецтва стала технологія зварювання живих тканин, яка вже широко крокує по всій планеті. Спочатку кількість виконаних за її допомогою операцій підраховували, а тепер, коли їх число, за оцінками, наблизилося до 100 тисяч, точну цифру назвати вже неможливо.

За допомогою технологій і обладнання, розроблених Патонівським інститутом, на нашій планеті прокладено близько 70 тис. км магістральних трубопроводів, якими можна двічі оперезати по екватору всю земну кулю. Вони прокладені крізь тундру і вічну мерзлоту, болота й ріки, а тепер і моря, і забезпечують енергоносіями сотні мільйонів людей. Воістину це технології, що змінили і продовжують змінювати світ, визначаючи рівень сучасної цивілізації. За видатний внесок у розв'язання науково-технічних проблем трубопровідного транспорту енергоносіїв та енергомашинобудування Б.Є. Патону присуджено одну з найпрестижніших міжнародних премій — премію «Глобальна енергія».

**Організатор.** Стисло нагадавши про основні досягнення Бориса Євгеновича Патона як видатного науковця й інженера, А.Г. Наумовець перейшов до розповіді про основні віхи його керівної організаторської роботи на чолі Академії. 50 років тому АН складалася з п'яти відділів — суспільних, фізико-математичних, хімічних та геологічних, біологічних і технічних наук. Усього в ній налічувалось 43 інститути. Це був, так би мовити, стартовий науковий потенціал для Бориса Євгеновича. Свіжий вітер, що повіяв у Академії з його приходом на посаду президента, повернув учених обличчям до практичних потреб суспільства і держави. Надзвичайно важливим було те, що Борис Євгенович поєднував у собі високу кваліфікацію, практичний досвід і необхідні особисті якості і вченого, й інженера, і на той час вже керівника великого колективу — Інституту електрозварювання. Отже, дуже скоро його таланти в іпостасях ученого, інженера й організатора науки розгорнулися на повну силу, його було високо оцінено не лише в колективі Академії, а й на державному рівні, тим більше, що Борис Євгенович став широко відомим громадським діячем.

Спочатку були певні побоювання, що вчений і інженер у галузі електрозварювання може обмежувати й «утискати» фундаментальні дослідження. Однак цього не сталося. Виявилось, що Борис Євгенович досить вільно орієнтується в галузі як технічних, так і фундаментальних наук — природничих, точних, суспільних і гуманітарних. Усі можуть підтвердити, що він з готовністю підтримує ті фундаментальні напрями, які є оригінальними й відкривають цікаві перспективи на майбутнє. Однак він наполягає, щоб це була наука справді світового рівня, більше того — слід прагнути, щоб вона посідала передові позиції у світі.

Підтримуючи фундаментальні дослідження як основу розвитку всіх наук, Борис Євгенович як видатний інженер і людина з державним мисленням завжди шукає можливості практичних застосувань і активно проводить у життя концепцію цілеспрямо-

ваних фундаментальних досліджень. Він справедливо вважає, що, залишаючи за прозорливими вченими — так би мовити, «фундаменталістами» — право вибору тематики досліджень, слід закликати їх якнайважливіше й глибше «копати» там, де досвід та інтуїція підказують перспективу практичних ефектів уже в недалекому майбутньому. А це вимагає тісного зв'язку науки з виробництвом, розуміння науковцями його проблем і потреб.

З ініціативи й за керівної ролі Б.Є. Патона в Академії при інститутах було створено потужну дослідно-виробничу базу — спеціальні конструкторські бюро, інженерні центри, експериментальні виробництва, дослідні заводи. Отже, реалізувалася ідея формування «під одним дахом» своєрідної тріади «дослідження → проектування → виробництво», яка чимось нагадує заводський конвеєр, де послідовно й у безпосередній взаємодії виконавців (буквально «пліч-о-пліч») нове знання втілюється у випуск затребуваної і конкурентоспроможної продукції. Варто зазначити, що у світі до цієї ідеї в широкому масштабі почали приходити лише недавно, під час масового створення технопарків і відгалужених компаній. Можна тільки шкодувати, що за останні десятиліття СКТБ і дослідні виробництва в більшості наших інститутів припинили існування через економічну кризу й усе ще несприятливий інноваційний клімат у країні.

Загалом 1960-ті — початок 1980-х років стали періодом стрімкого розвитку нашої Академії. Вищі навчальні заклади випускали численних висококваліфікованих фахівців, які прагнули працювати в науці й були затребувані суспільством. Практично всі провідні вчені Академії викладали тоді в університетах та інститутах, очолювали в них кафедри. Швидко зростали кадри здібних молодих учених, що створювало об'єктивні умови для організації нових інститутів з актуальних галузей науки. З ініціативи Б.Є. Патона і за його активної підтримки в системі Академії були створені десятки нових інститутів і організацій, що



розширили й поглибили дослідження в найважливіших наукових напрямках. Це було реальною потребою, а не марнославним прагненням помножувати число інститутів. Для створення нової наукової установи потрібно було дати серйозне обґрунтування його необхідності, довести директивним органам наявність відповідного кадрового потенціалу, заручитися підтримкою АН СРСР і організацій, зацікавлених у науковій і технологічній продукції майбутнього інституту. Образно кажучи, Україна в цей час потужно нарощувала свої наукові «мускули».

Зокрема, великого розмаху в АН УРСР набули дослідження в галузі кібернетики. Борис Євгенович активно підтримував у цій справі академіка Віктора Михайловича Глушкова, під керівництвом якого вчені України зробили визнаний світом внесок як у теорію, так і в практику всього того, що нині називають інформаційними технологіями. Особливі заслуги належать нашій Академії і в організації підготовки кадрів для цієї галузі, яка нині є життєво важливою.

Борис Євгенович доклав також багато зусиль до нарощування в Україні власного наукового потенціалу в галузі ядерної фізики. Його важливість особливо яскраво виявилася, коли сталося чорнобильське лихо. Безсумнівно, наслідки цієї трагедії були б набагато страшнішими, якби Академія не кинула всі свої сили на боротьбу з ними. Б.Є. Патону належать виняткові заслуги в організації робіт з ліквідації наслідків чорнобильської аварії.

Слід окремо сказати про створення наукових центрів АН і Міністерства освіти і науки в регіонах України. Борис Євгенович завжди рішуче виступає за те, щоб установи Академії існували й активно працювали не лише в Києві, а й в областях. При цьому, вирішуючи на високому рівні проблеми загальнонаукового значення, вони зобов'язані максимально враховувати у своїй роботі специфічні запити економіки й культурного розвитку регіонів. За роки президентства Б.Є. Патона було створено цілий ряд нових академічних інститутів і центрів у Харкові і Львові, Одесі й Донецьку, Дніпропетровську

і Миколаєві, Сумах, Запоріжжі, Севастополі, Чернівцях, Ужгороді, Житомирі, ботанічних садів і природних заповідників у різних областях України. Завдяки активній участі у вирішенні важливих народногосподарських і оборонних завдань новостворені інститути одержували досить щедre фінансування, розбудовувалися, виховували висококваліфіковані кадри і завойовували авторитет у Союзі та світі. Наочним прикладом ефективного внеску в досягнення цієї мети стало створення практично «з нуля» Донецького наукового центру, завдяки якому Донецький регіон, традиційно відомий як край вугілля, сталі й хімічної індустрії, посів гідне місце й на науковій карті світу. Під час виборів до Академії Борис Євгенович наполегливо агітує за те, щоб за інших рівних умов перевагу віддавали кандидатам, що працюють за межами столиці. Він постійно піклується про те, щоб, перефразовуючи слова М.В. Ломоносова, наука України приростала регіонами, які долучаються до розвитку науки й технологій. Розуміючи як ніхто інший відповідальність Академії за розвиток науки в Україні та її унікальні можливості розвивати ключові напрями завдяки багатодисциплінарності й ефективній координації, Б.Є. Патон приділяє надзвичайно велику увагу згуртуванню наукових сил нашої країни навколо Академії.

**Сьогодні.** Далі у своїй промові А.Г. Намумовець звернувся до часів новітньої історії, відлік якої почався з 1991 р., коли Україна стала незалежною державою. Перехід до іншого суспільного ладу виявився набагато складнішим, ніж очікувалося, і не все так сталося, як гадалося. Наука України, як і багато інших сфер життя, почала працювати у складних умовах. Борис Євгенович категорично не сприймає слова «виживати», натомість говорить «працювати», і саме про це свідчать результати діяльності Академії в сучасний період.

Що ж нового відбувається в житті НАН України в останні десятиріччя? Передусім, широко застосовується програмно-цільова організація досліджень у напрямках,

що визначені як пріоритетні на державному рівні й конкретизовані на академічному. Це й участь у державних програмах, і цільові академічні (переважно міждисциплінарні) програми, і цільові фундаментальні програми в межах окремих відділень. Вони спрямовані на актуальні наукові й науково-технічні проблеми — енергозаощадження, забезпечення мінеральними ресурсами, створення нових матеріалів, розроблення інформаційних, космічних, ядерних і нанотехнологій, на забезпечення надійної роботи об'єктів стратегічного значення, особливо тих споруд, що вже відпрацювали гарантійний ресурс, але продовжують експлуатуватися.

Вісім років тому в складі Академії було створено нове, 14-те, Відділення ядерної фізики і енергетики. Йому доручено виконувати фундаментальні дослідження в цій галузі й одночасно працювати в тісній взаємодії з нашою атомною енергетикою, допомагати їй у вирішенні конкретних завдань сьогодення, зокрема щодо подовження терміну експлуатації енергетичних атомних реакторів.

НАН України щороку проводить конкурс науково-технічних проектів інноваційного спрямування. Їхньою метою є здійснення розробок, що максимально наближені до впровадження. Вони фінансуються Академією на паритетних засадах разом з підприємствами, зацікавленими в кінцевій продукції. У відборі таких проектів активну участь бере особисто Борис Євгенович. З його ініціативи минулого року Академія наук підготувала узагальнені пропозиції великих інноваційних проектів. Вони стосуються впровадження нових методів діагностики поширених захворювань, енергоефективності, створення нових матеріалів, розроблення інформаційних технологій, пошуку і видобутку мінеральних ресурсів, розвитку малотоннажної хімії та інших важливих проблем. На переконання Академії, реалізація цих проектів у державному масштабі здатна забезпечити значний економічний і соціальний ефект. Організуючи розроблення та впровадження сучасних технологій у виробництво, Б.Є. Патон одночасно вимагає проведення

наукових оцінювань їхнього впливу на навколишнє середовище й людину.

Борис Євгенович настійливо вимагає, щоб науковці працювали прозоро, повніше інформували суспільство про результати своєї діяльності. На сайті Академії виставлено докладну інформацію щодо пропозицій упровадження розробок, здійснених під час виконання науково-технічних проектів, а також пропозиції заходів з енергозаощадження. Академія регулярно влаштовує виставки своїх розробок. Наприклад, нашу експозицію на виставці, присвяченій 20-річчю СНД, що проходила в Москві минулого літа, було визнано найкращою.

На жаль, інноваційний процес усе ще гальмується несприятливим інноваційним кліматом у державі. Щоб на повну силу запрацював двигун інновацій, владним структурам конче потрібно «увімкнути запалювання» шляхом ухвалення законодавчих рішень, що активізують зацікавленість бізнесу в організації виробництва новітньої продукції. Тоді наша наука напевно змогла б самостійно і стабільно заробляти значні кошти із позабюджетних джерел.

Величезною заслугою Бориса Євгеновича Патона є те, що після розпаду СРСР й утворення незалежної України, в умовах тривалої економічної й фінансової кризи, що не обійшла й науку, він зумів зберегти Національну академію наук та її основні наукові школи. Під його керівництвом Академія доводить не на словах, а конкретними справами свою необхідність для народу і держави, свою здатність робити вагомий внесок у вирішення ключових проблем розвитку економіки і культури країни. Починаючи з 1991 р., в НАН України було створено близько 20 нових наукових установ у галузі суспільних і гуманітарних наук, потреба в яких була продиктована новим статусом України як незалежної держави. Створено також низку нових інститутів і центрів у галузі природничих і технічних наук, яким доручено виконувати дослідження і розроблення з проблем, що мають велике значення для нашої економіки.



Борис Євгенович приділяє неослабну увагу розвитку міжнародного співробітництва, присутності АН на світовій науковій арені. Академія підписала угоди про співпрацю більш ніж з 50 закордонними організаціями. Б.Є. Патон є одним з ініціаторів збереження загального наукового простору в межах СНД, створення Міжнародної асоціації академій наук, беззмінним президентом якої він є з 1993 року.

**Людина.** Б.Є. Патон — людина видатної організованості, діловитості, виняткової здатності безпомилково схоплювати головне, приймати правильні рішення. Його багатогранність і працездатність вражають. Тільки завдяки глибокому почуттю особистої відповідальності перед державою, народом, власною совістю він успішно працює і справляється з величезним навантаженням. Символічно, що так само, як він уміє з'єднувати між собою навіть різнорідні матеріали, він здатний об'єднувати на спільну справу науковців з різноплановими інтересами, високими амбіціями і нерідко зі складними характеристиками.

Часто вживане словосполучення «за підтримки» або «з ініціативи» Б.Є. Патона — не просто ювілейний реверанс перед Борисом Євгеновичем, а констатація реальних подій. Б.Є. Патон постійно виступав і виступає як невтомний генератор ідей, тримає в полі зору стратегічні проблеми всієї Академії, піклується про справи державної важливості і внесок Академії в їх розв'язання. Не буде перебільшенням стверджувати, що буквально кожна установа Академії на різних етапах своєї історії одержала від Бориса Євгеновича всебічну допомогу - і стратегічні поради, і підтримку у вирішенні поточних проблем. Свій незрівнянний авторитет він використовує на благо науки.

Говорячи про стиль роботи Б.Є. Патона, не можна не підкреслити таку його благодію, як людяність. Якби можна було згадати всіх людей, яким він надавав усіляку допомогу у важких життєвих ситуаціях, то список їх напевно складався б із тисяч прізвищ.



Б.Є. Патон і В.М. Литвин

У нашій країні є таке поняття, як національне надбання, яке застосовують до унікальних технічних об'єктів і споруд. Можна стверджувати, що унікальним національним надбанням нашої держави є й сам Борис Євгенович Патон.

Наприкінці промови академік А.Г. Наумовець від імені всіх українських науковців побажав Борису Євгеновичу многа літа міцного здоров'я, щастя, невичерпної енергії, плідної праці на благо науки та народу і вручив ювілейну книгу «Б.Є. Патон: 50 років на чолі Академії» разом з вітальним адресом від членів Президії НАН України.

\* \* \*

З вітальним словом виступив Голова Верховної Ради України академік НАН України **Володимир Михайлович Литвин**.

Він зазначив, що вперше в історії України святкується піввіковий ювілей очолювання центральної наукової інституції країни — НАН України. І справа не в кількості років, а в тому, що подвижницька праця всесвітньо відомого вченого й організатора науки академіка Б.Є. Патона — це золотий вік в історії не тільки Академії, а й усієї України. Щасливий кожен, хто відчув на собі животворний вплив інтелектуальної й організаторської потуги цієї Людини, щасливий народ, який має такого Сина і Патріарха світопізнання та світорозуміння.

Б.Є. Патон — це постать, яка справила помітний вплив на свою добу, яка діяла в унісон із загальноцивілізаційними процесами, яка консолідувала, а не розсварювала спільноту, діяння якої продовжують жити суспільний поступ і зберігають свою актуальність у сучасності.

Борис Євгенович володіє особливим магнетизмом, прозорливістю розуму; його швидкість і безпомилність в оцінюванні людей і ситуацій в десятки разів перевищує швидкодію потужних комп'ютерів, а його здатність приймати життєвої ваги рішення у критичні й відповідальні для співвітчизників часи викликає здивування і захоплення. Пояснення ж цього лежить на поверхні: істинним знанням є знання життя, чого не навчиш і чого не купиш за жодні кошти. Це вищий дар, даний предками і здобутий безкомпромісним служінням науці.

Діяльність президента НАН України є для всіх нас неоціненним методологічною ваги досвідом. Що дають наукові дослідження суспільству, людині сьогодні і що можуть дати в майбутньому? І тут академік Б.Є. Патон завжди залишається несхитним!

Не обіцянки про абстрактну користь науки та цінність наукових розробок, а доведений конкретний практичний ефект — ось головний аргумент Патона в оцінюванні ефективності наукової діяльності. Завдяки саме такій позиції НАН України все ще утримує належний рівень української науки.

Людиноцентризм науки — це той важливий фактор державотворення, цінність якого сповідує академік Б.Є. Патон і керована ним Академія України. Концепції і стратегії гуманітарного буття України останнім часом активно опрацьовуються її інститутами. Не увага до гуманітарної сфери завела її у глухий кут, з якого ми не можемо вийти досі.

Ця модель служіння засобами науки своєму народу виявилася такою ж міцною, як знаменитий зварний шов Патона!

Талант об'єднання різних напрямів людських знань і наук, різних шкіл і течій у Б.Є. Патона неперевершений. Уміння об'єднувати і в такому об'єднанні зачерпувати

нові творчі імпульси — це також одна з його визначальних рис. Патон став для галузевих академій, університетів, профільних міністерств, органів влади тим важелем і тією точкою опори, яку так наполегливо шукав Архімед.

Критична маса зусиль Патона має підвести до розуміння владою того, що наука — надто серйозна сфера діяльності, щоб і надалі зберігати нинішній стан управління нею. Потрібна чітка, зрозуміла й дієва система, на вершині якої повинна стояти НАН України. Те, що нині робиться в адміністративному плані, призводить до того, що скоро всі кошти йтимуть на сферу управління наукою, а не власне на науку.

Зусиллями президента НАН України Бориса Євгеновича Патона сформовано конкурентоспроможний інтелектуальний простір держави, розгалужену інфраструктуру знань і впливу на економічне, суспільне і культурне життя. Прокладені батьком і сином Патонами мости з академічної науки в реальне життя мають надвисокий запас стійкості, як і сама Академія, вдягнута ними в броню інтелекту й мудрості. Зрозуміло, що така броня не повинна слугувати добровільній самоізоляції, утвердженню критичних настроїв без демонстрації належної позиції. Особливо домінуючим і повсякденним є твердження, що наука в сучасній Україні не запитана, що науку і науковців зневажають. Наочним свідченням чому є хоча б рівень фінансування наукової сфери.

На перший погляд, і заперечити нічим. Усе це так. Але якщо згадати, як науковці нещодавно стоячи аплодували розповідям високопосадовців про те, як вони наполегливо будуть підтримувати науку, виникає так і не задане їм запитання: а як, за якими лекалами, за яким планом вони збираються будувати країну?

Нещодавно в газеті «Дзеркало тижня» академік В.М. Локтев справедливо критикував Верховну Раду за нерозуміння місця і ролі науки, що виявляється в мізерному її фінансуванні. Це при тому, що у складі нинішнього парламенту 12 академіків і членів-

кореспондентів державних академій, 43 доктори, 101 кандидат, 154 лауреати почесних звань, 17 Героїв Соціалістичної праці та України, 41 орденоносець Ярослава Мудрого, 21 генерал, не кажучи вже про «генералів» виробництва. Але, по-перше, ми всі їх обирали, а наше слово багато важить, принаймні так має бути. По-друге, і це головне — вони захищали дисертації в Україні, в наукових установах і переважно є науковцями — економістами та юристами. Взагалі майже 60% захистів дисертацій в Україні припадає на сфери економіки, права, медицини. Проте ні першого, ні другого, ні третього в Україні немає. Отже, ми надалі не можемо і не повинні залишатися країною поблажливості, конформізму й домовленостей.

Гострий історичний виклик вимагає вироблення нового порядку денного для України. Надалі інстинкти нас уже не врятують. І в цьому перше слово має бути за інтелектом, за Національною академією наук. Зокрема, по-новому належить осмислити глибинні механізми розвитку людської цивілізації та наші національно-ментальні особливості. Осмислити, щоб зробити правильні висновки для продуманої роботи.

Чи, може, ми не спроможні без спонукання, без участі в іншому державному утворенні реалізувати себе як державу? Для початку академічне співтовариство має визначитися з тим, якою воно бачить країну, бо нині в нього відсутня консолідована позиція. Одні кажуть, треба повернутися в лоно пострадянського простору, інші — треба бігти не вагаючись у Європу. А чи не краще, щоб Україна була на своєму місці, жила і працювала за стандартами, які осмислені науковою сферою? Ми повинні спочатку продемонструвати нашу цілісну позицію. Тоді й наука буде запитана, й Україна буде запитана на державно-суспільному рівні. Й усі ми перестанемо жалібно дивитися за кордон і зосередимося на Україні та її облаштуванні.

Академія має відновитись як цитадель думки і духу, перейти від оборони до активних дій. Адже вона високо здіймається над часом і суєтністю, відкрита для всіх, хто



Р.В. Богатирьова

прагне примножити її міць і потугу. Охорона та збагачення всього того, що досягнуто надлюдськими зусиллями багатьох поколінь, — найвища заслуга Бориса Євгеновича Патона.

Володимир Михайлович Литвин завершив свій виступ словами: «Нелегке завдання для кожного уряду — почути Б.Є. Патона! Висока честь тому уряду, який почув Патона! В цьому запорука успішного й динамічного розвитку України. І в цьому поступі нам усім треба активніше долучитися до втілення щоденних настанов президента НАН України академіка Бориса Євгеновича Патона — людини, чия присутність у цьому світі є доленосною для науки і для України».

\* \* \*

Далі до слова було запрошено віце-прем'єр-міністра України, міністра охорони здоров'я України **Раїсу Василівну Богатирьову**.

Вона зауважила, що має відповідальне і почесне доручення від Президента України В.Ф. Януковича привітати Б.Є. Патона з визначною подією. Президент України зазначив, що Бориса Євгеновича суспільство знає як видатного вченого, інженера, матеріалознавця, геніального технолога. Чималий внесок зробив Б.Є. Патон у розвиток медицини: це і технології зварювання живих тканин, і

матеріали медичного призначення, і ліки, створені на основі нанотехнологій. Великими є його заслуги також у гуманітарній сфері, в деяких напрямках і вимірах якої він зробив, можливо, більше, ніж усі гуманітарії разом узяті. Борис Євгенович очолював процеси, які сьогодні пов'язані зі зміною світогляду української нації.

Глава держави вітає Бориса Євгеновича не лише як видатного вченого, а й як людину, яка визнана в усьому українському суспільстві. Змінюються епохи, змінюються формації, змінюються уряди й урядовці, а академік Б.Є. Патон був і залишається легендою української і світової науки. І саме за ці визначні здобутки Президент нагородив Бориса Євгеновича орденом Свободи.

У чому ж полягає сутність феномену Патона? Відповідь на це запитання може бути єдиною. Це вірне служіння державі, інтересам народу, а також вроджене, природне благородство.

Р.В. Богатирьова передала Борису Євгеновичу вітання від Кабінету Міністрів України і зачитала пам'ятний адрес від уряду та його голови прем'єр-міністра України М.Я. Азарова:

*Шановний Борисе Євгеновичу!*

*Прийміть найцирніші вітання з нагоди 50-річчя Вашої діяльності на посаді президента Національної академії наук України!*

*Ви дали напрямок кільком епохам — як в науці і техніці, так і в державному розвитку. Безумовною Вашою заслугою як президента Академії є розквіт вітчизняної академічної науки. Весь потужний промисловий каркас України «зварений» за патонівськими технологіями. Ви почали будувати незалежну Україну, піднімаючи вітчизняну науку і технології на високий світовий рівень.*

*Не визнаючи нерозв'язних завдань ні в науці, ні в житті, Ви успішно провели українську Академію через важкий історичний період. І сьогодні, незважаючи на всі труднощі економічного і соціального характеру, досягнення вітчизняних учених продовжують рухати вперед світову науку за цілою низкою актуальних напрямів.*

*Потенціал української науки, створений і відтворений зусиллями президента Академії, є національним стратегічним ресурсом в умовах глобальної економіки.*

*Я від усієї душі вітаю Вас та весь колектив Національної академії наук України! Бажаю Вам довгих років міцного здоров'я, натхнення, продуктивної роботи!*

Наприкінці промови Раїса Василівна закликала президента НАН України Б.Є. Патона і всю наукову спільноту разом рухатися вперед у напрямі розбудови як гуманітарного сектору, так і всього українського суспільства.

\* \* \*

З вітальним словом до присутніх звернувся академік і віце-президент Російської академії наук, лауреат Нобелівської премії **Жорес Іванович Алфьоров**.

Він зазначив, що наукова громадськість святкує воістину унікальний ювілей — 50 років на чолі Академії. Історія знає приклади, коли на високих посадах перебували значно більше часу, переважно це стосується королівських осіб, проте обіймати півстоліття виборну посаду — безпрецедентний випадок. Українська академія наук дала світу багато видатних учених. На думку спадають імена В.І. Вернадського, М.О. Лаврентьєва, О.О. Богомольця, К.Д. Синельникова, М.М. Боголюбова та багатьох інших і, безперечно, ім'я Євгена Оскаровича Патона — батька ювіляра.

Наші народи пережили багато труднощів, але вони завжди долали їх завдяки своїй безкінечній, безмірній талановитості. На початку Великої Вітчизняної війни, після сталінських репресій 30-х років, з керівництва армії майже нікого не залишилось, а вже в 1941–1943 рр. з'явилися такі видатні воєначальники, як К.К. Рокосовський, М.Ф. Ватутін, І.Д. Черняхівський. Країна, коли потрібно, народжує героїв.

Тоді, у роки війни, Борис Євгенович одержав свій перший орден, займаючись разом зі своїм батьком зварюванням танкової броні. У 60-ті роки — час підйому країни — розквітнув талант Б.Є. Патона як інженера,





Ж.І. Алфьоров



Б.І. Олійник

організатора науки і як головного зварника країни. І саме в ці роки він став президентом Української академії наук.

Найталановитішими керманічами радянської науки, на думку доповідача, були Мстислав Всеволодович Келдиш, Анатолій Петрович Александров і Борис Євгенович Патон. І не випадково всі троє були добрими друзями. Ж.І. Алфьоров пригадав, як у 1964 р. на Пленумі ЦК КПРС Микита Сергійович Хрущов накинувся на Академію за те, що не обрали до своїх членів послідовників Т.Д. Лисенка. Тоді Келдиш запитав Патона: «Борисе Євгеновичу, чи можете Ви мене десь переховати місяців на три? Адже без президента вони Академію не реформуватимуть». Борис Євгенович допоміг йому, а коли Мстислав Всеволодович повернувся до Москви, Хрущов уже не був керівником країни.

Надзвичайна далекоглядність і талант Бориса Євгеновича особливо виявилися у два останні, дуже непрості, десятиріччя. Жорес Іванович нагадав слова одного з найвидатніших фізиків сучасності, двічі лауреата Нобелівської премії Джона Бардіна про те, що наука є інтернаціональною. Всі науковці це добре знають, однак вони повинні постійно нагадувати цю істину широкому загалу. Борис Євгенович це чудово розумів і провів величезну роботу зі збереження наукових зв'язків у країнах СНД. Значну роль у цьо-

му процесі відіграло створення Міжнародної асоціації академії наук (МААН).

Завершуючи свій виступ словами: «Борисе Євгеновичу, Ви — жива легенда української, російської і світової науки», Ж.І. Алфьоров побажав, щоб усі присутні в майбутньому мали змогу побачити на власні очі справжнє відродження науки як в Україні, так і в Росії.

\* \* \*

Далі з вітаннями виступив академік НАН України, поет і письменник **Борис Ілліч Олійник**, який наголосив, що Борис Євгенович знаменує собою цілу епоху в науці та її інтеграції у виробництво. Півстоліття, упродовж якого Борис Євгенович очолює Академію, — це подвижництво справдешнього державника, який виводить українську науку на всесвітні, аж космічні обшири. Син легендарного батька, Б.Є. Патон гідно несе фамільний прапор Патонів.

Він інтелігент не в першому поколінні, у ньому відчувається порода, хоч він і не хизується своїм походженням, рівно спілкуючись як з королівськими особами, так і зі зварниками та хліборобами. Відтак йому не треба було перебудовуватися за будь-яких систем, позаяк він завжди трудився для спільного добра в ім'я України. Одне слово, Патон належить до тих постатей, за якими світ упізнає Україну.



Оскільки Борис Євгенович не гірш аніж на металі і зварюванні знається на людських характерах, це дає йому змогу об'єднувати під крилом Академії сотні, коли не тисячі вчених — суверенних, самодостатніх особистостей, часом з полярними характерами і науковими зацікавленнями. Здавалося б, викінчений технократ, він до глибини втаємничений у гуманітарні проблеми.

Б.І. Олійник запросив Бориса Євгеновича разом із працівниками гуманітарної сфери впорядкувати програми з української мови і літератури, історії. Він зауважив, що письменники інколи в захваті, розчулено називають один одного геніями і корифеями. І таких самоназваних у нас уже стільки, що це загрожує девальвацією звання. Оскільки Борис Євгеновичу фамільно притаманне почуття гумору, іронії й самоіронії стосовно таких позахмарних глорифікацій, то його можна іменувати просто, але точно — будівничим держави на ім'я Україна. І цей статус, мабуть, вищий над усі чесно здобуті ним нагороди і звання.

Насамкінець Б.І. Олійник зауважив, що Борис Євгенович не має звички брати — він завжди дарує, і побажав ювіляру, щоб доля уділила йому ще многая і многая літа на радість усім добрим людям в Україні та поза її межами.

\* \* \*

З вітальною промовою виступив академік і президент Академії наук Республіки Молдова **Георгій Григорович Дука**.

Він зазначив, що Б.Є. Патон, очолюючи Національну академію наук ось уже п'ять десятиліть, зробив неоціненний внесок у розвиток традицій академічної науки, підтримку нових дослідницьких шкіл, приділяючи особливу увагу становленню передових наукових напрямів, пов'язаних із вирішенням пріоритетних завдань з модернізації й технологічного розвитку економіки.

НАН України бере активну участь у виробленні найважливіших державних рішень, активно взаємодіючи із зацікавленими міністерствами та відомствами, плідно співпрацюючи з міжнародними організаціями.



Г.Г. Дука

Борис Євгенович має високий авторитет як видатний учений, автор передових відкриттів у найперспективніших і найзатребуваніших галузях, захоплений дослідник і талановитий організатор науки. Особливо високо оцінено його внесок у становлення і розвиток Академії наук Молдови, у підготовку наукових кадрів.

Академік Г.Г. Дука на знак вдячності вручив Борису Євгеновичу високу державну нагороду Республіки Молдова — орден «Ordinul de Onoare» («Знак Пошани») і довів до відома зібрання декрет виконуючого обов'язки президента Республіки Молдова пана Маріана Лупу:

*«В знак високого признання особьих заслуг в развитии межакадемических связей, за подготовку высококвалифицированных кадров для научно-исследовательских учреждений Республики Молдова и плодотворную научно-методическую деятельность наградить президента Национальной академии наук Украины господина Бориса Патона орденом «Знак Почета».*

\* \* \*

До слова було запрошено академіка і віце-президента Російської академії наук, голову Сибірського відділення РАН **Олександра Леонідовича Асєєва**, який привітав Бориса Євгеновича Патона від імені багатотисячного колективу сибірських учених і висловив почуття захоплення Бори-



О.Л. Асєєв



Д.В. Табачник

сом Євгеновичем і його трудовим подвигом, який не може не змусити низько вклонитися ювіляру. Життєвий шлях Б.Є. Патона — велика школа для молоді, яка починає свій шлях у науці, у високих технологіях та інноваціях.

О.Л. Асєєв нагадав, що Сибірське відділення засноване академіком Михайлом Олексійовичем Лаврентьєвим, який упродовж 10 років працював в Українській академії наук, очолював Інститут математики, був віце-президентом АН УРСР (1946–1948 рр.). Борис Євгенович уже отримав найвищу нагороду Сибірського відділення РАН — срібну медаль з барельєфом засновника відділення М.О. Лаврентьєва — як знак найглибшої вдячності за його працю.

Учені Сибіру дякують Борису Євгеновичу за продовження традицій тісного зв'язку українських вчених і науковців-сибіряків. Для Північно-Західного Сибіру, де добувають нафту і газ, особливо актуальним є зварювання матеріалів за умов низьких температур Крайньої Півночі за технологіями, розробленими Б.Є. Патonom.

Свій виступ академік О.Л. Асєєв завершив словами: «Від імені вчених-сибіряків я бажаю Борису Євгеновичу доброго, «сибірського» здоров'я та довгих років життя. Ми чекаємо на Бориса Євгеновича в Сибіру, де живуть і працюють разом росіяни, українці, білоруси і багато інших народів».

\* \* \*

Своє вітання ювіляру виголосив міністр освіти і науки, молоді та спорту України **Дмитро Володимирович Табачник**. Він зацентрував увагу на тому, що самовіддане служіння Бориса Євгеновича рідній країні без перебільшення змінило історію нашого народу. Одним із вирішальних чинників Перемоги був легендарний танк Т-34, який перемінив події на планеті — і у Великій Вітчизняній, і у Другій світовій війнах. Це був витвір мистецтва українських і російських конструкторів, витвір інженерного мистецтва Бориса Євгеновича і Євгена Оскарівича Патонів.

І ще не раз за 50 років очолювання Національної академії наук, за 60 років керування Інститутом електрозварювання відкриття Бориса Євгеновича змінювали долю як окремих людей, так і долю країни.

Якщо спостерігати біографічні віхи Бориса Євгеновича, Євгена Оскарівича, Оскара Петровича Патонів, можна побачити фантастичну, захопливу картину історії нашої Батьківщини ХІХ–ХХІ століть. Без перебільшення можна сказати, що в цьому є якась історична містика. І ще один містичний збіг. 27 листопада 1918 р., в день народження Б.Є. Патона гетьман України генерал Скоропадський підписав декрет про створення Української академії наук. Більше половини її історії та її розквіт пов'язані з іменем Б.Є. Патона.

Д.В. Табачник вручив Борисові Євгеновичу адрес із привітанням:

*Шановний Борисе Євгеновичу!*

*Щиро вітаю Вас з 50-річчям перебування на посаді президента Національної академії наук України! Все Ваше життя є взірцем відданості улюбленій справі для мільйонів людей як в Україні, так і за її межами.*

*Завдяки Вашій копійчій та наполегливій праці Національна академія наук України стала одним із найбільших наукових центрів у Східній Європі та широко відомою в усьому світі.*

*З перших років перебування на посаді президента Академії Ви постійно опікуєтесь питаннями вдосконалення її структури, концентрації наукового потенціалу на найважливіших фундаментальних дослідженнях, розробці прогресивних технологій та їх використанні у промисловому виробництві.*

*Близько 60 років Ви очолюєте видатний Інститут електрозварювання імені Є.О. Патона, гідно продовжуючи та розвиваючи справу свого батька. Науковці очолюваного Вами Інституту впровадили до промислового використання прогресивні технології зварювання та з'єднання матеріалів, фізики дугових, лазерних та інших процесів зварювання плавленням, утвердивши Україну як світового науково-технологічного лідера.*

*Творча діяльність Вашої — патонівської — школи перетворила зварювання на провідний технологічний процес з'єднання широкої гами матеріалів у різноманітних середовищах — від морських глибин до глибин космосу. Саме Ваша наукова сміливість та далекоглядність дозволили запровадити у клінічну практику низку новітніх високотехнологічних розробок вчених Інституту, зокрема, технологію зварювання м'яких живих тканин.*

*Зичу Вам та Вашій великій науковій родині міцного здоров'я, нових здобутків і відкриттів, незмінного лідерства на пріоритетних наукових напрямках, натхнення та насаги!*

На закінчення міністр додав: «Ми підраховували: лише за роки незалежності біографію Б.Є. Патона у шкільних підручниках відтворено 15 мільйонів разів. А якщо порівняти всіх школярів, які вчилися за цими



Ю.Л. Звягільський

підручниками, я думаю, це буде ледь не половина сучасного населення України. Борис Євгенович — це символ, гордість, надія і опора України!»

\* \* \*

З вітальним словом виступив народний депутат України **Юхим Леонідович Звягільський**, який запевнив, що шахтарі України добре знають і цінують Б.Є. Патона як видатного вченого світового рівня, організатора української науки, державного і громадського діяча, автора унікальних супертехнологій зварювання. Патріотизм Бориса Євгеновича, його відданість Батьківщині не знають кордонів. Свого часу Б.Є. Патон відмовився очолити Академію наук СРСР, вважаючи, що він більше потрібен рідній Україні.

Як президент Академії Б.Є. Патон приділяє багато уваги вугільній галузі. На засіданні Президії було розглянуто проблеми вилучення та використання газу метану вугільних родовищ, розробки вугільних пластів на глибинах понад 1 км, де зосереджені великі запаси вугілля. Завдяки Борису Євгеновичу на шахті ім. О.Ф. Засядька вже шість років діє комплексна система дегазації видобутку метану. З утилізованих за цей час 300 млн кубометрів метану на спеціально побудованій електростанції вироблено понад 1 млрд кіловат-годин електроенергії і

тепла для потреб виробництва. Під керівництвом Б.Є. Патона академічні інститути впроваджують нову для України передову технологію похило спрямованого буріння свердловин із застосуванням гідророзривів з метою отримання газу метану зі щільних пісковиків глибиною до 4 км. Здійснено перехід на анкерне кріплення всіх гірничих виробок, що підвищило їхню стійкість і знизило трудомісткість їх підтримки. Борис Євгенович доручив ученим Інституту електрозварювання вирішити проблему зносостійкості бурових коронок для буріння глибоких свердловин. Тому сьогодні ми маємо бурові коронки українського виробництва, робочий ресурс яких у 5 разів більший, а ціна вартість — в 2,5 разу нижча, ніж у канадських і американських зразків.

\* \* \*

Вітальну промову виголосив академік і керівник апарату Президії Національної академії наук Білорусі **Петро Олександрович Вітязь**. Він зазначив, що Борис Євгенович є справжнім другом, учителем і колегою не лише для членів Національної академії наук Білорусі, а й для всього білоруського народу. Прем'єр-міністр Республіки Білорусь Михайло Володимирович М'ясникович, між іншим, є колегою Бориса Євгеновича. Він більше 9 років очолював Національну академію наук Білорусі.

Якби не було сьогодні технологій, розроблених Борисом Євгеновичем, не було б машинобудування в Республіці Білорусь. Нині БелАЗ займає понад 30% міжнародного ринку важкого машинобудування, Завод виробляє автомобілі вантажопідйомністю 340 т, у процесі розроблення машини на 420 т, а в проекті — і на 500 т. Звичайно, без зварювання таку техніку створити неможливо.

Користуючись нагодою, доповідач звернувся до представників уряду України, народних депутатів України, наукових і громадських діячів з проханням підтримати науку. Не лише зварювання і споріднені технології, а й десятки інших напрямів науки і техніки запитані сьогодні економікою і про-



П.О. Вітязь

мисловістю. Необхідно зберігати наукові школи завдяки державній підтримці й притоку молоді. Наука — це сила, однак у неї недостатньо сил, щоб захистити себе. Тільки завдяки таким особистостям, як Б.Є. Патон, у науки з'являється ця можливість. Тому потрібно об'єднати зусилля і українців, і білорусів, і росіян, і взагалі всіх тих, хто рухає науку вперед.

Петро Олександрович Вітязь передав Борису Євгеновичу вітання від Президента Республіки Білорусь Олександра Григоровича Лукашенка:

*Уважаемый Борис Евгеньевич!*

*Сердечно поздравляю Вас с 50-летием деятельности на посту президента Национальной академии наук Украины.*

*Ваш большой научный авторитет, целеустремленность и талант организатора стали залогом успешного развития академии. Под Вашим руководством она уверенно поддерживает статус крупного научного центра международного уровня.*

*Мы знаем и высоко ценим Вас как общественного и государственного деятеля, активного сторонника развития белорусско-украинских отношений. Являясь бессменным руководителем Международной ассоциации академий наук, Вы внесли весомый вклад в популяризацию достижений ученых наших стран.*

*Убежден, что и в дальнейшем Вы будете содействовать укреплению связей между братскими народами.*



*Желаю Вам, уважаемый Борис Евгеньевич, здоровья, счастья, новых профессиональных успехов и реализации намеченных планов.*

Вітання від прем'єр-міністра Республіки Білорусь Михайла Володимировича М'ясниковича:

*Уважаемый Борис Евгеньевич!*

*От имени Правительства Республики Беларусь и себя лично сердечно поздравляю Вас с 50-летием Вашего руководства Национальной академией наук Украины.*

*Вы оказываете огромное влияние на развитие научно-технического и инновационного потенциала стран бывшего СССР и ряда зарубежных государств. За время Вашего полувекового президентства Украинская академия наук стала крупнейшим европейским научно-производственным центром, способным на высоком уровне решать сложнейшие наукоемкие задачи, направленные на создание оригинальных разработок и технологий и их широкое применение в народном хозяйстве.*

*Во многом благодаря Вашему авторитету и неиссякаемой энергии между нашими странами поддерживаются дружеские и партнерские отношения. Это во многом определяет дальнейшие пути развития единого научно-технического пространства Украины и Беларуси, взаимные интересы в области науки и экономики.*

*Пусть адресованные Вам, уважаемый Борис Евгеньевич, Вашим коллегам и ученикам в этот памятный день теплые слова и добрые пожелания придадут дополнительную творческую энергию для достижения Национальной академией наук Украины новых высот.*

*Крепкого здоровья, счастья, благополучия Вам, Вашим родным и близким.*

\* \* \*

Перед присутніми виступив директор Об'єднаного інституту ядерних досліджень академік Російської академії наук **Віктор Анатолійович Матвєєв**.

Від імені багатонаціонального колективу співробітників Об'єднаного інституту ядерних досліджень у Дубні та від імені членів



В.А. Матвєєв вітає Б.Є. Патона

Відділення фізичних наук РАН він висловив Борису Євгеновичу глибоку шану і почуття щирого схиляння перед його незрівнянним даром великого вченого, в якому так органічно поєднуються і фізик, і технолог, і інженер, і видатний організатор науки та міжнародного наукового співробітництва, і просто мудра людина, яку знають, люблять і шанують у багатьох країнах світу.

Життя Б.Є. Патона — це, без будь-якого перебільшення, приклад самовідданого служіння науці й людям. Він належить до плеяди людей, імена яких знаменують цілу епоху, для яких служіння науці невіддільне від служіння своїй Вітчизні. Борис Євгенович усі свої сили віддає збереженню і розвитку Національної академії наук України, її передових наукових шкіл, відомих у всьому світі, зростанню ролі Академії в житті країни. В полі його зору завжди був і залишається пріоритет із залучення молодих творчих сил до роботи в науці. Організована з ініціативи Бориса Євгеновича Міжнародна асоціація академії наук, беззмінним керівником якої він є, стала одним з найбільш авторитетних



наукових органів, який об'єднує національні академії наук багатьох країн Європи та Азії. І це має величезне значення для підтримки в країнах Співдружності як фундаментальної, так і прикладної науки.

Академік В.А. Матвеев висловив Б.Є. Патону і Національній академії наук України щире подяку за постійну підтримку спільного наукового центру — міжурядової та міжнародної організації Об'єднаний інститут ядерних досліджень у Дубні, де фахівці з України беруть участь у багатьох міжнародних проектах і відіграють важливу роль у житті цієї міжнародної організації. Він побажав Борису Євгеновичу доброго здоров'я, благополуччя, цікавих творчих задумів і нових наукових звершень.

\* \* \*

Далі до слова було запрошено в.о. ректора Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» академіка НАН України **Михайла Захаровича Згуровського**. Він зазначив, що видатні досягнення президента Академії наук є предметом особливої гордості для київських політехніків, адже КПІ став колицкою для Бориса Євгеновича Патона у прямому розумінні цього слова. Тут, у відомчій квартирі професора КПІ Євгена Оскаровича Патона, він народився, тут був охрещений в інститутській церкві Святої Марії Магдалини, тут провів дитячі і студентські роки, розпочав наукову діяльність, отримав путівку у велике професійне життя.

Уже 108 років історія КПІ пов'язана з іменами батька й сина Патонів. Євген Оскарович Патон працював у КПІ впродовж майже 35 років. За цей час спільно зі студентами й науковцями інституту він створив понад 35 проектів, більшість із яких було втілено в життя: міст у Тбілісі, два мости через Рось, пішохідний міст через Петровську алею в Києві. Саме в КПІ в 1928 р. Є.О. Патон уперше застосував технологію електрозварювання в будівництві мостів.

Засновник і завідувач кафедри мостів і кафедри зварювального виробництва, де-



М.З. Згуровський

кан інженерного відділення, засновник і перший директор Інженерного музею професор Євген Оскарович Патон створив у КПІ унікальну науково-педагогічну школу. Її особливістю стало поєднання фундаментальної підготовки студентів у галузі механіки, основ металургії, електротехніки, металознавства, фізики із завданнями виробництва; навчальний процес наближався до інженерної праці на всіх стадіях навчання. Пізніше ця модель підготовки дістала назву фізико-технічної. КПІ обрав її як базову і дотепер використовує у своїй роботі.

Втілення в життя ідей свого батька продовжив випускник КПІ Б.Є. Патон. Цікавим є той факт, що державна екзаменаційна комісія інституту присвоїла йому кваліфікацію інженера-електрика 23 червня 1941 р. — на другий день після початку Великої Вітчизняної війни. У стінах КПІ Борис Євгенович захистив кандидатську і докторську дисертації.

Опікуючись великими державними справами, Борис Євгенович завжди знаходив можливість підтримувати свою alma mater. Зокрема, у 1975 р. він з державних позицій обґрунтував необхідність відродження в КПІ зварювального факультету, який було злито з механічним відділенням у 1955 р. у процесі чергової реорганізації вищої школи. З ініціативи Бориса Євгеновича у КПІ



М.Ж. Журинов вітає Б.Є. Патона

організовано навчальний центр зварювання, розпочато будівництво й оснащення новітньою на той час зварювальною технікою окремого навчального корпусу, в якому і дотепер успішно проводиться підготовка наукових і інженерних кадрів.

Однією з важливих справ Б.Є. Патона стало створення на базі зварювального факультету Міжнародного центру зварювання UNIDO для підготовки міжнародних інженерів-зварників. Б.Є. Патон виступив ініціатором створення комплексної програми КПІ та Інституту електрозварювання на період 2007–2012 рр. Важливу роль у вихованні молодого покоління відіграють створений за безпосередньої підтримки Бориса Євгеновича Державний політехнічний музей при КПІ і започатковані ним академічні читання з циклу «Видатні конструктори України». Щороку понад 40 тис. школярів відвідують цей музей, де вони запалюються романтикою великої техніки, що, без сумніву, впливає на їхній життєвий вибір.

М.З. Згуровський побажав Борисові Євгеновичу ще багато років виконувати свою благородну місію і запевнив, що колектив КПІ буде й надалі скромно допомагати йому,

готуючи наступні покоління інженерів-зварників.

\* \* \*

Вітальне слово виголосив академік і президент Національної академії наук Республіки Казахстан **Мурат Журинович Журинов**.

Він нагадав, що Борис Євгенович є іноземним членом і великим другом Академії наук Казахстану. Багато учнів Б.Є. Патона працюють у Казахстані, в Караганді було відкрито Інститут зварювання. Бориса Євгеновича нагороджено Великою золотою медаллю Національної академії наук Республіки Казахстан, високу державну нагороду — орден Достик (орден Дружби) особисто вручив йому президент Нурсултан Назарбаєв.

Академік М.Ж. Журинов зацентрував увагу на історичному аспекті дружби між казахами й українцями. Ці народи ніколи не нападали, а навпаки, захищалися — і від царського самодержавства, і від фашистських загарбників. Великий Кобзар України жив у Казахстані, де є місто Форт-Шевченко на Каспійському морі, навіть будівля Академії наук розташована на вулиці Шевченка. Президент України, пан Кучма, працював у Казахстані, разом із сотнями українців підіймаючи цілину, розбудовуючи космодром Байконур.

На завершення своєї промови М.Ж. Журинов передав Борисові Євгеновичу привітання від уряду й Академії наук Казахстану, вручив йому медаль «За видатні заслуги в галузі науки» і, за казахською традицією, вдягнув на нього казахський чапан.

\* \* \*

З щирими вітаннями від Національної академії наук Вірменії виступив академік і президент Національної академії наук Республіки Вірменія **Радик Мартиросович Мартиросян**.

Він підкреслив, що Б.Є. Патон, як гідний спадкоємець найдавнішого дворянського роду, представники якого споконвіку вірно служили своїй Вітчизні, зумів зберегти і



Р.М. Мартиросян



І.К. Походня

розвинути його славні традиції. Багатий досвід роботи ювіляра, його великі знання, чудові ділові та людські якості, унікальний талант організатора здобули йому заслужений авторитет і повагу.

Упродовж півстоліття Борис Євгенович виявляє найвищу волю, рішучість і принципиовість, спрямовані на розвиток і визнання Національної академії наук України, широко відомої в усьому світі. За роки його перебування на цьому високому посту Академія стала досконалішою, посіла гідне місце у світовій науці, а в деяких галузях — навіть провідне. Створена Б.Є. Патоном потужна дослідно-виробнича база допомогла впровадити у промисловість важливі результати фундаментальних досліджень. Талант і невичерпна енергія дозволили Борису Євгеновичу протягом багатьох років поєднувати наукову і державну діяльність.

Р.М. Мартиросян наголосив на заслугах ювіляра у справі збереження наукових зв'язків між академіями наук країн СНД. Як засновник Міжнародної асоціації академії наук (МАН) Б.Є. Патон уже 20 років залишається беззмінним президентом цієї авторитетної організації, хранителем академічного вогню.

Академік Р.М. Мартиросян від усієї душі побажав Борису Євгеновичу нових творчих

успіхів на благо світової науки, в ім'я її стабільного розвитку і процвітання, міцного здоров'я та благополуччя.

\* \* \*

Вітання від колективу Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона виголосив академік-секретар Відділення фізико-технічних проблем матеріалознавства НАН України академік **Ігор Костянтинович Походня**.

Він згадав про Євгена Оскаровича Патона — видатного вченого й інженера, засновника та керівника інституту. У передвоєнні роки він був активним учасником реорганізації Академії, членом її Президії, державним радником Раднаркому СРСР. На початку Великої Вітчизняної війни він організував евакуацію інституту на Урал, очолив роботи з технології зварювання броньових сталей. Автоматизація процесу дала змогу в багато разів збільшити випуск танків та іншої військової техніки, підвищити якість зварних з'єднань. Завдяки надійній зварній броні були врятовані життя багатьох тисяч танкістів. Колектив інституту на чолі з Є.О. Патоном здійснив трудовий подвиг і зробив великий внесок у розгромлення фашизму.

На Уралвагонзаводі в 1942 р. почалася виробнича і наукова діяльність Бориса Євгеновича. Відтоді він упродовж 11 років працював

разом з батьком. Він — один із найобдарованіших учнів Євгена Оскаровича, його гідний послідовник. Після кончини Є.О. Патона в 1953 р. колектив інституту одноставно підтримав кандидатуру 35-річного Б.Є. Патона на пост директора інституту. Це було доле-носне рішення.

Ігор Костянтинович навів кілька прикладів діяльності інституту. Це електрошлакове зварювання металу великої товщини, прес 60 тис. т у Краматорську, котли високого тиску в Таганрозі (Ленінська премія), зварювання в космосі й космічне матеріалознавство, контактне зварювання рейок, «оксамитовий шлях» на 50 метрополітенах світу (Ленінська премія), спорудження магістральних трубопроводів, у тому числі й газо-транспортної системи України (Ленінська премія, премія Ради Міністрів СРСР), зварювання шпангоутів ракет на Південмаші (Державна премія УРСР), низькотоксичні зварювальні матеріали та їх масове виробництво, запобігання низці страшних захворювань зварників (Державна премія СРСР). Нарешті, зварювання живих тканин — близько 100 тис. операцій, 110 методик (Державна премія України). 9 робіт, у виконанні яких брали участь співробітники інституту, було удостоєно Ленінських премій, 24 роботи — Державних премій СРСР, 38 робіт — Державних премій УРСР та України.

Академік І.К. Походня зауважив, що са-мовіддана праця Бориса Євгеновича здобула світове визнання. Глибоке розуміння ролі науки у суспільстві, її цілей і завдань, неви-

черпна енергія й високі моральні якості, досвід керівництва великим науковим колективом стали вирішальними аргументами під час обрання Б.Є. Патона президентом Академії наук України 50 років тому. Під його керівництвом було розроблено нову структуру Академії, новий статут. З ініціативи Бориса Євгеновича створено десятки нових інститутів, регіональні наукові центри, потужну дослідно-промислову базу, багато установ повернуто до Академії, набули розвитку нові форми зв'язків науки з виробництвом, Україну відвідували делегації на чолі з легендарними президентами АН СРСР Мстиславом Всеволодовичем Келдишем та Анатолієм Петровичем Александровим. Це сприяло розвитку в АН УРСР багатьох нових наукових напрямів, створенню нових інститутів, зростанню міжнародного авторитету нашої Академії.

\* \* \*

Після вітальних виступів учасники урочистих зборів мали змогу переглянути документальну стрічку Елли Власової «Борис Патон. 50 лет президент Национальной академии наук Украины», яка представила унікальну хроніку фактів життя та діяльності Бориса Євгеновича Патона на чолі Академії. Під час заходу прозвучали музичні привітання оркестру «Київ-Класик» під керівництвом Германа Макаренка та Народної хорової капели «Золоті Ворота» Київського будинку учених Національної академії наук України.

## ІЗ ЗАЛИ ЗАСІДАНЬ ПРЕЗИДІЇ НАН УКРАЇНИ (1 лютого 2012 року)

---

На черговому засіданні Президії НАН України 01 лютого 2012 року члени Президії НАН України та запрошені заслухали такі питання:

- Про наукову та науково-організаційну діяльність Інституту математики НАН України за 2006–2011 рр. (доповідач — академік НАН України А.М. Самоїленко)
- Антарктида — мікробні екосистеми та біорозвідка (доповідач — доктор технічних наук О.Б. Таширевіч)
- Про нагородження відзнаками НАН України та Почесними грамотами НАН України і Центрального комітету профспілки працівників НАН України (доповідач — академік НАН України В.Ф. Мачулін)
- Кадрові та поточні питання

На черговому засіданні Президії НАН України члени Президії НАН України та запрошені заслухали питання «**Про наукову та науково-організаційну діяльність Інституту математики НАН України**». Зі звітною доповіддю виступив директор Інституту математики НАН України академік НАН України **Анатолій Михайлович Самоїленко**. Він зазначив, що за звітний період вченими інституту було отримано важливі фундаментальні результати з актуальних напрямів математичних наук.

Зокрема, досліджено якісну поведінку періодичних, стаціонарних режимів та інваріантних многовидів для диференціальних рівнянь з регулярними випадковими збуреннями, для імпульсних і стохастичних систем Іто, що може бути використано для опису зміни вартості ризикових активів на фінансових ринках. Побудовано основу якісної теорії різницевого рівнянь першого порядку з неперервним часом, які моделюють розвиток просторово-часового хаосу в реальних процесах, зокрема електронних генераторів хаотичних сигналів.

Створено теорію сильної проблеми моментів Гамбургера та замкнули теорію ортогональних поліномів комплексної змінної. Встановлено принцип Фрагмена–Ліндельфа для розв'язків еліптичних диференціаль-

них рівнянь у банаховому просторі. Знайдено точний розв'язок рівняння Дірака для нейтрона, що рухається в електронному магнітному полі, породженому зарядженим тонким дротом з постійним струмом, що може бути корисним при вирішенні проблем захисту атомних електростанцій. Вивчено конфігурації підпросторів гільбертового простору, пов'язані з деревами й унікальними графами.

Досліджено структуру фільтрації, яка породжена деяким вінеровим процесом, побудовано математичні моделі явища дифузії в середовищах з мембраною. Доведено слабку збіжність процесів з незалежними приростами в марковському та напівмарковському випадковому середовищі в умовах пуассонівської апроксимації й апроксимації Леві.

Вивчено локальну поведінку гладких функцій в околах критичних точок та описано контурно-тілесні властивості і модулі неперервності голоморфних функцій. Описано будову категорій зображень ручних алгебр. Знайдено точне значення мінімального числа замкнених орбіт для несингулярних потоків Морса–Смейла на неоднорозв'язаних многовидах. Створено експоненційно збіжний метод розв'язування задачі Коші для квазілінійного диференціального рівняння



з сильно позитивним операторним коефіцієнтом у банаховому просторі. Досліджено проблему силової взаємодії рідини зі стінками резервуара та питання стійкості руху системи «тіло–рідина» в околі основного резонансу, які виникають під час проектування рідиннонаповнених механічних об'єктів, що експлуатуються в екстремальних умовах.

Нині до структури інституту входить 17 наукових відділів та 1 лабораторія, спільна зі Слов'янським державним педагогічним університетом. В інституті працює 259 співробітників (основного складу – 232), в т.ч. 174 наукових співробітники, з них 7 дійсних членів, 6 членів-кореспондентів НАН України, 57 докторів наук, 90 кандидатів наук. Середній вік докторів наук – 52 (6 докторів наук віком до 40 років), кандидатів наук – 35,1 року.

В інституті працюють 3 спеціалізовані ради із захисту докторських дисертацій з 8 спеціальностей. За звітний період підготовлено 32 докторів і 78 кандидатів наук, що на 13 докторів і 19 кандидатів наук більше ніж за попередні 5 років; відбулося 138 захистів дисертацій (38 докторських і 100 кандидатських).

У 2006–2011 рр. до інституту прийнято 57 молодих спеціалістів; середній вік кандидатів наук на момент захисту становить 28 років; питома вага молодих науковців віком до 35 років складає 31%.

За звітний період ученими інституту видано 46 наукових монографій (з них 14 англійською мовою, зокрема 5 за кордоном), 21 збірник наукових праць, 1397 наукових статей (з них 532 за кордоном), 108 препринтів, 32 навчальні посібники та науково-популярні видання.

Інститут видає 8 наукових журналів, з них 3 мають імпаکت-фактор, а журнал SIGMA має найвищий імпаکت-фактор серед наукових видань України (0,856).

На власній поліграфічній базі видано 28 монографій, 21 збірник наукових праць, 25 препринтів (загалом 922,63 обл.-др. арк.),

друкуються наукові журнали, збірники тез і праць конференцій. Послуг стороннім організаціям надано на 265,2 тис. грн.

Важливим координаційним напрямом діяльності інституту була організація та проведення наукових форумів. Так, у 2006–2011 рр. за участю інституту проведено 51 міжнародну наукову конференцію та Український математичний конгрес (УМК-2009), присвячений 100-річчю академіка М.М. Боголюбова. В роботі конгресу разом із 9 супутніми конференціями взяли участь 1190 вчених з різних країн.

У цілому, за звітний період інститут виконував 36 відомчих тем, 17 проектів програмно-цільової та конкурсної тематики НАН України, 18 проектів Державного фонду фундаментальних досліджень України та в середньому 31 міжнародний грант щорічно.

Наукові здобутки працівників інституту за звітний період відзначено: 3 Державні премії України в галузі науки і техніки; 2 ордени України; звання заслуженого діяча науки і техніки України; Грамота Верховної Ради України; 7 іменних премій НАН України, медаль та премія Наукового товариства ім. Т.Г. Шевченка в Америці та фундації Україна–США; премія Міжнародного товариства з різницевих рівнянь.

Молоді вчені інституту отримали 2 гранти НАН України, 2 відомчі теми, 7 грантів Президента України. Здобутки молодих учених відзначені: 4 премії Президента України; 2 премії Верховної Ради України; премія Кабінету Міністрів України; премія Відділення математики НАН України; відзнака НАН України «Талант, натхнення, праця»; срібна медаль ім. М.М. Боголюбова.

В обговоренні доповіді взяли участь президент НАН України академік НАН України Б.Є. Патон, голова комісії з комплексної перевірки діяльності Інституту математики НАН України академік НАН України Є.Я. Хрусьов, директор Інституту гідромеханіки НАН України академік НАН України В.Т. Грінченко, завідувач кафедри Київського національного

університету імені Тараса Шевченка академік НАН України М.О. Перестюк, завідувач відділу Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України академік НАН України І.Н. Коваленко. Було зазначено, що сьогодні в Інституті математики НАН України ведуться важливі фундаментальні дослідження, здобуто вагомі наукові результати, сформувався потужний інтелектуальний потенціал.

Разом з тим Президія НАН України відзначила, що в діяльності інституту є певні недоліки та невирішені проблеми.

В інституті, як і в Україні в цілому, практично не розвивається такий актуальний напрям математики, як алгебраїчна геометрія.

Значна кількість докторів наук не бере участь у підготовці наукових кадрів.

Недостатньо ефективною є робота з омолодження наукових кадрів, середній вік яких за п'ять років зріс: для докторів наук до 57,5, для кандидатів наук — до 40,3 року. Інститут має значні проблеми з відтоком наукових кадрів: за звітний період звільнилося 4 доктори та 18 кандидатів наук.

Порівняно з попереднім звітним періодом зменшилась частка позабюджетного фінансування: цей показник щорічно становить в середньому 4,3% від загального обсягу фінансування. В інституті практично відсутня госпдоговорна тематика.

Міжнародні зв'язки інституту не повною мірою сприяють отриманню міжнародних грантів.

У цілому Президія НАН України схвалила діяльність Інституту математики НАН України.

\* \* \*

Далі учасники засідання заслухали та обговорили наукову доповідь доктора технічних наук **Олександра Борисовича Таширева «Антарктида — мікробні екосистеми та біорозвідка»** (текст доповіді див. на стор. 40–47).

В обговоренні доповіді взяли участь академіки НАН України Б.Є. Патон, В.Д. Походенко, Я.С. Яцків, С.А. Андронаті, Б.С. Стогній, Ю.І. Кундієв, В.В. Гончарук, М.С. Весе-

ловський, професор кафедри екології та технології рослинних полімерів Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» доктор біологічних наук С.С. Ставська, директор Інституту клітинної біології та генетичної інженерії НАН України член-кореспондент НАН України М.В. Кучук.

Президія НАН України відзначила, що в Інституті мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України у співпраці з Інститутом клітинної біології і генетичної інженерії НАН України, Інститутом геологічних наук НАН України та геодезичною фірмою «ЕСОММ» виконуються важливі фундаментальні дослідження з вивчення екстремофільних антарктичних мікробних екосистем.

Досягнуто важливих результатів як у вирішенні фундаментальних питань структурно-функціональної організації мікробних ценозів Антарктики, так і практичному застосуванню отриманих результатів. Доведено, що фундаментальні дослідження необхідні для ефективної біорозвідки, метою якої є пошук мікроорганізмів, перспективних для промислового використання.

Визначено наявність замкненого циклу вуглецю, диверсифікацію фізіологічних груп мікроорганізмів та встановлено закономірності поширення в антарктичних біотопах мікроорганізмів, стійких до комплексу екстремальних факторів. Досліджено максимально допустимі для мікроорганізмів концентрації (або дози) екстремальних факторів. Вперше показано, що антарктичні мікроорганізми проявляють полірезистентність до широкого спектра токсичних металів у їх надвисоких концентраціях та можуть їх накопичувати.

Розроблено концепцію адаптації антарктичних мікробних ценозів до дії комплексу екстремальних факторів, яка дозволяє теоретично обґрунтувати закономірності поширення в біотопах екстремофільних мікроорганізмів на внутрішньому острівному шельфі й узбережжі Антарктичного півострова. Завдяки поєднанню класичних

методів загальної мікробіології та сучасних геоінформаційних систем на біогеографічному полігоні (о. Галіндез) створено узагальнену стереометричну 3D-модель структури та функцій антарктичних мікробних ценозів, на якій позиціоновано місця розташування продуцентів біологічно активних речовин.

Біорозвідка в Антарктиці дозволила створити колекцію екстремофільних мікроорганізмів, перспективних для промислового використання в Україні, а саме для синтезу біологічно активних речовин та впровадження нових природоохоронних біотехнологій знешкодження твердих і рідких органічних відходів звалищ з отриманням енергоносіїв, очищення стічних вод від органічних сполук і широкого спектра токсичних металів. Крім того, виділено культуру дріжджів *Exophiala nigra*, яка є надпродуцентом противиразкових та антиканцерогенних речовин з профілактичною дією.

Разом з тим Президія НАН України відзначає, що в дослідженні антарктичних наземних мікробних екосистем ще є багато невирішених проблем, а також певних недоліків. Перш за все в колекції антарктичних мікроорганізмів, що налічує 245 штамів, до виду ідентифіковано лише 12 культур. Серед продуцентів біологічно активних речовин, що синтезують антибіотики, меланіни, каротиноїди (ксантофіли і каротини), детально досліджено властивості лише п'яти культур мікроорганізмів. Крім того, на стереометричній 3D-моделі біогеографічного полігона не повністю зазначені наявні на місцевості екосистеми.

\* \* \*

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

**Затверджено:**

- кандидата технічних наук **Коломійця Микола Федоровича** на посаді завідувача відділу ядерної фізики Інституту ядерних досліджень НАН України за конкурсом.

**Відзнакою НАН України «За наукові досягнення» нагороджено:**

- директора Центру досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки ім. Г.М. Доброва НАН України доктора економічних наук **Маліцького Бориса Антоновича** за багатолітню самовіддану наукову працю та вагомий особистий внесок у розвиток досліджень у галузі наукознавства.

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

- директора Державного підприємства Науково-телекомунікаційний центр «Українська академічна і дослідницька мережа» Інституту фізики конденсованих систем НАН України кандидата фізико-математичних наук **Процикевича Ігоря Андрійовича** за багатолітню плідну працю, високий професіоналізм та вагомий особистий здобуток у сфері інформатизації і телекомунікацій.

Вирішено провести в грудні 2013 року спільну ювілейну сесію Загальних зборів НАН України та НАМН України, присвячену 100-річчю від дня народження видатного українського вченого в галузі медицини і біокибернетики, хірурга, Героя Соціалістичної Праці, лауреата Ленінської та державних премій, фундатора резекційної хірургії легенів і серцевої хірургії в Україні академіка НАН України та НАМН України Амосова Миколи Михайловича.

## ІЗ ЗАЛИ ЗАСІДАНОЇ ПРЕЗИДІЇ НАН УКРАЇНИ (15 лютого 2012 року)

На черговому засіданні Президії НАН України 15 лютого 2012 року члени Президії НАН України та запрошені заслухали такі питання:

- Про наукову і науково-організаційну діяльність Інституту органічної хімії НАН України за 2006–2011 рр. (доповідач — член-кореспондент НАН України В.І. Кальченко)
- Наукові повідомлення молодих учених
- Про нагородження відзнаками НАН України та Почесними грамотами НАН України і Центрального комітету профспілки працівників НАН України (доповідач — академік НАН України В.Ф. Мачулін)
- Кадрові та поточні питання

На черговому засіданні Президії НАН України члени Президії НАН України та запрошені заслухали питання «**Про наукову та науково-організаційну діяльність Інституту органічної хімії НАН України**». Зі звітною доповіддю виступив директор Інституту органічної хімії НАН України член-кореспондент НАН України **Віталій Іванович Кальченко**. Він зазначив, що за звітний період інститут здійснив низку важливих фундаментальних і прикладних досліджень у галузі будови, кольоровості, реакційної здатності органічних сполук; сучасних напрямів тонкого органічного синтезу; хімії елементоорганічних та гетероциклічних сполук; супрамолекулярної хімії макроциклічних сполук.

Зокрема, проведено цілеспрямований молекулярний дизайн і синтез нових типів фізіологічно активних макроциклічних і гетероциклічних сполук, які демонструють високу активність як модулятори кальцієвих каналів і лікарської резистентності, антитромботики, інгібітори ферментів і рН-чутливих іонних каналів, противірусні препарати, речовини для генної трансфекції.

Розроблено стереоселективні методи синтезу енантімерно чистих органічних сполук різноманітних класів, у тому числі фізіологічно активних речовин; нові технологічно зручні й екологічно безпечні методи синтезу високоефективних фторуючих реагентів — органілтрифторосульфуранив, які широко використовуються в лабораторній практиці та промислового виробництва фторовмісних органічних речовин різноманітного призначення.

Прикладні роботи інституту спрямовані на створення фізіологічно активних речовин для медицини та ветеринарії; ціанінових барвників для фотовольтаїки, голографії, лазерної техніки; каталізаторів органічних реакцій для хімічної промисловості; високоселективних комплексоутворювачів молекул та іонів для сенсорних пристроїв.

Створено новий селективний каталізатор синтезу вініліденхлориду, який за технологічними параметрами перевищує кращі світові аналоги.

Розроблено нову світлочутливу композицію, впроваджену фірмою «Восток-Електроніка» в технологічному процесі виробництва систем ідентифікації інформації в ближньому ІЧ-діапазоні спектра.

Спільно з Київським національним університетом імені Тараса Шевченка розроблено голографічне реєструюче середовище з високими характеристиками, яке застосовується для неруйнівного контролю металевих конструкцій в авіа- і машинобудівельній промисловості.

Синтезовано нові селективні макроциклічні комплексоутворювачі іонів металів, що використовуються в НТК «Інститут монокристалів» НАН України для створення сорбентів радіонуклідів і успішно проходять випробування Державним підприємством ЕКОЦЕНТР (м. Чорнобиль).

Технологічний процес синтезу оригінального фторовмісного малотоксичного міотропного спазмолітика і кардіопротектора — Флокаліну, розроблений спільно з Інститутом фізіології ім. О.О. Богомольця

НАН України, освоєно ЗАТ НВЦ «Борщівський хімфармзавод» (м. Київ).

Розроблена та впроваджена технологія виробництва препарату Боризол для лікування явищ бокового аміотрофного склерозу та хвороби Паркінсона.

Дослідне виробництво Інституту органічної хімії НАН України забезпечує потреби фармацевтичних підприємств України в субстанціях протипухлинних препаратів Мебіфон і Міелосан, бактерицидних препаратів Декаметоксин та Етоній, препарату Таурин для офтальмології.

Нині до структури інституту входить 10 наукових відділів і 2 лабораторії. Загальна кількість співробітників інституту на 01.11.2011 становила 251 особу, з них 1 член-кореспондент НАН України, 22 доктори і 81 кандидат наук. Середній вік докторів наук — 63,4, кандидатів наук — 46,1 року. За звітний період підготовлено 5 докторів і 35 кандидатів наук. Інститут плідно співпрацює з вищими навчальними закладами України з підготовки молодих спеціалістів і висококваліфікованих кадрів, а також проведення спільних наукових досліджень з актуальних проблем органічної хімії.

За звітний період ученими інституту видано 4 наукові монографії, книгу «Інститут органічної хімії. 70 років», 578 статей (з них 379 у зарубіжних виданнях); подано 76 заявок на винаходи, отримано 59 патентів України.

На базі Інституту органічної хімії НАН України проведено 10 наукових конференцій, у тому числі 3 міжнародні. Інститут демонстрував розробки на 12 національних виставках. Провідні вчені інституту беруть активну участь у діяльності міжнародних наукових організацій, комітетів, товариств, редакцій журналів.

Пріоритетне місце в науково-організаційній діяльності інституту посідає подальший розвиток міжнародного співробітництва з університетами та комерційними фірмами США, Великої Британії, Німеччини, Франції, Польщі, Швейцарії та Росії. Отримано 10 грантів від міжнародних агенцій, викону-

валось 12 проектів УНТЦ. Інститут є українським координатором Європейського наукового об'єднання «Супрамолекулярні системи в хімії та біології».

У доповіді та виступах президента НАН України академіка НАН України Б.Є. Патона, директора Фізико-хімічного інституту ім. О.В. Богатського НАН України, голови Комісії з комплексної перевірки наукової та науково-організаційної діяльності Інституту органічної хімії НАН України академіка НАН України С.А. Андронаті, директора Інституту біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України, академіка-секретаря Відділення біохімії, фізіології та молекулярної біології НАН України академіка НАН України С.В. Комісаренка, директора фірми «Восток-Електроніка» А.Д. Аль-Кадімі, заступника голови правління ВАТ «Фармак» кандидата фармацевтичних наук Г.В. Костюка, директора Інституту колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН України, академіка-секретаря Відділення хімії НАН України академіка НАН України В.В. Гончарука зазначалося, що за звітний період науковці інституту зробили вагомий внесок у вирішення фундаментальних і прикладних проблем сучасної хімії.

Разом з тим Президія НАН України відзначила, що в діяльності інституту є певні недоліки та невирішені проблеми. Зокрема, у зв'язку з новими світовими тенденціями розвитку хімічної науки потребують певних змін основні напрями наукової діяльності установи.

Частка позабюджетних коштів у загальному обсязі фінансування у звітному періоді становила 19,7%, що далеко не відповідає можливостям інституту; слід активніше залучати додаткові джерела фінансування, зокрема за рахунок розширення співробітництва з підприємствами хімічної, фармацевтичної та інших галузей з метою впровадження завершених наукових розробок.

Вимагає покращення робота з узагальнення результатів наукових досліджень у вигляді монографій та оглядових статей.



В інституті спостерігаються певні позитивні тенденції щодо поповнення науковою молоддю. Проте все ще залишається високим середній вік наукових працівників. За останні 5 років до інституту було зараховано 54 молодих фахівці, в той же час його залишили 44 особи цієї категорії. Особливої уваги потребує підготовка молодих докторів наук.

Слід покращити науково-методичне керівництво Дослідним виробництвом Інституту органічної хімії НАН України, зокрема залучати його до впровадження наукових розробок.

У цілому Президія НАН України схвалила діяльність Інституту органічної хімії НАН України.

\* \* \*

Далі члени Президії НАН України заслухали та обговорили наукові повідомлення молодих учених НАН України (тексти повідомлень будуть надруковані в наступних випусках журналу в рубриці «Молоді вчені»):

- молодшого наукового співробітника Інституту мистецтвознавства, фольклористики та етнології ім. М.Т. Рильського НАН України кандидата філологічних наук **Лесі Миколаївни Халюк** на тему «Змістові мотиви в оповіданнях-спогадах українців-переселенців про акцію «Вісла» 1947 року»;

- старшого наукового співробітника Інституту прикладної математики і механіки НАН України кандидата фізико-математичних наук **Євгена Олександровича Севостьянова** на тему «Дослідження просторових відображень геометричним методом»;

- старшого наукового співробітника Інституту газу НАН України кандидата технічних наук **Анатолія Володимировича Сміхули** на тему «Технологічні засади реконструкції котельного обладнання з метою зниження витрат природного газу та поліпшення екологічних показників»;

- старшого наукового співробітника Інституту фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського НАН України кандидата хімічних

наук **Сергія Володимировича Колотілова** на тему «Наномагнетики з пористою структурою та їх сорбційні властивості».

В обговоренні взяли участь академік НАН України Б.Є. Патон, директор Інституту літератури ім. Т.Г. Шевченка, академік-секретар Відділення літератури, мови та мистецтвознавства НАН України академік НАН України М.Г. Жулинський, радник Президії НАН України академік НАН України І.М. Дзюба, заступник директора Інституту мистецтвознавства, фольклористики та етнології ім. М.Т. Рильського НАН України кандидат мистецтвознавства О.В. Шевчук, директор Інституту біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України, академік-секретар Відділення біохімії, фізіології та молекулярної біології НАН України академік НАН України С.В. Комісаренко.

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 результати наукових досліджень, викладених у наукових повідомленнях молодих учених Інституту мистецтвознавства, фольклористики та етнології ім. М.Т. Рильського, Інституту прикладної математики і механіки, Інституту газу та Інституту фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського НАН України, та доручити Комісії по роботі з науковою молоддю НАН України разом із Науково-організаційним відділом Президії НАН України врахувати результати розгляду наукових повідомлень при підготовці проекту постанови Президії НАН України «Про відкриття у 2013 р. додаткових відомчих тем для молодих учених-доповідачів», а також передбачити додаткові кошти на ці теми.

\* \* \*

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

#### **Затверджено:**

- члена-кореспондента НАН України **Пашицького Ернста Анатолійовича** на посаді головного

наукового співробітника Інституту фізики НАН України;

- доктора геологічних наук **Шабаліна Бориса Григоровича** на посаді завідувача відділу ядерної геохімії і космохімії Державної установи «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України» за конкурсом;

- доктора юридичних наук **Малишеву Наталію Рафаелівну** на посаді завідувача відділу космічного права Інституту держави і права ім. В.М. Корецького НАН України.

**Відзнакою НАН України «За наукові досягнення» нагороджено:**

- провідного наукового співробітника Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України доктора технічних наук **Багацького Валентина Олексійовича** за багатолітню плідну творчу працю та вагомий науковий здобутки у галузі комп'ютерного приладобудування;

- головного наукового співробітника Головної астрономічної обсерваторії НАН України академіка НАН України **Ізотова Юрія Івановича** за багатолітню плідну творчу працю та визначний особистий внесок у розвиток наукових досліджень Всесвіту;

- професора Віденського медичного університету іноземного члена НАН України **Гука Ігоря** за багатолітню плідну творчу працю лікаря-хірурга і дослідника та визначні досягнення у галузі трансплантології;

- президента Академії наук Молдови, академіка АН Молдови іноземного члена НАН України **Дуку Георгія Григоровича** за багатолітню плідну наукову і науково-організаційну діяльність, значні творчі здобутки та вагомий внесок у розвиток українсько-молдовського науково-технічного співробітництва.

**Відзнакою НАН України «За професійні здобутки» нагороджено:**

- провідного наукового співробітника Інституту теоретичної фізики ім. М.М. Боголюбова НАН України доктора фізико-математичних наук **Брижик Ларису Свиридівну** за багатолітню плідну наукову працю, особисті творчі здобутки та вагомий внесок у розвиток нелінійної теорії фізики конденсованого стану речовини;

- завідувача відділу Інституту проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України **Лашкарьова Георгія Вадимовича** за багатолітню плідну працю, вагомий професійний здобутки

та особистий внесок у розвиток фізики і технології матеріалів функціональної електроніки;

- завідувача лабораторії Інституту експериментальної патології, онкології і радіобіології ім. Р.Є. Кавецького НАН України кандидата медичних наук **Півнюк Валентину Михайлівну** за багатолітню плідну працю лікаря і вченого, значні здобутки у професійній діяльності та вагомий особистий внесок у впровадження наукових розробок інституту в клінічну практику;

- заступника директора з наукової і музейної роботи Національного науково-природничого музею НАН України кандидата біологічних наук **Червоненко Оксану Володимирівну** за багатолітню плідну працю, вагомий здобутки у професійній діяльності та особистий внесок у розвиток і вдосконалення експозицій музею;

- професора Казахського національного технічного університету ім. К.І. Сатпаєва кандидата хімічних наук **Мінбаєва Бахтіяра Ордабекули** за плідну високопрофесійну працю та вагомий особистий внесок у розвиток співробітництва національних академій наук України і Республіки Казахстан у рамках МААН;

- працівників Державного космічного агентства України: директора департаменту космічних комплексів доктора технічних наук **Гусиніна Вячеслава Павловича**; начальника управління наукових космічних досліджень та телекомунікаційних систем кандидата технічних наук **Семенова Льва Петровича**; головного спеціаліста **Шатіхіна Валерія Євгеновича** за багаторічну плідну працю, вагомий здобутки у професійній діяльності та особистий внесок у розвиток наукових і прикладних досліджень у ракетно-космічній галузі.

**Почесною грамотою Президії Національної академії наук України і Центрального комітету профспілки працівників Національної академії наук України нагороджено:**

- головного наукового співробітника Інституту теоретичної фізики ім. М.М. Боголюбова НАН України доктора фізико-математичних наук **Харченка Владислава Федоровича** за багатолітню плідну творчу працю та вагомий здобутки у розвитку наукових досліджень у галузі ядерної фізики;

- завідувача відділу Українського мовно-інформаційного фонду НАН України кандидата філологічних наук **Шевченко Ларису Леонідівну** за багатолітню плідну творчу працю та особистий внесок у розвиток лінгвістичної науки;

- лікаря акушера-гінеколога Лікарні для вчених НАН України **Черних Любов Іларіонівну** за багатолітню самовіддану плідну працю, вагомі професійні здобутки та особистий внесок у розвиток справи охорони здоров'я працівників НАН України;

- лікаря-ендокринолога поліклініки № 1, голову профспілкової організації Лікарні для вчених НАН України **Никоненко Аллу Володимирівну** за багатолітню сумлінну працю, активну громадську діяльність та особистий внесок у розвиток справи охорони здоров'я працівників НАН України.

**Золоту медаль імені В.І. Вернадського НАН України за результатами конкурсу 2011 р. присуджено:**

- академіку НАН України **Олійнику Борису Іллічу** за видатні досягнення в галузі української літератури та літературознавства;

- іноземному вченому — академіку Македонської академії наук і мистецтв **Ристовскі Блаже Петрову** за видатні досягнення в галузі слов'янської історії, літератури та мистецтвознавства.

**За підсумками конкурсу 2011 р., проведеного відділеннями Національної академії наук України, та відповідно до Положення про премії імені видатних учених України Президія НАН України присудила:**

- **премію імені М.М. Боголюбова** директору Інституту теоретичної фізики ім. М.М. Боголюбова НАН України академіку НАН України **Загородньому Анатолію Глібовичу**; завідувачу відділу Інституту математики НАН України академіку НАН України **Макарову Володимирі Леонідовичу**; директору Інституту ядерних досліджень РАН академіку РАН **Матвєєву Віктору Анатолійовичу** — за цикл робіт «Розвиток ідей М.М. Боголюбова у теоретичній та математичній фізиці»;

- **премію імені М.В. Остроградського** завідувачу відділу Фізико-технічного інституту низьких температур ім. Б.І. Веркіна НАН України доктору фізико-математичних наук **Котлярову Володимирі Петровичу**; завідувачу кафедри Київського національного університету імені Тараса Шевченка доктору фізико-математичних наук **Самойленку Валерію Григоровичу**; провідному науковому співробітнику Фізико-

технічного інституту низьких температур ім. Б.І. Веркіна НАН України доктору фізико-математичних наук **Шепельському Дмитру Георгійовичу** — за серію праць «Аналітичні та асимптотичні методи в теорії інтегрованих систем»;

- **премію імені В.С. Михалєвича**

заступнику директора Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України академіку НАН України **Кривоносу Юрію Георгійовичу**; професору кафедри Київського національного університету імені Тараса Шевченка доктору фізико-математичних наук **Краку Юрію Васильовичу**; ученому секретарю Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України кандидату технічних наук **Кулясу Анатолію Івановичу** — за цикл робіт «Методи та інформаційні технології синтезу, аналізу і оптимізації складних комунікаційних систем»;

- **премію імені С.П. Тимошенка**

завідувачу відділу Інституту геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України доктору технічних наук **Дирді Віталію Іларіоновичу**; завідувачу відділу Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України доктору фізико-математичних наук **Карнаухову Василю Гавриловичу**; ректору Дніпропетровського державного аграрного університету кандидату технічних наук **Кобцю Анатолію Степановичу** — за цикл праць «Прикладна механіка деформування та руйнування пружно-спадкових середовищ»;

- **премію імені В.Є. Лашкарьова**

старшому науковому співробітнику Інституту фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України доктору фізико-математичних наук **Морозовській Ганні Миколаївні**; провідному науковому співробітнику Інституту фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України кандидату фізико-математичних наук **Свєчнікову Георгію Сергійовичу**; провідному науковому співробітнику Інституту проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України доктору фізико-математичних наук **Єлісєєву Євгену Анатолійовичу** — за цикл робіт «Локальні електрофізичні властивості сегнетоелектриків-напівпровідників: формування доменних стінок і нанодоменів»;

- **премію імені А.Ф. Прихотько**

завідувачу відділу Інституту фізики НАН України доктору фізико-математичних наук **Резнікову Юрію Олександровичу**; професору Київ-

ського національного університету імені Тараса Шевченка доктору фізико-математичних наук **Решетняку Віктору Юрійовичу**; старшому науковому співробітнику Інституту фізики НАН України кандидату фізико-математичних наук **Ярощуку Олегу Васильовичу** — за цикл робіт «Фізичні основи та прикладні аспекти фотоорієнтації рідких кристалів»;

- **премію імені І. Пулюя**

старшому науковому співробітнику Інституту електронної фізики НАН України кандидату фізико-математичних наук **Боровику Олександру Олександровичу**; старшому науковому співробітнику Інституту електронної фізики НАН України кандидату фізико-математичних наук **Гомонай Ганні Миколаївні**; старшому науковому співробітнику Інституту електронної фізики НАН України кандидату фізико-математичних наук **Реметі Євгену Юрійовичу** — за цикл робіт «Кореляційні ефекти в процесах пружного розсіювання, збудження та іонізації атомів і іонів при зіткненнях з електронами»;

- **премію імені Є.П. Федорова**

провідному науковому співробітнику Головної астрономічної обсерваторії НАН України доктору фізико-математичних наук **Харченко Ніні Василівні**; завідувачу лабораторії Науково-дослідного інституту астрономії Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна кандидату фізико-математичних наук **Федорову Петру Миколайовичу** — за цикл робіт «Каталоги зоряних даних як інструменти астрономічних досліджень»;

- **премію імені С.І. Субботіна**

заступнику директора Українського державного науково-дослідного і проектно-конструкторського інституту гірничої геології, геомеханіки і маркшейдерської справи НАН України кандидату технічних наук **Тіркелю Михайлу Годельовичу**; завідувачу відділу Українського державного науково-дослідного і проектно-конструкторського інституту гірничої геології, геомеханіки і маркшейдерської справи НАН України доктору технічних наук **Глухову Олександру Олександровичу**; старшому науковому співробітнику Українського державного науково-дослідного і проектно-конструкторського інституту гірничої геології, геомеханіки і маркшейдерської справи НАН України кандидату технічних наук **Анциферову Вадиму Андрійовичу** — за

монографію «Изучение газоносности угленосной толщи»;

- **премію імені І.М. Францевича**

головному науковому співробітнику Донецького фізико-технічного інституту ім. О.О. Галкіна НАН України доктору технічних наук **Бейгельзімеру Якову Юхимовичу**; директору Донецького фізико-технічного інституту ім. О.О. Галкіна НАН України члену-кореспонденту НАН України **Варюхіну Віктору Миколайовичу**; завідувачу відділу Інституту проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України доктору технічних наук **Штерну Михайлу Борисовичу** — за цикл праць «Нові методи модифікування конструкційних, зокрема порошкових матеріалів із застосуванням високих тисків та інтенсивних зсувних деформацій»;

- **премію імені З.І. Некрасова**

головному науковому співробітнику Фізико-технологічного інституту металів та сплавів НАН України члену-кореспонденту НАН України **Мазуру Валерію Леонідовичу**; завідувачу відділу Фізико-технологічного інституту металів та сплавів НАН України доктору технічних наук **Ноговіцину Олексію Володимировичу** — за монографію «Теория и технология тонколистовой прокатки (численный анализ и технические приложения)»;

- **премію імені В.І. Толубинського**

почесному директору Інституту вугільних енерготехнологій НАН України академіку НАН України **Корчевому Юрію Петровичу**; академіку НАН України **Майстренку Олександру Юрійовичу** (посмертно); старшому науковому співробітнику Інституту вугільних енерготехнологій НАН України кандидату технічних наук **Топалу Олександру Івановичу** — за цикл робіт «Розробка та впровадження методів спалювання високозольного вугілля та відходів вуглезбагачення в різних модифікаціях киплячого шару»;

- **премію імені Д.В. Волкова**

завідувачу відділу Інституту теоретичної фізики ім. О.І. Ахієзера Національного наукового центру «Харківський фізико-технічний інститут» НАН України доктору фізико-математичних наук **Болотіну Юрію Львовичу**; завідувачу відділу Інституту теоретичної фізики ім. О.І. Ахієзера Національного наукового центру «Харківський фізико-технічний інститут» НАН України доктору фізико-математичних наук **Корчину**



**Олександрю Юрійовичу**; члену-кореспонденту НАН України **Фоміну Петру Івановичу** (по-смертно) — за цикл робіт «Нові підходи у фізиці частинок, ядерній динаміці і астрофізиці»;

- **премію імені Л.В. Писаржевського**

директору Інституту фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського НАН України академіку НАН України **Кошечку Вячеславу Григоровичу** — за цикл наукових праць «Електронно індуквані електрохімічні та гомогенно-каталітичні процеси активації «малих» молекул та їх використання для одержання цінних органічних продуктів»;

- **премію імені С.М. Гершензона**

заступнику директора Інституту молекулярної біології і генетики НАН України члену-кореспонденту НАН України **Тукалу Михайлу Арсентійовичу**; старшому науковому співробітнику Інституту молекулярної біології і генетики НАН України кандидату біологічних наук **Яремчук Ганні Дмитрівні** — за цикл робіт «Молекулярні механізми впізнавання гомологічних тРНК і коригування помилок аміноацил-тРНК синтетазами»;

- **премію імені М.Д. Стражеска**

професору ТОВ «Львівський медичний інститут» кандидату медичних наук **Федоріву Яремі Роману Миколайовичу**; ректору Львівського медичного інституту доктору медичних наук **Регеді Михайлу Степановичу**; доценту Львівського медичного інституту доктору медичних наук **Трутяку Ігорю Романовичу** — за серію праць «Сучасні підходи до етіології, патогенетичних механізмів розвитку імуніалергічних захворювань, їх діагностики, лікування та профілактики»;

- **премію імені І.І. Мечникова**

головному науковому співробітнику Інституту біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України доктору біологічних наук **Скок Марині Володимирівні**; науковому співробітнику Інституту біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України кандидату біологічних наук **Коваль Людмилі Миколаївні**; директору Інституту біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України академіку НАН України **Комісаренку Сергію Васильовичу** — за цикл праць «Будова і функції нікотинінових ацетилхолінових рецепторів В-лімфоцитів»;

- **премію імені Р.Є. Кавецького**

провідному науковому співробітнику Інституту експериментальної патології, онкології, радіобіології ім. Р.Є. Кавецького НАН України доктору біологічних наук **Бурлаці Анатолію Павловичу**;

головному науковому співробітнику Інституту експериментальної патології, онкології, радіобіології ім. Р.Є. Кавецького НАН України доктору біологічних наук **Сидорику Євгенію Петровичу** — за монографію «Радикальні форми кисню та оксиду азоту при пухлинному процесі»;

- **премію імені Л.П. Смирєнка**

кандидату біологічних наук **Вольвачу Петру Васильовичу** — за цикл праць «Творча спадщина, життя та діяльність видатних українських вчених — садівників та помологів Л.П. Смирєнка та В.Л. Смирєнка»;

- **премію імені М.В. Птухи**

ректору Донецького національного університету економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського професору, доктору економічних наук **Шубіну Олександрю Олександровичу** — за монографію «Хімічна промисловість України: економічні трансформації та перспективи»;

- **премію імені М.С. Грушевського**

головному науковому співробітнику Інституту педагогіки НАПН України доктору історичних наук **Ткаченку Володимирі Володимировичу**; завідувачу відділу Центру досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки ім. Г.М. Доброва НАН України доктору філософських наук **Онопрієнку Валентину Івановичу** — за цикл робіт: «Історичне краєзнавство: Чернігово-Сіверщина у перше пожовтневе двадцятиріччя»; «Джерела з історії Українського наукового товариства в Києві»; «Наука у суспільно-політичному дискурсі розвитку УРСР (20–30-ті рр. XX ст.)»; «Історія української науки»;

- **премію імені Д.І. Чижевського**

провідному науковому співробітнику Центру досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки ім. Г.М. Доброва НАН України доктору філософських наук **Рижко Ларисі Володимирівні** — за монографію «Топологія науки»;

- **премію імені Ф.М. Колесси**

провідному науковому співробітнику Інституту народознавства НАН України доктору філологічних наук **Кирчіву Роману Теодоровичу** — за працю «Двадцять століття в українському фольклорі».

**За підсумками конкурсу 2011 р., проведеного відділеннями Національної академії наук України, присуджено премії молодим ученим за кращі наукові роботи:**



- асистенту Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича кандидату фізико-математичних наук **Дарійчуку Іллі Васильовичу**; асистенту Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» кандидату фізико-математичних наук **Перестюк Марії Миколаївні** — за монографію «Випадкові процеси з просторів Орліча»;

- науковому співробітнику Міжнародного науково-навчального центру інформаційних технологій та систем НАН України кандидату технічних наук **Соколову Артему Михайловичу**; молодшому науковому співробітнику Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України аспіранту **Провотарю Олексію Олексійовичу** — за цикл робіт «Методи рандомізованої обробки великих обсягів даних та інтелектуалізації розв'язування задач нанофармакології»;

- доценту Національного університету «Львівська політехніка» кандидату фізико-математичних наук **Марковичу Богдану Михайловичу** — за цикл робіт «Властивості неперехідних металів з поверхнею поділу»;

- науковому співробітнику Інституту географії НАН України кандидату географічних наук **Западнюк Світлані Олександрівні** — за монографію «Міграції населення України: передумови, динаміка та наслідки розвитку»;

- науковому співробітнику Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України кандидату технічних наук **Окрепкому Юрію Степановичу**; молодшому науковому співробітнику Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України **Лясоті Ігорю Миколайовичу**; аспіранту Львівського національного університету імені Івана Франка **Долінській Ірині Ярославівні** — за цикл праць «Методи діагностування стану і живучості елементів конструкцій та їх зварних з'єднань за високих температур і змінних навантажень»;

- провідному інженеру ВАТ «ЛьвівОРГРЕС» **Нетлюх Ользі Петрівні**; молодшому науковому співробітнику Інституту електродинаміки НАН України **Панову Анатолію Володимировичу**; аспіранту Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України **Іванюку Віталію Анатолійовичу** — за роботу «Методи та засоби підвищення ефективності професійної діяльності операторів АСК енергетичних об'єктів»;

- доценту Української інженерно-педагогічної академії кандидату технічних наук **Кіпо-**

**ренко Ганні Сергіївні** — за роботу «Експлуатаційна безпека трубопровідних систем атомних електростанцій та її нормативне забезпечення»;

- старшому науковому співробітнику Інституту хімії високомолекулярних сполук НАН України кандидату фізико-математичних наук **Юрженку Максиму Вікторовичу**; молодшому науковому співробітнику Інституту хімії високомолекулярних сполук НАН України **Левченку Володимирі Володимировичу** — за роботу «Створення та дослідження нанокompозитних матеріалів нового покоління для новітньої полімерної електроніки»;

- науковому співробітнику Одеського національного університету ім. І.І. Мечникова кандидату біологічних наук **Сергєєвій Жанні Юрїївні**; старшому науковому співробітнику Одеського національного університету ім. І.І. Мечникова кандидату біологічних наук **Іваниці Тетяні Володимирівні**; аспіранту Одеського національного університету ім. І.І. Мечникова **Криловій Катерині Дмитрівні** — за серію робіт «Фагово-плазмідні взаємовідносини в дефектній полілізогенній системі *Erwinia carotovora*»;

- науковому співробітнику Інституту біології південних морів ім. О.О. Ковалевського НАН України кандидату біологічних наук **Ляху Антону Михайловичу** — за цикл праць «Новий методичний підхід в оцінці морфометричних характеристик, біомаси і продукції одноклітинних водоростей»;

- асистенту кафедри Київського національного університету імені Тараса Шевченка кандидату економічних наук **Харламовій Ганні Олексіївні** — за цикл робіт «Оцінка інвестиційного потенціалу України»;

- ученому секретарю Національної академії Служби безпеки України кандидату юридичних наук **Шамарі Олександрі Володимировичу**; начальнику факультету Одеського державного університету внутрішніх справ кандидату юридичних наук **Буткевичу Сергію Анатолійовичу** — за серію праць з правових проблем забезпечення національної безпеки України та боротьби з тероризмом;

- вченому секретарю Інституту Івана Франка НАН України кандидату філологічних наук **Барабаш Мар'яні Маркіянівні** — за працю «Номеносфера поезії Івана Франка (поетика заголовків, присвят, епіграфів)».

**За підсумками конкурсу 2011 р., проведеного відділеннями Національної академії наук України, присуджено премії студентам вищих навчальних закладів за кращі наукові роботи:**

- студентці Донецького національного університету **Куракіній Інні Іванівні** — за роботу «Про розвиток загальної еквіваріантної початково-крайової задачі для рівняння теплопровідності в круговому циліндрі»;

- магістру Донецького національного університету **Агафоновій Олесі Олександрівні** — за роботу «Проектирование программного обеспечения для моделирования процессов переноса при производстве металлургических изделий»;

- студенту Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського **Горелікову Геннадію Андрійовичу** — за роботу «Вплив магнітопружної взаємодії на формування магнітної структури у фрустрованому негайзенбергівському магнетіку»;

- студентці Одеського національного університету ім. І.І. Мечникова **Фаураш Інні Андріївні** — за роботу «Сучасні проблеми відновлення екологічного стану озера-лиману-водосховища Сасик»;

- студенту Київського національного університету імені Тараса Шевченка **Шевченку Максиму Олександровичу** — за роботу «Термодинамічні властивості сплавів на основі алюмінію та нікелю як наукова база для створення сучасних матеріалів»;

- студенту Одеського національного політехнічного університету **Шраменку Олександрю Миколайовичу** — за роботу «Застосування акумуляторів тепла в системах тепlopостачання будівель з використанням нетрадиційних джерел енергії»;

- студенту Київського національного університету імені Тараса Шевченка **Томчуку Олександрю Васильовичу** — за роботу «Дослідження фрактальної структури наноалмазів методом малокутового розсіяння нейтронів»;

- магістранту Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького **Барішнікову Глібу Володимировичу** — за роботу «Теоретичне дослідження будови та електронно-спектральних властивостей сенсibiliзуючих барвників для фотоелектричних перетворювачів»;

- студентці Національного медичного університету ім. О.О. Богомольця **Рибачук Анні Володимирівні** — за цикл робіт «Нанобіотехнології: можливості та перспективи застосування у хірургічній стоматології, черепно-щелепно-лицевій хірургії та дентальній імплантації»;

- студентці Київського національного університету імені Тараса Шевченка **Салміній Анастасії Дмитрівні**; студентці Київського національного університету імені Тараса Шевченка **Новиковій Анні Валентинівні** — за роботу «Популяційна мінливість готеривських морських їжаків *Toxaster retusus* (Echinoidea, Spatangoida): використання для фаціальних реконструкцій»;

- студенту Донецького національного університету **Лаушкіну Олексію Миколайовичу** — за роботу «Міжнародний трансфер знань у новій економіці»;

- студентці Інституту міжнародних відносин Національного авіаційного університету **Босюк Карині Сергіївні**; студенту Донецького національного університету **Павлову Володимирі Володимировичу**; студентці навчально-наукового інституту внутрішніх справ Національної академії внутрішніх справ **Сальніковій Уляні Олегівні** — за серію праць з політико-правових проблем сучасних міжнародних відносин;

- студентці Інституту філології Київського національного університету імені Тараса Шевченка **Сергєєвій Ользі Олександрівні** — за серію праць «Літературознавча антропологія: вчинок у баладах та поемах Тараса Шевченка».

**За досягнення у розробці важливих наукових проблем та з метою заохочення молодих учених і студентів вищих навчальних закладів України до науково-дослідницької роботи за підсумками конкурсу 2011 р., проведеного відділеннями Національної академії наук України, нагороджено грамотами Президії НАН України:**

**Храбустовського Андрія Володимировича**, кандидата фізико-математичних наук, молодшого наукового співробітника Фізико-технічного інституту низьких температур ім. Б.І. Веркіна НАН України; **Манька Степана Степановича**, редактора журналу «Математичні студії» Львівського національного університету імені Івана Франка, — за цикл робіт «Некласичні задачі спектральної теорії і асимптотичного аналізу»;

**Трофименко Ольгу Дмитрівну**, старшого лаборанта Донецького національного університету, — за серію праць «Аналог теореми про середнє для функцій спеціального виду»;

**Макарічева Віктора Олександровича**, старшого викладача Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», — за роботу «Асимптотика базисних функцій узагальненого ряду Тейлора»;

**Лисицю Павла Михайловича**, асистента кафедри Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка, — за роботу «Адаптивна система виготовлення кварцових трубок»;

**Поплавського Олександра Анатолійовича**, кандидата технічних наук, викладача Державного економіко-технологічного університету транспорту, — за роботу «Розробка методів і комп'ютерних засобів обробки динамічних зображень для підвищення ефективності їх прогнозування»;

**Першину Юлію Ігорівну**, кандидата фізико-математичних наук, докторанта кафедри Української інженерно-педагогічної академії, — за цикл робіт «Розв'язання тривимірної та чотиривимірної задач комп'ютерної томографії з використанням операторів інтерфлетатції та мішаної апроксимації»;

**Наумова Андрія Вадимовича**, кандидата фізико-математичних наук, наукового співробітника Інституту фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України; **Авраменко Катерину Андріївну**, наукового співробітника Інституту фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України; **Сафрюк Надію Володимирівну**, молодшого наукового співробітника Інституту фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, — за цикл робіт «Дослідження фізичних властивостей нітридних напівпровідникових наноструктур»;

**Курган Наталію Анатоліївну**, кандидата фізико-математичних наук, наукового співробітника Інституту металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України; **Єрмоленка Володимира Миколайовича**, молодшого наукового співробітника Інституту металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України; **Віннікова Миколу Анатолійовича**, кандидата фізико-математичних наук, молодшого наукового співробітника Фізико-технічного інституту низьких температур ім. Б.І. Веркіна НАН України, — за цикл робіт «Електронна будова та фізичні властивості наноструктур на основі 3d-металів, вуглецю та кальцію»;

**Апостолова Станіслава Сергійовича**, кандидата фізико-математичних наук, молодшого наукового співробітника Інституту радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України; **Сліпченко Тетяну Михайлівну**, кандидата фізико-математичних наук, наукового співробітника Інституту радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України, — за цикл робіт «Ефекти поширення джозефсон-плазмових хвиль у шаруватих надпровідниках»;

**Савченка Андрія Сергійовича**, кандидата фізико-математичних наук, наукового співробітника Донецького фізико-технічного інституту ім. О.О. Галкіна НАН України, — за цикл робіт «Керування спін-хвильовою електродинамікою антиферромагнітних структур зовнішнім електричним полем»;

**Матвєєва Олега Петровича**, провідного інженера Інституту фізики конденсованих систем НАН України, — за цикл робіт «Непружне розсіяння світла у сильнокорельованих електронних системах»;

**Яцину Дмитра Валерійовича**, аспіранта Державного вищого навчального закладу «Національний гірничий університет», — за роботу «Оценка перспектив рудоносности ультрабазитов Олыся-Мусюрского (Приполярный Урал) и Южно-Белозерского (Украинский щит) интрузивных массивов»;

**Закієва Вадима Ісламовича**, асистента кафедри Аерокосмічного інституту Національного авіаційного університету, — за роботу «Безконтактний тривимірний інтерференційний профілометр з нанометровою роздільною здатністю по вертикалі»;

**Хохлова Максима Андрійовича**, інженера Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України, — за цикл праць «Спосіб низькотемпературного з'єднання біметалевих елементів теплообмінників для капсулювання мікроелектроніки аерокосмічного призначення»;

**Павловського Максима Вікторовича**, аспіранта Національного транспортного університету, — за роботу «Поліпшення паливної економічності та екологічних показників дизеля при використанні біодизельних палив»;

**Сорокіна Дмитра Сергійовича**, асистента Національного університету біоресурсів і природокористування України, — за роботу «Математичне моделювання електромеханічних процесів в коаксіально-лінійному приводі мобільних сільськогосподарських машин»;

**Лозовського Тараса Леонтіївича**, асистента кафедри Одеської державної академії холоду; **Маркварт Анастасію Станіславівну**, аспіранта кафедри Одеської державної академії холоду; **Івченка Дмитра Олександровича**, асистента кафедри Одеської державної академії холоду, — за роботу «Нові принципи прогнозування теплофізичних властивостей речовин на лінії насичення»;

**Хоменка Віталія Івановича**, аспіранта Дніпродзержинського державного технічного універси-

тету, — за роботу «Дослідження режимів збудження автономної генеруючої установки з ємнісним накопичувачем енергії»;

**Кутру Дмитра Сергійовича**, аспіранта Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут», — за роботу «Ефективність застосування теплових насосів в установках сушіння деревини»;

**Мірошника Олександра Олександровича**, кандидата технічних наук, доцента Харківського національного технічного університету сільськогосподарства імені Петра Василенка, — за роботу «Підвищення якості та зниження втрат електроенергії в сільських мережах»;

**Братаха Михайла Івановича**, кандидата технічних наук, провідного наукового співробітника Українського науково-дослідного інституту природних газів, — за роботу «Контроль залпових викидів рідини з порожнини газопроводу»;

**Рослякова В'ячеслава Олексійовича**, старшого наукового співробітника Українського науково-дослідного інституту природних газів, — за роботу «Нові методи дослідження та відновлення герметичності експлуатаційних свердловин на газових та газоконденсатних родовищах»;

**Бондаренка Олександра Федоровича**, кандидата технічних наук, доцента Донбаського державного технічного університету; **Бондаренко Юлію Валеріївну**, аспіранта Донбаського державного технічного університету, — за роботу «Розвиток принципів побудови формувачів потужних імпульсів струму: покращення динамічних та енергетичних характеристик»;

**Сабалаєву Наталію Олегівну**, кандидата технічних наук, доцента Харківської національної академії міського господарства, — за роботу «Покращення комутаційних, масогабаритних і вартісних характеристик гібридних контакторів низької напруги»;

**Телегіна Олексія Васильовича**, кандидата технічних наук, наукового співробітника Інституту проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України, — за роботу «Енергоресурсозберігаючі технології шліфування важкооброблюваних матеріалів з використанням планетарно-шліфувальних інструментів»;

**Єрмоєнка Дмитра Олеговича**, кандидата технічних наук, доцента Донецького національного університету економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського, — за серію робіт «Застосування

енергозберігаючих технологій на підприємствах харчової промисловості»;

**Петренка Віктора Івановича**, кандидата фізико-математичних наук, молодшого наукового співробітника Київського національного університету імені Тараса Шевченка, — за цикл робіт «Структура та стабільність магнітних рідинних систем за даними малокутового розсіяння нейтронів»;

**Любченко Ганну Антонівну**, аспіранта Київського національного університету імені Тараса Шевченка, — за серію робіт «Молекулярні механізми регуляції активації лімфоцитів для забезпечення протективного імунітету»;

**Воронкову Ольгу Сергіївну**, кандидата біологічних наук, доцента Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара, — за серію робіт «Експериментальне моделювання дисбіозу репродуктивного тракту»;

**Бизова Дениса Володимирівича**, молодшого наукового співробітника Інституту проблем кріобіології і кріомедицини НАН України, — за серію робіт «Застосування низьких температур для створення гіпоімуногенних біологічних судинних протезів»;

**Татарського Павла Феліксівича**, молодшого наукового співробітника Інституту молекулярної біології і генетики НАН України; **Кучеренко Анастасію Михайлівну**, провідного інженера Інституту молекулярної біології і генетики НАН України, — за серію робіт «Молекулярно-генетичні маркери спадкової схильності до розвитку мультифакторних патологій серед населення України»;

**Соколик Олену Петрівну**, аспіранта Запорізького державного медичного університету, — за серію робіт «Оптимізація фармакокорекції морфо-функціональних змін в головному мозку при хронічній алкогольній енцефалопатії: терапевтичні ефекти нейротрофічних церебропротекторів»;

**Машталер Олександр Володимирівну**, кандидата геологічних наук, доцента Донецького національного університету, — за цикл праць «Інвайроментальна фітоіндикація антропогенно модифікованих урбанотериторій»;

**Матвійчука Андрія Вікторовича**, доктора економічних наук, професора Державного вищого навчального закладу «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана», — за монографію «Штучний інтелект в економіці: нейронні мережі, нечітка логіка»;



**Градінарову Оріну Олександрівну**, кандидата економічних наук, доцента Приватного вищого навчального закладу «Донецький інститут туристичного бізнесу», — за серію робіт «Рефлексивне управління конкурентоспроможністю туристичних підприємств: концепція, методи, моделі»;

**Дегтеренко Анастасію Миколаївну**, кандидата політичних наук, доцента Маріупольського державного університету, — за монографію «Етнонаціональний аспект життєдіяльності територіальних громад Українського Північного Приазов'я»;

**Денисенко Ксенію Юрійвну**, кандидата політичних наук, молодшого наукового співробітника Інституту міжнародних відносин Київського національного університету імені Тараса Шевченка, — за цикл робіт «Геополітичні контури Європи»;

**Москвич Лідію Миколаївну**, кандидата юридичних наук, доцента Національного університету «Юридична академія України імені Ярослава Мудрого», — за монографію «Ефективність судової системи: концептуальний аналіз»;

**Полетило Катерину Сергіївну**, аспіранта Волинського національного університету імені Лесі Українки, — за роботу «Судовий захист інформаційних прав і свобод людини і громадянина»;

**Приню Олександра Віталійовича**, кандидата історичних наук, провідного наукового співробітника Луганського державного університету внутрішніх справ ім. Е.О. Дідоренка, — за монографію «Літопис охорони культурної спадщини в Україні 1945–1991 років»;

**Фудорову Олену Миколаївну**, кандидата соціологічних наук, викладача Херсонського державного університету, — за роботу «Вища освіта як чинник підвищення соціального статусу осіб з обмеженими можливостями»;

**Шліхту Наталію Василівну**, кандидата історичних наук, доцента Національного університету «Кієво-Могилянська академія», — за монографію «Церква тих, хто вижив. Радянська Україна, середина 1940-х — початок 1970-х рр.»;

**Якубовича Михайла Михайловича**, кандидата історичних наук, старшого викладача Національного університету «Острозька академія», — за серію публікацій «Актуальні проблеми вивчення арабської філософської думки: дослідження та переклади»;

**Горуна Олега Павловича**, студента Національного університету «Львівська політехніка», — за роботу «Термопружний стан нерівномірно нагрітого безмежного трьохскладового тіла за періодичної дії теплового потоку»;

**Кіндибалука Аркадія Анатолійовича**, студента Львівського національного університету імені Івана Франка, — за роботу «Прямі методи знаходження законів збереження, побудови імпліцитних операторів та точних солітонних розв'язків нелінійних гідродинамічних моделей еволюції тонких рідинних потоків»;

**Корнієнко Юлію Володимирівну**, магістра Інституту машинобудування Одеського національного політехнічного університету, — за роботу «Програмна реалізація чисельно-аналітичного методу граничних елементів»;

**Постоловського Василя Володимировича**, студента Інституту аерокосмічних систем управління Національного авіаційного університету, — за роботу «Лабораторний стенд на базі ПЛІС Altera»;

**Ускова Станіслава Сергійовича**, студента Харківського національного університету радіоелектроніки; **Бортнікову Вікторію Олегівну**, студентку Харківського національного університету радіоелектроніки, — за серію робіт «Моделі та методи автоматизації проектування технологічного процесу формоутворення деталей»;

**Долгорукова Сергія Олеговича**, студента Інституту аерокосмічних систем управління Національного авіаційного університету; **Романа Богдана Валерійовича**, студента Інституту аерокосмічних систем управління Національного авіаційного університету, — за роботу «Автоматизована система випробовування гіроскопічного обладнання»;

**Губерт Марину Станіславівну**, студентку Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя, — за роботу «Дослідження монокристалів ВеО методами ІЧ спектроскопії»;

**Жилу Семена Сергійовича**, студента Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», — за роботу «Статистичний синтез одноантенних радіометричних приймачів модуляційного типу»;

**Колчину Юлію Сергіївну**, студентку Донецького національного технічного університету; **Чуйкіну Світлану Олександрівну**, студентку Донецького національного технічного університету, — за цикл робіт «Дослідження впливу тех-



нологічних нагрівів на структуру та властивості листових сталей, підданих контрольованій прокатці»;

**Величко Ольгу Олександрівну**, магістра Національної металургійної академії України, — за роботу «Дослідження структури та властивостей композиції сталі 08пс-алюмінієве покриття»;

**Шевкуненка Владислава Олександровича**, студента Донецького національного технічного університету, — за роботу «Математичне моделювання вибуху горючої суміші»;

**Леонова Владислава Миколайовича**, студента Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна, — за цикл робіт «Структурні і фазові перетворення в сплавах ядерної енергетики при іонному, лазерному та ударному впливі»;

**Подолян Наталія Олександрівну**, студентку Інституту енергетики та комп'ютерно-інтегрованих систем управління Одеського національного політехнічного університету, — за роботу «Врахування інтерференційних внесків при розрахунках парціальних перерізів непружного розсіяння адронів»;

**Соловійова Владислава Володимировича**, студента Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут», — за роботу «Учет выгорания ядерного топлива при обосновании ядерной безопасности хранилищ отработанного ядерного топлива РБМК-1000»;

**Ізюмського Максима Сергійовича**, студента Українського державного хіміко-технологічного університету, — за роботу «Низькотемпературне, газофазне одержання покриттів металічного ренію на різних матеріалах та їх фізико-хімічне дослідження»;

**Кірсанова Кирила Геннадійовича**, студента Донецького національного університету, — за роботу «Визначення параметрів термодеструкції епоксидно-сілоксанових композитів за даними дериватографії»;

**Шелякіну Маргариту Костянтинівну**, студентку Інституту високих технологій Київського національного університету імені Тараса Шевченка; **Кучеренка Івана Сергійовича**, студента ННЦ «Інститут біології» Київського національного університету імені Тараса Шевченка, — за серію робіт «Функціонування чутливих елементів біосенсорів та їх оптимізація для аналізу токсичних речовин»;

**Хом'яка Данила Івановича**, студента Національного університету харчових технологій; **Шулякову Марію Олександрівну**, студентку Національного університету харчових технологій, — за серію робіт «Біотехнологічний спосіб переробки відходів виробництва біодизелю у мікробні поверхнево-активні речовини для біоремедіації доквілля»;

**Древаль Олександр Сергійовичу**, студентку Донецького національного університету, — за роботу «Дослідження пектолітичної активності штамів гриба *Irpex lacteus* (Fr.) Fr.»;

**Малахай Ірину Дмитрівну**, студентку Донецького національного університету, — за роботу «Моделі та методи управління вартістю підприємства»;

**Артёмову Євгенію Сергійовичу**, студентку Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара, — за роботу «Ідеологічні тренди постіндустріального суспільства в умовах сучасної світової фінансово-економічної кризи»;

**Железка Романа Анатолійовича**, магістра Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя, — за роботу «Історія Ніжинського козацького полку в період козацько-гетьманської доби (1648–1709 рр.)»;

**Луценко Олену Євгенівну**, студентку Національного університету «Юридична академія України імені Ярослава Мудрого», — за роботу «Особливості правового регулювання праці іноземців та осіб без громадянства в Україні»;

**Мельника Андрія Валентиновича**, студента Інституту права ім. І. Малиновського Національного університету «Острозька академія», — за роботу «Оцінка доказів у вітчизняному та зарубіжному кримінальному судочинстві»;

**Стецюк Катерину Сергійовичу**, студентку Донецького національного університету, — за роботу «Регіональні аспекти «Великої стратегії» в КНО в XXI ст.»;

**Топчай Ірину Володимирівну**, курсантку Національної академії внутрішніх справ, — за роботу «Роль працівників органів внутрішніх справ у ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС»;

**Фурман Анастасію Сергійовичу**, студентку філологічного факультету Донецького національного університету, — за роботу «Вплив телебачення на дитячу психіку».

О.Б. ТАШИРЕВ

## АНТАРКТИДА – МІКРОБНІ ЦЕНОЗИ, ЕКОСИСТЕМИ ТА БІОРОЗВІДКА

Наукове повідомлення на засіданні Президії НАН України

1 лютого 2012 року

---

Географічна ізольованість континенту Антарктида і прилеглої до нього острівної зони (Антарктики), озонна діра та пов'язаний з нею високий рівень сонячної активності, геохімічна специфіка порід, особливий температурний режим сформували в цьому регіоні унікальний світ екстремофільних мікроорганізмів.

Відмітною, дуже характерною ознакою Антарктики є майже повна відсутність антропогенного й техногенного впливу на екосистеми (принаймні порівняно з усіма іншими континентами). Тому в Антарктиці, де сконцентровано широкий спектр екстремальних факторів, можна вивчати сформовану природою стійкість мікробних екосистем (ценозів) до цих факторів.

Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України ще в 2001 р. розпочав фундаментальні дослідження з комплексного вивчення структури та функцій антарктичних мікробних екосистем (ценозів). Більшість досліджень було виконано відділом біології екстремофільних мікроорганізмів (д.т.н. О.Б. Таширев). Відділ загальної та ґрунтової мікробіології брав участь у роботах, пов'язаних із загальною характеристикою антарктичних ґрунтових мікроорганізмів (чл.-кор. НАН України Г.О. Іутинська), а відділ антибіотиків — у вивченні явища антибіозу (д.м.н. Л.В. Авдеева). Під час планування мікробіологічних досліджень в Антарктиці ми спиралися на системний підхід,

закладений класиками загальної, геологічної, водної та ґрунтової мікробіології, такими як С.М. Виноградський, Б.Л. Ісаченко, С.І. Кузнецов, Є.М. Мішустін, Г.О. Заварзін, Л.Й. Рубенчик і К.І. Андреюк.

Виявлено конвергентність взаємодії антарктичних мікроорганізмів і рослин з металами, а також доведено плазмідну природу стійкості цих мікроорганізмів до металів (Н.А. Матвеева, Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України). Систематику та біогеографічний опис ландшафтів здійснено к.г.н. В.П. Усенком за консультаційної підтримки акад. НАН України П.Ф. Гожика (Інститут геологічних наук НАН України). Геодезичною фірмою «ЕСОММ» (Е.С. Серединін і Д.О. Мизін) проведено топографічну зйомку локальних дослідницьких полігонів і створено стереометричну 3D-модель пошарового розподілу мікробних ценозів у типових антарктичних ландшафтах.

Проведені фундаментальні дослідження дають змогу отримати відповідь на низку стратегічно важливих питань, таких як вивчення закономірностей адаптації мікроорганізмів до широкого спектру екстремальних факторів антарктичного довкілля, дослідження біорізноманіття антарктичних мікроорганізмів і роль мікробних ценозів у глобальних біогеохімічних циклах елементів і формуванні їх векторних потоків.

Проте фундаментальні дослідження в будь-якому напрямі, у тому числі і в антарк-

тичній мікробіології, нерозривно пов'язані з прикладними дослідженнями, які мають бути завершені промисловим впровадженням. Це методологічне положення сформулював ще Луї Пастер у 1871 р.: «Ні, тисячу разів ні, не існує жодної категорії наук, якій можна було б дати назву прикладних наук. Існують *науки та застосування наук*, пов'язані між собою як плід і дерево, що породило його!»

Саме тому ми поєднали суто фундаментальні дослідження екстремальних мікробних ценозів з прикладним напрямом досліджень — *антарктичною біорозвідкою*.

Що таке антарктична біорозвідка? За офіційним визначенням Science Committee Antarctic Research (SCAR) «Біорозвідка — це накопичення біологічного матеріалу й аналіз його матеріальних властивостей; його молекулярного, біохімічного та генетичного вмісту з метою розроблення комерційного продукту; пошук цінних хімічних сполук і генетичного матеріалу рослин, тварин і мікроорганізмів». Є й лаконічніше визначення: «Біологічна розвідка — це дослідження живих організмів, що трапляються в природних умовах, з погляду їх комерційної цінності як генетичних та біохімічних ресурсів».

Проаналізуємо, як фундаментальні дослідження мікробних ценозів Антарктики пов'язані з біорозвідкою та перспективами подальшого промислового використання антарктичних мікроорганізмів.

Антарктичні ландшафтні структури та наявні в них мікробні ценози є численними й різноманітними. До них належать кріоценози (водоростево-бактеріальні асоціації льодовиків), мікробні ценози ґрунтів, озер, різних лишайників, фітофлора мохів і злакових рослин (*Deschampsia antarctica* і *Colobanthus quitensis*) тощо. На ці екосистеми діє комплекс екстремальних факторів, таких як інтенсивне ультрафіолетове випромінювання, потужні ураганні вітри, різкі перепади температур і пов'язані з ними цикли «заморожування-відтавання», «висушування-зволоження». Мікробні ценози зазнають ушко-

джувальної дії токсичних металів, які вилугуюються з вивержених порід і залучаються в біогеохімічні цикли. Нерівномірний розподіл органічних речовин спричинює яскраво виражене явище антибіозу. Антибіоз проявляється як у синтезі антибіотиків, так і у стійкості до них мікроорганізмів.

На всі антарктичні екосистеми певною мірою впливають зазначені екстремальні фактори. Проте максимальної і одночасної дії всіх факторів зазнають мікробні ценози антарктичних кліфів. Кліфи — вертикальні скелі заввишки від 20 до 150 м — досить поширений структурний ландшафт на північно-західному узбережжі Антарктиди і прилеглих островах. На відміну від усіх інших екосистем мікробні ценози кліфів практично ніколи не вкриваються снігом, який захищає від екстремальних факторів, і тому мікроорганізми безперервно зазнають дії УФ-випромінювання, токсичних металів, що входять до складу скельних порід, і змушені жорстко конкурувати за органічні речовини, що дуже нерівномірно розподілені на кліфах. Такі особливості антарктичних кліфів було виявлено після фундаментальних системних восьмирічних досліджень структури антарктичних мікробних ценозів. Тому останні два роки ми вивчали переважно екстремофільні ценози саме антарктичних кліфів.

На біогеографічному полігоні на о. Галіндез поблизу української антарктичної станції «Академік Вернадський» було закладено локальний полігон Скалодром-2. Це вертикальний кліф заввишки 10–12 м, а його рельєф має елементи з від'ємними кутами нахилу. Навіть у дуже сніжні зими Скалодром завжди вільний від снігу і тому є ідеальним об'єктом для довготривалого моніторингу з вивчення стійкості мікробних ценозів до дії комплексу екстремальних факторів.

На Скалодромі виділено два вертикальних профілі, а на них — 12 фіксованих точок довготривалого моніторингу. Завдяки геодезістам фірми «ЕКОММ» проведено GPS-зйомку і на її основі створено стереометричну 3D-модель Скалодрому. Зі зразків



На локальному полігоні Скалодром-2

Скалодрому ізолювано (за відсутності екстремальних факторів) мікроорганізми, що домінують у кліфах. В подальшому 10 типових штамів було досліджено з метою отримання кількісних показників їх стійкості до таких екстремальних факторів, як УФ-випромінювання, найбільш токсичні метали ( $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{CrO}_4^{2-}$ ,  $\text{Co}^{2+}$  і  $\text{Ni}^{2+}$ ) і широкий спектр антибіотиків, що ушкоджують цитоплазматичну мембрану та пригнічують синтез білків. Крім того, вивчено здатність антарктичних мікроорганізмів до антибіотичної активності, тобто синтезувати антибіотики, які пригнічують тест-культури типових умовно-патогенних бактерій.

Під час кількісного обліку хемоорганотрофних мікроорганізмів Скалодрому було виявлено велику кількість пігментованих мікроорганізмів, щонайменше на порядок вищу, ніж у інших мікробних ценозах (грунти, мохи, озерні мули тощо). Пігментовані мікроорганізми представлені бактеріями, дріжджами та мікроміцетами, а їхня кількість у зразках кліфу сягала  $10^6$ – $10^8$  клітин у 1 г зразка. Пігментовані мікроорганізми мали широку кольорову «палітру»: червоні, рожеві, чорні, жовті, помаранчеві тощо.

Відомо, що пігменти захищають мікроорганізми від ушкоджувальної дії УФ-радіації, і тому пігментація мікроорганізмів кліфів є прогнозованою адаптивною реакцією на високий рівень інсоляції. Захисна дія пігмен-

тів проявилась у стійкості антарктичних мікроорганізмів до високих доз УФ-випромінювання. Особливо стійкими виявились пігментовані дріжджі, які витримували дози навіть до  $2000 \text{ Дж/м}^2$  (при  $\text{LD}_{99,99} = 1200$ – $1500 \text{ Дж/м}^2$ ). Цілком закономірно, що за такої стійкості до УФ-радіації мікроорганізми містять пігменти у високих концентраціях. Так, ізолювані з кліфів дріжджі мають інтенсивно-червоне та вугільно-чорне забарвлення, яке визначається високим вмістом біологічно активних речовин (відповідно каротиноїдів і меланінів). Під час дослідження дріжджів, які містять меланіни, з'ясувалося, що вони є стійкими до високих концентрацій (сотні міліграмів у 1 л) дуже токсичних металів —  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$  і  $\text{Cu}^{2+}$ .

Типові штами Скалодрому виявили високий рівень стійкості до токсичних металів. Максимально допустимі концентрації металів для цих штамів становили  $50 \text{ мг/л Hg}^{2+}$ ,  $150 \text{ мг/л Co}^{2+}$ ,  $1250 \text{ мг/л Cu}^{2+}$ ,  $2000 \text{ мг/л Ni}^{2+}$  і навіть  $20000 \text{ мг/л Cr(VI)}$ . Однак деякі типові штами, ізолювані з інших екосистем (у тому числі кліфів), виявили ще вищий рівень стійкості до найбільш токсичних металів. Так, численні штами росли за наявності  $500 \text{ мг/л Cd}^{2+}$  і  $1000 \text{ мг/л Cu}^{2+}$ , а деякі колекційні штами (В3201 – В 3210) – стійкі до металів у концентрації  $500 \text{ мг/л Hg}^{2+}$ ,  $1000 \text{ мг/л Co}^{2+}$ ,  $2000 \text{ мг/л Ni}^{2+}$ ,  $2500 \text{ мг/л Cu}^{2+}$ . Сенсаційною є здатність до росту трьох штамів за концентрації  $\text{Cr(VI)}$ , що дорівнює  $60000 \text{ мг/л}$  у перерахунку на катіон металу. Таку високу стійкість до металів і значне поширення металорезистентних мікроорганізмів у екосистемах Антарктики показано вперше. Слід зауважити, що для більшості ґрунтових, водних та інших мікроорганізмів екосистем України і Європи токсичні або навіть бактерицидні концентрації  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$  та інших металів становлять  $10$ – $20 \text{ мг/л}$  іонів металу, а для  $\text{Hg}^{2+}$  – навіть  $0,5$ – $1 \text{ мг/л}$ .

Отже, під час дослідження стійкості мікробних ценозів до екстремальних факторів ми вперше показали, що антарктичні мікроорганізми є полірезистентними до широкого спектру найбільш токсичних металів ( $\text{Hg}^{2+}$ ,

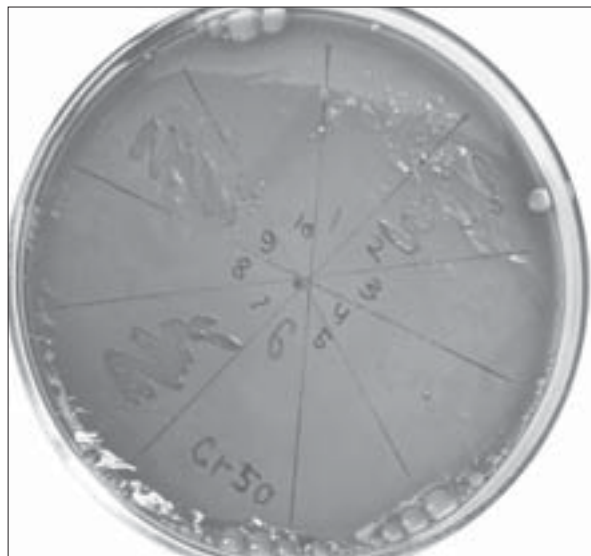


$\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$  і  $\text{CrO}_4^{2-}$ ) у концентраціях, на 2–3 порядки вищих за бактерицидні для більшості ґрунтових, водних та інших мікроорганізмів. Ці дані отримано стосовно так званої полірезистентності *першого порядку*\* (стійкість до металів за умови, що в кожному варіанті досліду в мікробній культурі наявний тільки один метал). Більшість дослідників обмежується вивченням саме такої полірезистентності. Але відомо, що одночасна наявність навіть двох або більшого числа металів призводить до багатократного підвищення їхньої токсичності. Тому ми дослідили також полірезистентність *другого порядку*, тобто здатність культур мікроорганізмів рости за наявності двох або більшого числа металів у живильному середовищі. Наприклад, антарктичні мікроорганізми здатні до росту за наявності трьох металів у таких концентраціях: по 100 мг/л  $\text{Hg}^{2+}$  і  $\text{Cr(VI)}$  та 500 мг/л  $\text{Cu}^{2+}$ . Хром(VI) є сильним металом-окисником, а  $\text{Hg}^{2+}$  і  $\text{Cu}^{2+}$  — металами комбінованої дії (метали-окисники й одночасно метали-замісники). Отже, антарктичні мікроорганізми на рівні полірезистентності другого порядку є стійкими до високих концентрацій металів, які поєднують усі відомі механізми ушкоджувальної дії металів на мікроорганізми.

Стійкість антарктичних мікроорганізмів до токсичних металів у деяких випадках визначається плазмідами. Так, зі штамів, стійких до хромат-аніона і  $\text{Co}^{2+}$ , виділено дві плазміди, які трансформовані (перенесені) у чутливий до металів штам *Escherichia coli*. Після трансформації штам ріс навіть за надтоксичної концентрації хрому(VI) — 500 мг/л.

Проте стійкість антарктичних мікроорганізмів до широкого спектру металів ще не означає, що мікроорганізми можуть взаємодіяти з цими металами. На сьогодні нами показано існування щонайменше трьох видів взаємодії антарктичних мікроорганізмів з металами. Перший — це мікробне відновлення розчинних форм металів, наприклад

\* Визначення полірезистентності «першого» і «другого порядку» запропоновано нами.



Ріст антарктичних мікроорганізмів за концентрації  $\text{Cr(VI)}$  50000 мг/л

відновлення хромат-аніона  $\text{CrO}_4^{2-}$  до нерозчинного хрому(III) у вигляді  $\text{Cr(OH)}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  або відновлення  $\text{Cu}^{2+}$  до нерозчинної міді(I) у вигляді  $\text{Cu}_2\text{O}$  або  $\text{CuOH}$ . Другий вид взаємодії — мобілізація металів (утворення розчинних сполук металів з нерозчинних унаслідок їх взаємодії з мікробними екзотаболітами), наприклад, утворення комплексних розчинних сполук з  $\text{Cu(OH)}_2$ . Третій вид взаємодії — мікробна іммобілізація металів (тобто їх накопичення у клітинах, мікробній біомасі), наприклад, поглинання  $\text{Cu}^{2+}$  мікробними клітинами. Звідси випливає, що мікроорганізми можуть залучати метали в біогеохімічні цикли елементів у екосистемах Антарктики.

В антарктичних екосистемах до металів стійкі також вищі рослини, причому їм властива не лише стійкість, а й здатність до взаємодії з металами. Наприклад, представник злакових рослин *Colobanthus quitensis* не тільки росте за наявності 100 мг/л хрому(VI), а й накопичує його в тканинах, а потім відновлює до нерозчинного (а значить, і нетоксичного) гідроксиду хрому(III) у формі  $\text{Cr(OH)}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ . Це свідчить про конвергентність механізмів взаємодії антарктичних



мікроорганізмів і рослин з металами. Отже, в антарктичних екосистемах рослини поряд з мікроорганізмами можуть брати участь у біогеохімічних циклах металів.

В усіх антарктичних екосистемах, а особливо на кліфах, спостерігається нерівномірний розподіл органічних сполук. Мікроорганізми, для того щоб отримати обмежену кількість поживних речовин, змушені з великою швидкістю утилізувати ці речовини. До того ж їм необхідно мати широкий набір ферментів, які забезпечують споживання широкого спектру органічних сполук, таких як: рослинні й білкові полімери, спирти, органічні кислоти тощо. Отже, антарктичні мікроорганізми мають швидко адаптуватись до різноманітних субстратів і споживати їх з великою швидкістю й ефективністю.

Крім того, конкуренція за субстрат (поживні речовини) виявляється також у такому явищі, як антибіоз. Під час конкуренції за субстрат мікроорганізми виділяють антибіотики, які пригнічують інші, конкурентні мікроорганізми. У відповідь на синтез антибіотиків у мікроорганізмів виробляється стійкість до них. Отже, антарктичні мікроорганізми мають виявляти як антибіотичну (антагоністичну) активність, так і стійкість до антибіотиків.

Справді, антарктичний штам *Pseudomonas putida* є антагоністом відносно умовно-патогенних бактерій *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* і *Bacillus subtilis* й істотно пригнічує їх ріст (О.І. Коцофляк та О.А. Кіпріанова). А два антарктичних мікроорганізми — *Brevibacterium antarcticum* і *Entherobacter hormaechei* — стійкі до десяти антибіотиків широкого спектру дії, які ушкоджують цитоплазматичну мембрану і пригнічують синтез білків. Крім того, на прикладі 9 типових культур кліфу Скалодром-2 показано високий рівень їхньої стійкості до 20 антибіотиків широкого спектру дії.

Фундаментальні закономірності, отримані під час вивчення структури і функцій мікробних ценозів, і кількісні показники їхньої стійкості до комплексу екстремальних

факторів стали основою для методологічного обґрунтування антарктичної біорозвідки й розроблення ефективних методів пошуку й ізоляції багатьох промислово перспективних мікроорганізмів.

Так, системне вивчення стійкості антарктичних мікроорганізмів до УФ-радіації свідчить, що кліфи є найперспективнішою екосистемою для виділення УФ-резистентних пігментованих мікроорганізмів. Із цих екосистем було ізольовано десятки штамів УФ-резистентних мікроорганізмів і на їх основі створено колекцію пігментованих мікроорганізмів (бактерій та дріжджів). Ці мікроорганізми синтезують пігменти (каротиноїди, меланіни і, можливо, флавіни), які є біологічно активними речовинами (БАР). Інтенсивне, насичене забарвлення червоних дріжджів дає змогу припустити, що вони є надпродуцентами каротиноїдів. А в деяких вугільно-чорних дріжджах вміст меланіну сягав 6–10% абсолютно сухої маси клітин. Отже, меланіно- та каротиномісні мікроорганізми є промислово перспективними продуцентами БАР. Загальновідомо, що меланіни мікробного походження є основою сонцезахисних косметичних кремів. Тому меланіни антарктичних мікроорганізмів можуть бути застосовані в косметичній галузі. Крім того, меланіни, виділені з чорних дріжджів *Exophiala nigra*, запобігають утворенню пухлин і мають лікувальну противиразкову дію (д.б.н. Т.П. Берегова, КНУ імені Тараса Шевченка). Меланіни є потужними й ефективними сорбентами токсичних металів. Нами показано, що більшість мікроорганізмів, які містять меланіни, є стійкими до  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$  і  $\text{CrO}_4^{2-}$  у концентраційному діапазоні, що дорівнює 500–1000 мг метал-іонів у 1 л, і тому їх можна використати для розроблення нових біотехнологій очищення промислових стічних вод від широкого спектру металів.

Таким чином, практичним результатом системного вивчення стійкості антарктичних мікроорганізмів до УФ-випромінювання стало створення колекції промислово перспективних штамів, які можуть бути використані в багатьох біотехнологіях.

Такий підхід є стратегічно важливим для України. Біорозвідка на науковій основі — на сьогодні єдиний доступний для нашої країни спосіб реалізувати свої права на комерційне використання біоресурсів Антарктики. Організація цільових біорозвідувальних експедицій в Антарктику і фінансування відповідних наукових проектів не потребують витрат у мільйони доларів, проте можуть принести Україні значний прибуток завдяки впровадженню ефективних природоохоронних біотехнологій, отриманню біологічно активних речовин і створенню нових лікарських препаратів.

Отримані результати з системного вивчення стійкості антарктичних мікроорганізмів до токсичних металів дали змогу визначити передумови їх практичного використання. Антарктичні мікроорганізми виявляють полірезистентність другого порядку до найбільш токсичних металів у концентраціях, які в десятки й навіть сотні разів перевищують максимальні концентрації металів у промислових стічних водах або в колекторних водах гірничопереробних і збагачувальних підприємств. Мікроорганізми є стійкими до «репрезентативних» металів, що поєднують у собі всі відомі механізми ушкодження клітин: це метали-окисники, метали-замісники й метали комбінованої дії (одночасно окисники і замісники). Саме тому антарктичні мікроорганізми мають виявляти стійкість не лише до шести тестованих нами металів, а й до всіх інших у будь-яких комбінаціях і в будь-якому концентраційному діапазоні. Наявність альтернативних видів взаємодії мікроорганізмів з металами (імобілізація і мобілізація) дають можливість як вилучати метали з водних розчинів, так і навпаки, переводити нерозчинні сполуки металів у рухомі. Зазначені закономірності дають змогу розробити нові біотехнології ефективного очищення будь-яких металовмісних промислових стічних вод, концентрування кольорових, рідкісноземельних і дорогоцінних металів із надрозбавлених розчинів, а також технології мікробного вилуговування металів з промислово нерентабельних гірських порід.

Виявлена конвергентність взаємодії антарктичних мікроорганізмів і рослин з металами є методологічним підґрунтям для створення новітніх біоремедіаційних технологій вилучення металів з ґрунтів штучними рослинно-бактеріальними асоціаціями. На основі плазмід, що визначають стійкість антарктичних мікроорганізмів до широкого спектру металів, можна сконструювати полірезистентні штами, перспективні для швидкого й ефективного очищення поліметалічних стічних вод.

Вивчення явища антибіозу в антарктичних мікробних ценозах привело до висновку, що це явище найбільшою мірою виявляється в екосистемах з нерівномірним розподілом органічних сполук. Скринінг типових представників антарктичних мікробних ценозів дасть можливість створити колекцію продуцентів антибіотиків і в подальшому виділити промислово перспективні штами.

Однією з найістотніших характеристик антарктичних мікробних ценозів є їхня здатність швидко адаптуватись до широкого спектру екстремальних факторів. Це було використано нами для створення нових біотехнологій, які не лише забезпечують швидке й ефективне знешкодження екологічно небезпечних відходів, а й дають змогу отримати чимало корисних продуктів. Наприклад, стійкість типової антарктичної культури *Brevibacterium antarcticum* до багатьох металів та її здатність відновлювати метали-окисники ми використали для очищення стічної води від токсичного катіона  $\text{Cu}^{2+}$ . Живильним субстратом для мікроорганізмів слугувала гнила картопля, яка є екологічно небезпечним відходом. У проточній пілотній установці мікроорганізми в результаті відновлення  $\text{Cu}^{2+}$  до нерозчинних сполук  $\text{Cu(I)}$  зменшували концентрацію міді у воді в 3250 разів (з 325 до 0,1 мг/л  $\text{Cu}^{2+}$ ). Ця біотехнологія дає змогу одночасно отримати чотири позитивних результати: перший — це деструкція екологічно небезпечного органічного відходу (гнилої картоплі); другий — очищення стічної води від токсичного металу; третій —

отримання технічної або екологічно чистої води; нарешті, четвертий — отримання концентрату цінного металу — нерозчинного оксиду й гідроксиду міді(I).

Це є прикладом нерозривного зв'язку фундаментальних і прикладних досліджень. Фундаментальний аспект — роль мікробних ценозів в окисно-відновних біогеохімічних циклах металів в Антарктиці, а прикладний — нові мікробні технології очищення стічних вод від широкого спектру металів у будь-якому концентраційному діапазоні.

Здатність антарктичних мікроорганізмів швидко адаптуватись до широкого спектру органічних сполук як прояв адаптивної реакції до нерівномірного розподілу органічних речовин у антарктичних екосистемах ми використали для створення двох антарктичних природоохоронних біотехнологій на станції «Академік Вернадський»: мікробної технології зброджування твердих харчових відходів та очищення високомінералізованої фекально-побутової стічної води.

У 2003 р. на українській антарктичній станції «Академік Вернадський» впроваджено мікробну технологію зброджування змішаних овочевих і кулінарних харчових відходів. За допомогою спеціальних регуляторів мікробного метаболізму («ноу-хау») і мікроорганізмів, виділених із морського мулу поблизу станції, харчові відходи зброджуються впродовж 5–7 діб, а їхня маса зменшується в десятки разів. Нині на багатьох станціях, у тому числі й українській, фекальні стічні води за технологічною схемою змішуються в каналізації з солоною морською водою і надходять в антарктичне довкілля. Ми розробили мікробну технологію, яка ефективно очищує стічну воду і зменшує концентрацію органічних сполук у 160 разів, з 8000 до 50 мг/л за загальним вуглецем. Таку воду можна скидати в море без негативних наслідків.

Після певного доопрацювання «антарктичних» біотехнологій ми створили універсальну технологію, яка за допомогою регуляторів мікробного метаболізму дає змогу водночас швидко й ефективно зброджувати

екологічно небезпечні тверді органічні відходи, отримувати енергоносії ( $H_2$  або  $CH_4$ ) й очищувати фільтрат (токсичну рідку фракцію) до стану екологічно чистої води.

Одним із головних висновків десятирічних досліджень є те, що для вирішення стратегічних завдань охорони довкілля в Україні, наприклад, для біоремедіації побутових звалищ мегаполісів, можна й необхідно використовувати природоохоронні біотехнології, розроблені на основі антарктичних екстремофільних мікроорганізмів для станції «Академік Вернадський».

Завдяки цілеспрямованій регуляції метаболізму аборигенних мікроорганізмів, що містяться у відходах звалищ, модельні органічні відходи швидко й ефективно зброджуються, з них одержують енергоносії (водень або метан) й екологічно чисту воду. Ми отримали такі інженерно-технологічні показники: коефіцієнт деструкції відходів (співвідношення початкової та кінцевої маси відходів) становить 20–50, з кожного кілограма відходів синтезується близько 70 л  $H_2$  або 10 л  $CH_4$ , а з очищеного фільтрату отримують екологічно чисту воду із залишковою концентрацією органічних сполук близько 20 мг/л. За нашими розрахунками, ця біотехнологія дасть можливість здійснити біоремедіацію звалища приблизно за 3 роки. У перспективі такі біотехнології можуть стати предметом експортного продажу.

Отримані впродовж десяти років результати досліджень привели до таких висновків.

1. На основі системних досліджень структури і функцій мікробних екосистем (ценозів) Західної Антарктики розроблено методологію ефективної біорозвідки, тобто отримання мікроорганізмів, перспективних для промислових біотехнологій.

2. Встановлено закономірності формування полірезистентності й кількісні параметри стійкості мікроорганізмів до комплексу екстремальних факторів: високих доз УФ-радіації, найбільш токсичних металів ( $Hg^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Co^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ,  $CrO_4^{2-}$ ) і 20 антибіотиків широкого спектру дії.

3. Створено колекцію екстремофільних антарктичних мікроорганізмів, перспективних для біотехнологічної промисловості. Ці мікроорганізми можуть бути використані для розроблення нових косметичних препаратів, ліків з противиразковою дією, а також для промислового отримання ефективних антибіотиків. Пігментовані УФ-резистентні дріжджі є перспективними продуцентами каротинів і меланінів.

4. Антарктичні мікроорганізми стійкі до широкого спектру токсичних металів і з високою ефективністю вилучають їх із розчинів. На основі цього явища розроблено біотехнології, які дають можливість не лише знешкодити поліметалічні стічні води, а й одночасно утилізувати екологічно небезпечні органічні відходи, а також отримати комерційно цінні продукти — концентрат металів та екологічно чисту воду.

5. Природоохоронні біотехнології, що розроблені для знешкодження органічних відходів та очищення стічних вод на україн-

ській антарктичній станції «Академік Вернадський», можуть бути впроваджені в Україні для біоремедіації побутових звалищ та очищення фільтратів мегаполісів.

Нині на основі методологічних підходів біорозвідки в Антарктиці ми проводимо скринінг екстремофільних технологічно перспективних мікроорганізмів з таких екстремальних екосистем, як глибинні донні осади Чорного моря, кліфи і лікувальна грязь Мертвого моря, карстові печери і шахти.

Таким чином, біорозвідка є перспективним науковим напрямом досліджень, який дає змогу на основі системного вивчення екстремальних мікробних екосистем розробити нові природоохоронні біотехнології й технології отримання широкого спектру біологічно активних речовин.

Отримані результати є вагомим підґрунтям для виділення в окрему програму з незалежним сталим фінансуванням досліджень з біорозвідки в Антарктиці й інших екстремальних екосистемах.



УДК 621.315.592; 621.3.049.77; 004.93'1

Б.Є. ПАТОН<sup>1</sup>, М.І. КЛЮЙ<sup>2</sup>, О.Є. КОРОТИНСЬКИЙ<sup>1</sup>,  
А.В. МАКАРОВ<sup>2</sup>, Ю.О. ТРУБІЦІН<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України  
вул. Боженка, 11, Київ, 03680, Україна

<sup>2</sup>Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України  
просп. Науки, 41, Київ, 03028, Україна

## УМОВИ ЕФЕКТИВНОГО ЗАСТОСУВАННЯ СОНЯЧНИХ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ

---

*Розглянуто особливості функціонування та підвищення ефективності автономних сонячних електроенергетичних систем з урахуванням нерівномірності надходження сонячної енергії впродовж року та забезпечення безперебійності постачання електроенергії користувачам. Наведено варіанти об'єднання сонячних електроенергетичних систем з електромережею та особливості функціонування промислової мережі, поєднаної з сонячними електроенергетичними системами. Показано необхідність створення промислової мережі на нових принципах «розумної енергетики» — Smart Grid, розроблення якої, з урахуванням інтеграції до неї електростанцій, що використовують відновлювану енергію, має істотно підвищити ефективність роботи енергосистеми в цілому. Наведено результати натурних вимірювань потоку сонячної енергії в місті Києві за період з 01.06.2009 р. по 31.05.2010 р. згідно з розробленою методикою вимірювання й оброблення отриманих даних.*

*Ключові слова:* акумуляторні батареї, сонячні батареї, промислова електромережа, альтернативні та традиційні джерела електроенергії.

### ВСТУП

Серед альтернативних джерел енергії одним із найперспективніших є напівпровідникові фотоелектричні перетворювачі (ФП), за допомогою яких відбувається пряме перетворення променистої енергії сонячного світла на електричну. Завдяки дієвим засобам політики економічного заохочення провідних технічно розвинених країн за останні півтора десятиріччя темпи зростання обсягів промислового виробництва ФП щороку зростають на 20–30% і на сьогодні їх сумарна потужність перевищила 40 ГВт, а загальна площа становить понад 400 км<sup>2</sup> [1–5].

Найуживанішим матеріалом для виготовлення ФП вже багато десятиріч залишається

кристалічний кремній. Незважаючи на його недоліки, пов'язані з неоптимальною шириною забороненої зони й непрямоzonністю, завдяки технологічності, нетоксичності та поширеності у природі йому віддають перевагу перед конкурентами [6–9].

Надходження сонячної енергії в кожне конкретне місце поверхні Землі має свої особливості, вони визначаються насамперед тим, що Земля обертається навколо Сонця по еліптичній орбіті з періодом 365¼ доби, навколо власної осі з періодом 24 год, а кут нахилу земної осі періодично змінюється відносно площини екліптики. Таким чином, надходження сонячної енергії на поверхню Землі визначається річною та добовою періодичністю і залежить від географічної широти місцевості. Величезну роль у надходженні енергії Сонця до земної поверхні відіграє прозорість

атмосфери. Максимальна кількість сонячної енергії потрапляє на Землю саме в регіонах з мінімальною кількістю хмар [10].

### ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АВТОНОМНИХ СОНЯЧНИХ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ

Джерелом електричної енергії, отриманої в результаті прямого перетворення сонячного світла на електричну енергію напівпровідниковими фотоперетворювачами (ФП), є сонячні електроенергетичні системи, або сонячні електростанції (СЕС). СЕС можна умовно розподілити на два великих класи – автономні (stand alone) та об'єднані з промисловою електромережею (ПЕ) (grid connected) [10, 11].

Наявність періодичних «нічних» перебоїв і затримок, пов'язаних з хмарною погодою, визначають структуру автономної акумулюючої СЕС, один із варіантів структури якої ілюструє функціональна схема, зображена на рис. 1, 2.

До складу акумулюючої автономної СЕС входять такі частини: сонячна батарея (СБ), змонтована на опорно-поворотному пристрої системи стеження, акумуляторно-електронний модуль (АЕМ), який вмикає акумуляторну батарею (АБ), контролери заряджання і розряджання АБ та інвертор, який перетворює постійний струм АБ на змінний струм частотою 50 Гц, 220 В, а також (у разі довготривалої хмарної погоди) резервне джерело живлення (як правило, дизель-генератор).

За сонячної погоди правильно розрахована СБ виробляє електроенергію в такій кількості, що її вистачає як для потреб користувачів, так і для накопичення надлишків електроенергії в АБ. За хмарної погоди або вночі користувач отримує електроенергію, накопичену в АБ. У разі довготривалої хмарної погоди електричну енергію може дати тільки резервне джерело живлення, яким може бути дизель-генератор або інше джерело електричної енергії, спроможне заряджати АБ.

Під час вибору й обґрунтування основних параметрів автономної СЕС – пікової потужності СБ та ємності АБ з урахуванням забезпечення безперебійності подавання електро-

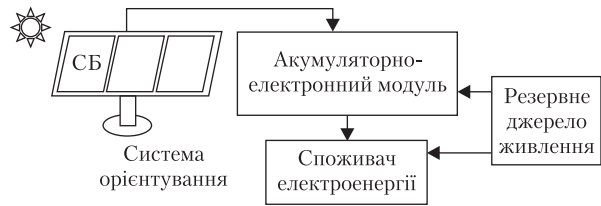


Рис. 1. Структура автономної сонячної електроенергетичної системи

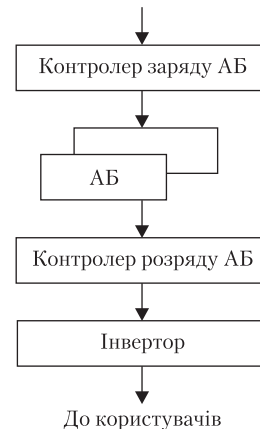


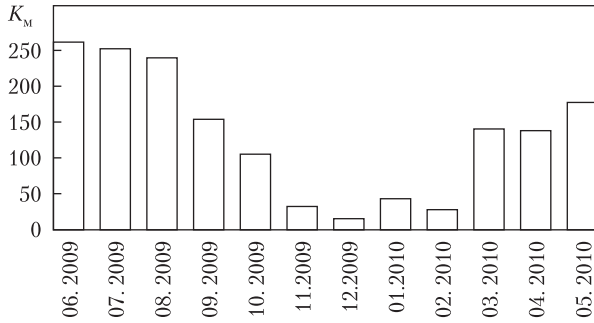
Рис. 2. Структура і склад акумуляторно-електронного модуля

енергії користувачам дуже важливо знати розподіл у часі надходження сонячної енергії впродовж року в місцевості, де передбачається встановлення СЕС.

З метою забезпечення збору інформації про параметри сонячної енергії та розподіл її в часі впродовж року для конкретної місцевості в Україні автори розробили методику вимірювання параметрів надходження сонячної енергії і оброблення отриманих експериментальних даних. Докладний опис цієї методики та результатів її застосування буде здійснено в наступних публікаціях, а тут наведемо найважливіші, на нашу думку, дані.

На основі розробленої методики автори провели вимірювання інтенсивності потоку сонячної енергії в місті Києві впродовж року в період з 01.06.09 по 31.05.10. Дані наведено на гістограмах (рис. 3–5).

На гістограмах рівень сонячної енергії кожного місяця і кожного дня пропорційний



**Рис. 3.** Розподіл кількості виробленої електроенергії в місті Києві за місяцями впродовж року, з червня 2009 по травень 2010 р.

безрозмірному коефіцієнту відповідно  $K_{Mi}$  для рис. 3 і  $K_{Di}$  для рис. 4, 5.

На рис. 3 по осі ординат відкладено значення коефіцієнта за місяць:  $K_{Mi} = E_{Mi} / P_{\text{пикСБ}} \cdot \Delta t$ , де  $E_{Mi}$  — сумарна кількість електроенергії, яку реально виробляла вимірювана СБ впродовж місяця від сходу до заходу сонця ( $i = 1 \div 12$ );  $P_{\text{пикСБ}}$  — пікова потужність вимірюваної СБ за стандартних умов освітлення (AM1,5, 1000 Вт/м<sup>2</sup>);  $\Delta t$  — тривалість інтервалів часу, на які поділяли світловий день під час вимірювань, який дорівнює 1 год і в

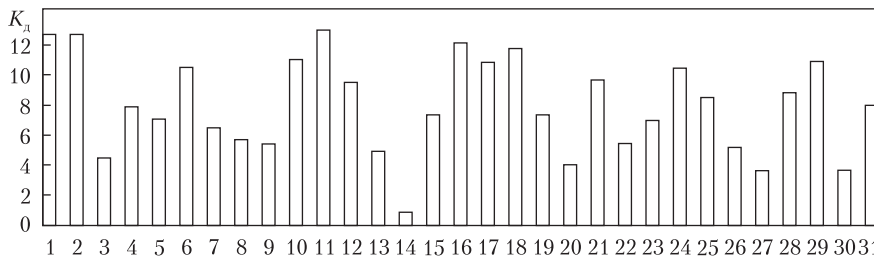
межах якого проводили фіксацію середнього значення виробленої СБ електроенергії.

На рис. 4, 5 по осі ординат відкладено значення коефіцієнта за добу:  $K_{Di} = E_{Di} / P_{\text{пикСБ}} \cdot \Delta t$ , де  $E_{Di}$  — сумарна кількість електроенергії, яку реально виробляла вимірювана СБ упродовж доби від сходу до заходу сонця ( $i = 1 \div 31$ ).

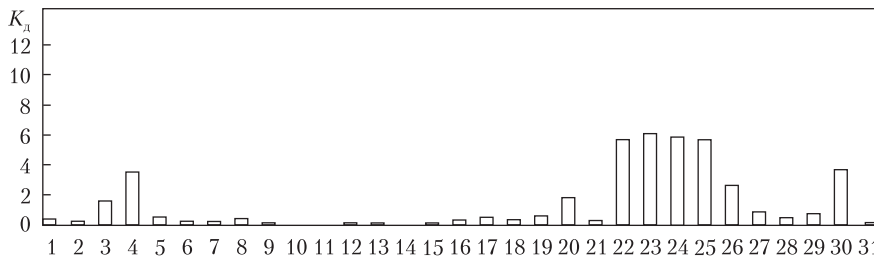
Для того щоб перейти до абсолютних значень електроенергії, яку може виробляти реальна СБ (у певний місяць або день), потрібно помножити відповідне значення коефіцієнта ( $K_{Mi}$  або  $K_{Di}$ ) на значення паспортної пікової потужності СБ у кВт.

З даних, наведених на рис. 3–5, випливає, що надходження енергії в зимовий час у 8–14 разів менше, ніж у літній, і в 3 рази менше, ніж в осінньо-весняний період, що є істотним недоліком застосування автономних сонячних енергетичних систем при їх розміщенні в середніх широтах.

Розглянемо можливі шляхи вирішення цієї проблеми. Одним із засобів збільшення кількості електроенергії, що виробляється СЕС у зимовий час, є збільшення пікової потужності СБ. В такому разі пікову потужність СБ потрібно буде збільшити в 8–14 разів порівняно з піковою потужністю СБ,



**Рис. 4.** Розподіл кількості електроенергії, виробленої за добу в липні 2009 р. у місті Києві



**Рис. 5.** Розподіл кількості електроенергії, виробленої за добу в січні 2010 р. у місті Києві

необхідною в літній період. Зрозуміло, це призведе до непомірно високої вартості СЕС, а з іншого боку — до надлишкового виробництва електроенергії влітку, яку користувач не зможе ефективно використовувати. Однак для південних районів, де співвідношення між ефективністю літньої та зимової фотогенерації буде меншим, таке рішення може виявитись виправданим. Якщо ж організувати ефективне використання надлишкової кількості електроенергії влітку (наприклад, для живлення кондиціонерів, холодильників), то цей недолік СЕС усувається навіть сьогодні.

Дані, наведені на рис. 3–5, можна використати для вибору й обґрунтування параметрів автономних СЕС, які передбачається будувати в Києві або прилеглих районах. Для інших областей України доцільно також здійснити моніторинг сонячної енергії і на основі отриманих даних проводити оптимізацію параметрів СЕС під час їх розроблення та будівництва.

Іншим напрямом забезпечення безперебійності електропостачання є збільшення ємності накопичувачів енергії. Однак практична реалізація цього варіанта сьогодні є неефективною в зв'язку з надто високою вартістю наявних типів акумуляторів, а також малою тривалістю зберігання енергії (наприклад, у кислотних і лужних електричних акумуляторах) внаслідок великого струму саморозрядження. Підвищення рентабельності автономних СЕС (принаймні забезпечення їх окупності за час експлуатації) напряму пов'язане зі створенням ефективніших накопичувачів енергії.

У всьому світі триває пошук способів підвищення техніко-економічних показників накопичувачів енергії, і можна припустити, що в недалекому майбутньому вдасться створити акумулятори з покращеними характеристиками, які б забезпечували ефективне вирішення задачі безперебійного функціонування автономних СЕС упродовж року.

Отже, враховуючи позитивні й негативні сторони застосування автономних акумуляуючих сонячних енергетичних систем (ААСЕС), можна зробити такі висновки.

1. При всіх позитивних якостях і перевагах напівпровідникових СЕС принциповим недоліком їхньої роботи є періодична відсутність генерації електроенергії, пов'язана з настанням нічного періоду доби або хмарною погодою вдень. Особливою важливою проблемою є різниця в кількості променистої світлової енергії в осінньо-зимовий та весняно-літній періоди року.

2. Нині для середніх географічних широт забезпечення впродовж року безперебійності енергопостачання користувачів лише за рахунок прямого перетворення й накопичення сонячної енергії становить значні труднощі (висока вартість, відсутність ефективних накопичувачів енергії тощо), а найчастіше це неможливо внаслідок недостатнього надходження сонячної енергії в зимовий час.

3. Основною перешкодою на шляху широкого застосування ААСЕС є висока вартість ФП і накопичувачів енергії, а також низькі технічні характеристики накопичувачів енергії.

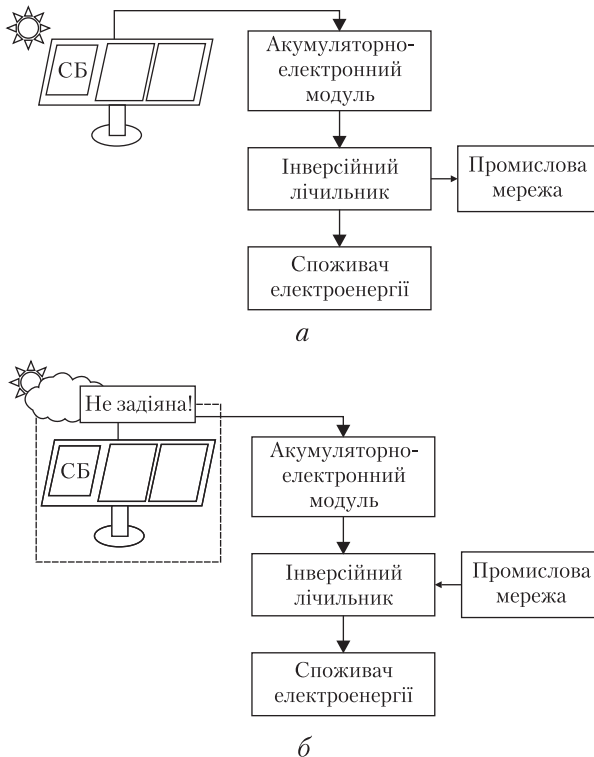
#### ПАРАЛЕЛЬНО-СИНХРОННЕ ОБ'ЄДНАННЯ СОНЯЧНИХ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ З ПРОМИСЛОВОЮ МЕРЕЖЕЮ

Одним із шляхів підвищення ефективності використання сонячної енергії з урахуванням забезпечення безперебійності енергопостачання споживачів є об'єднання СЕС з ПМ електропостачання (50 Гц, 220 В) [10].

Об'єднання СЕС з ПМ ґрунтується на принципі паралельного вмикання генераторів СЕС і мережі та їх синхронної роботи з однаковими частотами й амплітудами напруг. Таку об'єднану систему можна умовно назвати об'єднаною паралельно-синхронною сонячною енергетичною системою (ОПССЕС). У промислово розвинених країнах (Німеччина, США, Іспанія) значного поширення набули розподілені джерела електроенергії, які використовують відновлювану енергію (сонце, вітер) і об'єднані з промисловою мережею. Один із варіантів структури такої енергосистеми зображено на рис. 6.

Відмінність структури такої енергосистеми від структури автономної СЕС (рис. 1, 2)





**Рис. 6.** Структура та склад СЕС, об'єднаної з промисловою мережею (grid connected solar power plant), яка застосовується в промислово-розвинених країнах

полягає в тому, що до неї додатково введено інверсійний лічильник електроенергії і має місце зв'язок з ПМ. Ця об'єднана сонячна електроенергетична система діє так. За сонячної погоди, коли ефективно працює СБ (рис. 6а) і достатньо електроенергії для задоволення потреб користувачів, надлишок електроенергії передається в мережу. В такому разі користувач отримує електроенергію безкоштовно, а за надлишок отримує окрему платню. Електроенергія, вироблена СЕС, оплачується за спеціальним тарифом, який істотно перевищує оплату електричної енергії від мережі. В разі, якщо «сонячної» електроенергії немає, користувач купує електроенергію, отримуючи її з ПМ (рис. 6б).

На відміну від ААСЕС, проблема подолання перебоїв електропостачання користувачів, які виникають внаслідок добової періодичності надходження сонячної енергії та її добової і сезонної нерівномірності, в ОПССЕС

вирішується завдяки об'єднанню з ПМ. У разі відсутності енергії від Сонця вона компенсується електроенергією з мережі, яка постійно надходить від традиційних джерел енергії (теплових, атомних і гідроелектростанцій).

До переваг ОПССЕС слід віднести такі.

1. АБ, що входить до складу ОПССЕС, може мати дуже малу ємність або, як крайній випадок, АБ може не бути взагалі, що значно зменшує вартість «сонячної» складової обладнання ОПССЕС і, таким чином, надає їй більшої економічної доцільності порівняно з ААСЕС.

2. Застосування ОПССЕС дає змогу ефективно використовувати сонячну енергію при значно менших капітальних витратах на її створення, що послугувало потужним стимулом до виробництва і застосування сонячних батарей, які входять до складу ОПССЕС.

3. Взаємне використання двох джерел електроенергії – СБ та ПМ, яке реалізується в об'єднаній енергетичній системі класу ОПССЕС, забезпечує надходження електроенергії, отриманої від СБ, у ПМ (50 Гц, 220 В), а отже, економію електроенергії, виробленої традиційними джерелами – тепловими, атомними, гідроелектростанціями.

Слід зазначити, що впровадження в Україні ОПССЕС, які забезпечують передавання надлишків електроенергії в ПМ через інверсійний лічильник, на сьогодні становить певні труднощі, оскільки чинна нормативно-технічна база не в повному обсязі забезпечує регулювання всіх питань, пов'язаних з інверсійним підключенням до ПМ. Крім того, остаточно не вирішені питання вітчизняного виробництва деяких потрібних для цього технічних засобів, наприклад інверсійних лічильників, перетворювачів електричної енергії, узгоджених з ПМ, а також питання їх атестації і сертифікації [12–14].

Підвищення частки електроенергії, отриманої з відновлюваних джерел, в загальному обсязі електроенергії, що генерується у ПМ, викликало нові проблеми, яких раніше не було. Ці проблеми зумовлені дестабілізуювальним впливом електроенергії, що надхо-

дять до мережі від СЕС, і полягають в наступному:

- необхідність прогнозування потужності електроенергії, яку виробляють сонячні або вітрові електростанції, що потрібно для оптимізації роботи всієї об'єднаної енергосистеми;

- необхідність вмикання додаткових резервів маневрових потужностей електростанцій, що використовують традиційні джерела енергії (наприклад, вуглеводневе паливо), для компенсування нестабільності електроенергії від сонячних або вітрових електростанцій.

Слід зазначити ще деякі особливості ОП-ССЕС, в яких немає АБ або її ємність дуже мала, що знижують ефективність її застосування.

1. У разі припинення надходження енергії від Сонця вся відповідальність за безперебійне електропостачання користувачів покладається на ПМ. Однак той факт, що надходження сонячної енергії має періодичний, а часто й випадковий характер, безперебійність в ОПССЕС забезпечується тільки завдяки надходженню енергії від ПМ. В свою чергу, це призводить до того, що встановлену потужність традиційних електростанцій слід розраховувати не беручи до уваги кількість електроенергії, що надходить від Сонця, якою б великою вона не була, оскільки в разі припинення надходження сонячної енергії вся потрібна для користувачів електроенергія має надходити з ПМ.

2. Внаслідок розходження в часі максимуму добового надходження енергії від Сонця і піків навантаження у ПМ (максимум надходження сонячної енергії припадає на полуденні години, а піки добового навантаження — на вранішній та вечірній час доби), «сонячна» складова енергії, що надходить у ПМ, не може ефективно впливати на компенсування пікових навантажень у мережі.

Вирішення всіх питань щодо інтегрування електростанцій, які використовують відновлювану енергію, у ПМ нерозривно пов'язане з впровадженням нових принципів побудови самої мережі, яка має стати інтелектуаль-

ною, здатною самостійно перерозподіляти потоки енергії, спрямовувати їх туди, де їх бракує, і накопичувати там, де є їх надлишок. Роботи в цьому напрямі ведуться вже давно і знайшли своє відображення в новій концепції електричної енергетики — концепції «розумної» енергетики — Smart Grid, яку активно розробляють у розвинених країнах.

#### ПРОБЛЕМИ В ТРАДИЦІЙНИХ МЕРЕЖАХ, ПОВ'ЯЗАНІ З ДОБОВОЮ НЕРІВНОМІРністю НАВАНТАЖЕННЯ

Проблема пікових навантажень у ПМ не нова. У нічний час електростанції недовантажені, а вдень виникають пікові перевантаження, які можуть спричинити аварійні відключення в енергосистемі й виникнення, таким чином, аварійних ситуацій. Уряди практично всіх країн докладають значних зусиль із недопущення виникнення в енергосистемах аварійних ситуацій, пов'язаних з піковими навантаженнями. Для вирішення цієї проблеми вони використовують централізовані заходи — як адміністративно-організаційні, так і технічні [15].

До централізованих технічних засобів, призначених для покриття пікових навантажень в електромережах, належать гідроакumuлюючі електростанції (ГАЕС), принцип дії яких полягає в перетворенні електричної енергії, отриманої від інших електростанцій у нічний час, на потенціальну енергію піднятої на певну висоту води. Ця енергія під час зворотного перетворення на електричну енергію виділяється в енергетичну систему, переважно для компенсування піків навантаження.

Слід зазначити, що будівництво ГАЕС є великим державним проектом, що потребує значних капіталовкладень, вирішення питань екологічної безпеки, землевідведення, соціальної сфери тощо, що є істотною перешкодою для їх широкого застосування.

До адміністративних централізованих заходів щодо вирівнювання навантажень в енергосистемі належить введення багатотарифної системи оплати електричної енергії для споживачів [15], що стимулює споживання електроенергії в нічний час і в такий

спосіб до деякої міри може вплинути на розподіл навантаження впродовж доби, знижуючи навантаження в пікові години.

При багатотарифній системі доба розділена на три зони: пікова — тривалістю 6 год (3 год — ранкова пікова і 3 год — вечірня пікова); напівпікова — 11 год і нічна — 7 год. Тарифні коефіцієнти за зонами (відношення до визначеного тарифу) такі: пікова — 1,8; напівпікова — 1,02; нічна — 0,25. Та обставина, що в Україні нічний тариф для підприємств у 4 рази (!) нижчий за звичайний, є дієвим стимулом для споживачів електричної енергії до використання її в нічний час.

З цієї метою використовують як адміністративно-організаційні, так і технічні засоби. До адміністративно-організаційних належать такі заходи: організація нічних змін роботи для всього підприємства або тільки для цехів, що споживають велику кількість електроенергії.

Робота в нічні зміни є соціально негативним явищем у діяльності підприємства, тому все частіше адміністрація прагне використовувати технічні засоби, зокрема автоматизацію виробництва, для забезпечення робіт у нічний час. В цехах, що працюють без участі людини, цим досягають позитивного ефекту як у соціальному плані, так і щодо використання нічного тарифу.

Останнім часом зростає інтерес до створення систем і пристроїв із застосуванням принципу накопичення енергії від електромережі в нічний час з наступним її використанням у денний час.

#### ОБ'ЄДНАННЯ АКУМУЛЮЮЧИХ СОНЯЧНИХ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ З ПРОМИСЛОВОЮ МЕРЕЖЕЮ

З погляду вирішення проблем у традиційних електроенергетичних системах і акумулюючих автономних СЕС об'єднання СЕС, до складу якої входить АБ, і ПМ є досить ефективним, оскільки, з одного боку, надлишок енергії, яку виробляє СЕС у денний час доби в літній та частково осінньо-весняний період, сприяв би розвантаженню мережі в пікові години, отже, СЕС могла б стати аль-

тернативою ГАЕС щодо покриття пікових навантажень у мережі. З другого боку, в разі недостатнього виробництва електроенергії СЕС у зимовий час станція могла б отримувати її в нічний час від мережі за дешевим тарифом для заряджання енергоємних акумуляторів, таким чином, попутно вирішувалось би ще одне важливе завдання — навантаження традиційних електростанцій у нічний час.

Таку об'єднану енергосистему (СЕС плюс ПМ) можна назвати об'єднаною акумулюючою сонячною енергетичною системою (ОАСЕС).

Розглянемо принцип дії, можливості, позитивні й негативні особливості ОАСЕС, один із варіантів будови якої ілюструє функціональна схема, наведена на рис. 7.

До складу ОАСЕС входить СЕС, що включає СБ і акумуляторно-електронний модуль, а також додатково введений модуль нічного тарифу, до складу якого входять: багатотарифний лічильник, силовий вхід якого під'єднано до ПМ (50 Гц, 220 В), силовий комутатор, силовий вхід якого з'єднано із силовим виходом лічильника, електромережевий адаптер, силовий вхід якого з'єднано з силовим виходом комутатора, а вихід — з другим силовим входом АЕМ, годинник, формувач керуючих сигналів, сигнальний вхід якого підключено до виходу годинника, а вихід — до керуючого входу комутатора (рис. 8).

ОАСЕС працює так. Акумуляторно-електронний модуль, що входить до складу СЕС, забезпечує приймання електроенергії в АБ як від СБ, так і від ПМ. ОАСЕС може працювати в одному з двох режимів, які задаються подаванням відповідних команд на керівні входи формувача, — «мережа» або «автономний». Розглянемо роботу ОАСЕС в режимі «мережа». В цьому режимі електроенергія може надходити в АБ як від СБ, так і від ПМ.

У денний час доби ОАСЕС працює як звичайна СЕС, що перетворює сонячну енергію на електричну і накопичує її в АБ. При цьому, звичайно, відбуватиметься також споживання енергії навантаженнями, підключеними до ОАСЕС. У вечірній час споживання електроенергії відбуватиметься без

надходження енергії в АБ від СБ, АБ при цьому розряджатиметься.

Годинник працює безперервно і формує сигнал часу, який надходить на перший сигнальний вхід формувача. З настанням моменту, коли починає діяти нічний тариф, на виході формувача з'являється сигнал, що діє на керуючий вхід силового комутатора і встановлює його в замкнений стан. При цьому електроенергія (50 Гц, 220 В) з виходу багатотарифного лічильника через комутатор надходить у мережевий адаптер. Мережевий адаптер знижує напругу мережі (50 Гц, 220 В) до рівня, необхідного для заряджання АБ, випрямляє його і подає на вхід контролера заряду АБ, що входить до складу акумуляторно-електронного модуля. Подальші процеси накопичення і перетворення електроенергії в АЕМ нічим не відрізняються від цих процесів у ситуації, коли електроенергія надходить в АЕМ від СБ.

Оскільки АБ заряджається в нічний час, то накопичення електроенергії відбувається за дешевим нічним тарифом. З настанням моменту, коли нічний тариф закінчується, на виході формувача з'являється сигнал, що встановлює силовий комутатор у розімкнений стан, при цьому припиняється подавання електроенергії в мережевий адаптер через комутатор. Далі процеси в ОАСЕС повторюються: з настанням денного часу електроенергія надходить в АЕМ від СБ, а коли починає діяти нічний тариф – від ПМ.

Режим роботи ОАСЕС «мережа» доцільно використовувати за малого надходження сонячної енергії (зима, окремі осінні й весняні місяці), оскільки при цьому забезпечується безперебійність постачання електроенергії користувачам завдяки регулярному подаванню її в нічний час від мережі й накопиченню в АБ. У разі значного надходження електроенергії (влітку) доцільно перевести ОАСЕС у режим роботи «автономний». У цьому режимі ОАСЕС працює так. Під час подавання на керуючий вхід формувача команди «автономний» у ньому на виході блокується видача сигналу, за яким у нічний час доби комутатор замикається, при цьому він залишається

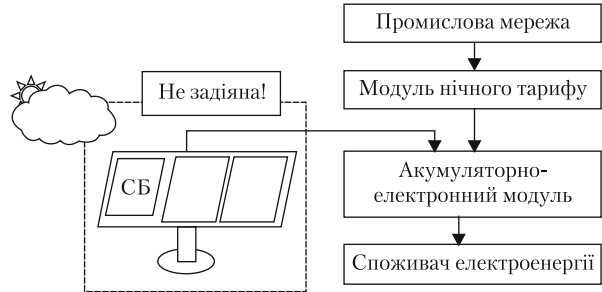


Рис. 7. Структура і склад об'єднаної акумуляуючої сонячної енергетичної системи

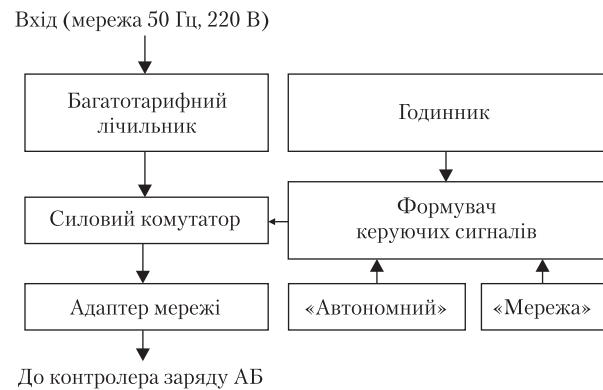


Рис. 8. Структура і склад модуля нічного тарифу

розімкненим, електроенергія від мережі (50 Гц, 220 В) не надходить у мережевий адаптер і, звичайно, в АЕМ, тобто в цьому режимі ОАСЕС працює як автономна СЕС.

Перевагою роботи в цьому режимі є те, що користувач не платить за енергію, отриману від мережі, оскільки йому достатньо електроенергії від СБ. Оскільки в ОАСЕС забезпечується можливість регулярного подавання електроенергії від мережі, це дає змогу значно зменшити ємність АБ порівняно з ААСЕС (достатньо запасу електроенергії в АБ на одну добу) і, таким чином, значно зменшити вартість ОАСЕС, що робить її більш конкурентоспроможною в економічному плані порівняно з ОПССЕС.

Щодо впровадження СЕС в Україні, сьогодні можна віддати деяку перевагу ОАСЕС з таких причин:

— ОАСЕС зберігає майже всі позитивні властивості автономної СЕС;



**Порівняльні характеристики різних типів СЕС**

Функції, характеристики	Тип СЕС		
	ААСЕС	ОПСЕС	ОАСЕС
Наявність АБ	Є, запас електроенергії на тиждень і більше	Немає	Є, запас електроенергії на добу
Можливість автономної роботи	Влітку, частково навесні, восени	Немає	Тільки влітку
Вартість	Велика	Мінімальна	Середня
Забезпечення безперебійності подавання електроенергії користувачам	Влітку, частково навесні, восени	Так	Так
Забезпечення розвантаження промислової мережі в пікові години	Є, частина користувачів взагалі не підключена до мережі	Немає	”
Передавання електроенергії в мережу	Немає	Є	Немає
Зв’язок з промисловою мережею	”	”	Є
Приймання електроенергії з мережі	”	”	”
Тривале (до 24 год) електропостачання користувачів за відсутності електроенергії в мережі	Так	Немає	Так
Наявність нормативно-технічної бази для впровадження в Україні	Є	Є, частково	Є

— усувається недолік ААСЕС, зумовлений незначним надходженням енергії в зимовий час через використання в цей період електроенергії від ПМ (50 Гц, 220 В) за дешевим нічним тарифом;

— для користувачів, які підключені до ПМ (50 Гц, 220 В) і вже споживають недорогого поки що електроенергію, але очікують її подорожчання, впровадження ОАСЕС дасть змогу забезпечити безперебійність живлення навантажень у разі відключення електроенергії в промисловій мережі впродовж кількох діб, підвищить їхню енергонезалежність, а в майбутньому окупить вкладені в ОАСЕС кошти;

— в Україні вже створено і введено в дію нормативно-технічну базу, що забезпечує широке впровадження ОАСЕС у вигляді як малопотужних децентралізованих, так і потужних централізованих систем, зокрема, законодавчо вирішено питання багатотарифної оплати електричної енергії, серійно випускають багатотарифні лічильники, акумулятори, ФП, СБ тощо;

— для інвесторів, які прагнуть вкласти кошти у високі технології, поліпшені техніко-

економічні характеристики ОАСЕС посилять їхню мотивацію під час вибору напряму інвестицій на користь сонячної енергетики.

Держава також зацікавлена у сприянні впровадженню ОАСЕС, оскільки їх масове застосування спрямоване на вирішення загальнодержавних проблем:

- підвищення завантаження традиційних електростанцій у нічний час доби;
- зниження пікових навантажень в електромережах;
- уникнення необхідності будівництва нових ГАЕС;
- впровадження альтернативних джерел електроенергії.

Деякі характеристики та функціональні можливості розглянутих СЕС наведено в таблиці, що дає можливість здійснити їх порівняльний аналіз.

Все викладене вище про СЕС значною мірою стосується й інших видів відновлюваної енергетики (вітрової, біоенергетики тощо).

**ВИСНОВКИ**

1. Під час проектування СЕС, вибору принципу її будівництва й обґрунтування її

основних технічних характеристик і економічних показників велике значення мають такі фактори:

- мета створення СЕС;
- часовий розподіл потоку сонячної енергії в місцевості, де передбачається встановлення СЕС;
- наявність чи відсутність ПМ або інших джерел електричної енергії;
- вимоги до якості електроенергії та надійності її постачання;
- фінансові можливості інвесторів.

2. Висока вартість усіх складових частин СЕС, а також, що особливо важливо, недосконалість накопичувачів енергії, яка не дає змоги усунути основний недолік автономних СЕС — неможливість самостійно забезпечувати користувача потрібною кількістю електроенергії впродовж усього року (особливо взимку), є головною перешкодою для широкого використання СЕС у всіх сферах життя та підвищення частки енергії, отримваної від СЕС, у загальному обсязі виробництва електроенергії.

3. Підвищити інтерес користувачів, представників бізнесу, інвесторів та індивідуальних користувачів до виробництва й застосування СЕС можна лише завдяки підвищенню їхніх техніко-економічних характеристик. Тому доцільно сконцентрувати зусилля вчених на вирішенні таких завдань:

- зменшення вартості кіловат-години електроенергії, що виробляється СБ, за рахунок підвищення ККД і терміну служби при одночасному зменшенні вартості;
- зменшення вартості кіловат-години електроенергії, отримваної від АБ, завдяки збільшенню: терміну служби — до 15–20 років, ресурсу (кількості циклів заряджання-розряджання) до 10000 при одночасному зменшенні їхньої вартості;
- збільшення тривалості зберігання енергії в АБ до 6–12 місяців при швидкості саморозряджання не більш як 2% на місяць;
- застосування сучасних і створення нових технологій заряджання-розряджання АБ, що забезпечуватиме подовження їх ресурсу і терміну служби;

— вдосконалення і створення нових типів накопичувачів електричної енергії, наприклад суперконденсаторів, які за питомими показниками (Дж/кг, Дж/см<sup>3</sup>, \$/Дж) не поступалися б АБ, а за ресурсом, терміном служби і тривалістю зберігання енергії значно їх перевершували;

— вдосконалення і створення нових типів накопичувачів енергії із застосуванням принципів, відмінних від накопичення і зберігання електричної енергії;

— розроблення нової концепції електроенергетики України, пов'язаної з інтегруванням електростанцій, що використовують відновлювану енергію, в ПМ й підвищенням ефективності електроенергетики загалом; концепція має ґрунтуватись на нових принципах «розумної» енергетики — Smart Grid, яка має враховувати особливості електроенергетичного комплексу України;

— створення обладнання та проведення моніторингу потоків сонячної й вітрової енергії по всій території України для отримання даних про розподіл як окремо кожного з цих потоків енергії у часі й просторі, так і сумарного;

— зменшення вартості СБ і АБ завдяки раціональному повторному використанню (рециклінгу) матеріалів, з яких їх виробляють (кремній, свинець, літій, нікель тощо).

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Мхитарян Н.М., Мачулін В.Ф.* Проблемы развития энергетики Украины. Возобновляемая и нетрадиционная энергетика // Наука та інновації. — 2006. — Т. 2, № 2. — С. 63–75.
2. *Наумов А.В.* Производство фотоэлектрических преобразователей и рынок кремниевого сырья в 2006–2010 гг. // Технология конструирования в электронной аппаратуре. — 2006. — № 4. — С. 3–8.
3. *Würfel P.* Physics of Solar Cells. From Principles to New Concepts. — Weinheim: Wiley-VCH Verlag, 2005. — 186 p.
4. *Мачулін В., Литовченко В., Стріха М.* Сонячна енергетика: порядок денний для світу й України // Вісник Національної академії наук України. — 2011. — № 5. — С. 30–39.
5. *Мхитарян Н.М., Кудря С.О., Резцов В.Ф. и др.* Потенциал и перспективы использования возобновляемых источников энергии в Украине // Альтернативная энергетика и экология. — 2011. — № 8. — С. 150–163.

6. Оксанич А.П., Тербан В.А., Волохов С.О. та ін. Сучасні технології виробництва кремнію та кремнієвих фотоелектричних перетворювачів сонячної енергії. — Кривий Ріг: Мінерал, 2010. — 267 с.
7. Макаров А.В. Нові розробки в напівпровідниковій сонячній енергетиці як перспективна область інноваційного бізнесу // Наука та інновації. — 2005. — Т. 1, № 6. — С. 69–79.
8. Solar energy. Technology assessment report. An Assessment of Solar Energy Conversion. Technologies and Research Opportunities // [http://gcep.stanford.edu/research/technology\\_assessment.html](http://gcep.stanford.edu/research/technology_assessment.html).
9. Green M., Emery K., Hishikava Y., Warta W. Solar Cell Efficiency Tables (Version 32) // Prog. Photovolt: Res. Appl. — 2008. — V. 16, № 5. — P. 435–440.
10. Handbook of Photovoltaic Science and Engineering. Edited by A. Luque, S. Hegedus. — Chichester: John Wiley & Sons, 2003. — 1181 p.
11. Paton B.E., Korotynsky A.E., Kolesnik G.F. et al. Methods of designing devices for heliowelding // Automatic welding. — 2001. — V. 12. — P. 48–53.
12. Закон України «Про внесення змін до Закону України «Про електроенергетику» щодо стимулювання використання альтернативних джерел енергії» від 01.04.09 № 1220-VI // Відомості Верховної Ради України. — 2009. — № 32–33. — С.496
13. Кудря С.А., Щекін А.Р., Пенелов А.В. Усовершенствование законодательной базы развития возобновляемой энергетики в Украине // Альтернативная энергетика и экология. — 2011. — № 8. — С. 140–145.
14. Лукомский Д. Рынок солнечной энергетики в Украине // <http://www.renewable.com.ua/>.
15. Постанова Національної комісії регулювання електроенергетики України «Про тарифи на електроенергію, що відпускається населенню і населеним пунктам» від 10.03.99 № 309.

*Б.Е. Патон<sup>1</sup>, Н.И. Клюй<sup>2</sup>, А.Е. Коротынский<sup>1</sup>,  
А.В. Макаров<sup>2</sup>, Ю.А. Трубицин<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Інститут електросварки ім. Е.О. Патона  
Національної академії наук України  
ул. Боженко, 11, Київ, 03680, Україна

<sup>2</sup> Інститут фізики напівпровідників  
ім. В.Е. Лашкарева Національної академії наук  
України  
пр. Науки, 41, Київ, 03028, Україна

#### УСЛОВИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ПРИМЕНЕНИЯ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Рассмотрены особенности функционирования и повышения эффективности автономных солнечных

электроэнергетических систем с учетом неравномерности поступления солнечной энергии в течение года и обеспечения бесперебойности поставок электроэнергии пользователям. Приведены варианты объединения солнечных электроэнергетических систем с электросетью и особенности функционирования промышленной сети, объединенной с солнечными электроэнергетическими системами. Показана необходимость создания промышленной сети на новых принципах «разумной энергетики» — Smart Grid, разработка которой, с учетом интеграции в нее электростанций, использующих возобновляемую энергию, должна существенно повысить эффективность работы энергосистемы в целом. Приведены результаты натурных измерений потока солнечной энергии в городе Киеве в период с 01.06.2009 г. по 31.05.2010 г. в соответствии с разработанной методикой измерения и обработки полученных данных.

*Ключевые слова: аккумуляторные батареи, солнечные батареи, промышленная электросеть, альтернативные и традиционные источники электроэнергии.*

*B.E. Paton<sup>1</sup>, N.I. Klyui<sup>2</sup>, A.E. Korotynsky<sup>1</sup>,  
A.V. Makarov<sup>2</sup>, U.O. Trubitsyn<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Paton Electric Welding Institute  
of National Academy of Sciences of Ukraine  
11 Bozhenko Srt., Kyiv, 03680, Ukraine

<sup>2</sup> Lashkaryov Institute of Semiconductor Physics  
of National Academy of Sciences of Ukraine  
41 Nauki Ave., Kyiv, 03028, Ukraine

#### CONDITIONS FOR EFFECTIVE APPLICATION SOLAR ELECTRIC POWER SYSTEMS

The functioning peculiarities and efficiency increase stand-alone solar electric power systems with a glance subject to solar energy supply irregularity in the course of year and provision uninterrupted power supply supply for it consumers are consider. The variants of aggregation solar electric power systems with grid and peculiarities of it functioning are presented. The necessity of construction commercial grid based on new «smart power engineering» foundations — Smart Grid, which have to raise of efficiency power system in whole by renewable energy power plants integration is demonstrated are presented. Solar radiant energy measurement data realized in Kyiv for period 01.06.2009 — 31.05.2010 according to developed technique of measurements and data processing are presented.

*Keywords: storage batteries, photoelectric cells, commercial grid, alternative and traditional energy sources.*

Стаття надійшла 11.01.2012 р.

М.Я. ГОЛОВЕНКО

Фізико-хімічний інститут ім. О.В. Богатського НАН України  
Люстдорфська дорога, 86, Одеса, 65080, Україна

## «ФІЛОСОФІЯ» ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ІННОВАЦІЙ

*Розглянуто основні аспекти розроблення і впровадження в медичну практику вітчизняних інноваційних лікарських засобів. Визначено поняття інноваційності як технологічної та маркетингової складової фармацевтики. Проведено аналіз сучасних методів конструювання оригінальних препаратів. Виявлено ключові фактори, що впливають на визначення пріоритетів у межах державної стратегії розвитку фармацевтичної галузі країни. Запропоновано деякі структурні та фінансові механізми реалізації інноваційних проектів.*

*Ключові слова: ліки, генерики, проекти, ефективність.*

Нещодавно Кабінет Міністрів України затвердив цільову науково-технічну програму розроблення новітніх технологій створення вітчизняних лікарських засобів на 2011–2015 роки. У свою чергу, Верховна Рада ухвалила сім стратегічних пріоритетних напрямів інноваційної діяльності на 2011–2021 роки. П'ятий напрям передбачає впровадження нових технологій та обладнання для якісного медичного обслуговування, лікування, фармацевтики. В них держава ставить перед науковим експертним співтовариством завдання з виявлення перспективних наукових і технологічних напрямів, що могли б стати основою довгострокової наукової та інноваційної політики розвитку країни. Виявлення й вибір цих напрямів мають ґрунтуватися на оцінці соціально-економічного ефекту нових технологій та ресурсних і технологічних можливостей для реалізації їх з метою підвищення конкурентоспроможності на світовому ринку. У цьому повідомленні розглянуто «філософію» (ключові фактори визначення пріоритетів і механізмів їх реалізації) наукових досліджень з конструювання та впровадження в

медичну практику інноваційних конкурентоспроможних лікарських засобів.

Розроблення лікарських засобів як за обсягом виробництва, так і за соціальною значущістю є однією з найважливіших галузей хімічних і медико-біологічних наук. У світовій фармацевтичній індустрії лікарські субстанції становлять дві великі групи. До першої входять біологічні макромолекули (антитіла, рибозими, антисенсні олігонуклеотиди) або їхні модифіковані похідні. Фізіологічні ефекти, обумовлені цими речовинами, вивчає біофармакологія. До другої відносять зазвичай низькомолекулярні ліки синтетичного походження (хемофармакологія). Розробленням біомолекул займаються біотехнологічні й біоінженерні компанії, а хімічних — фармацевтичні. У цій статті йдеться про другий тип препаратів, хоча висновки здебільшого можуть поширюватися на всі ліки, оскільки шлях розроблення завжди починається з досліджень на молекулярному рівні, а завершується лікуванням захворювань і покращенням якості життя пацієнтів.

Кожна країна пройшла свій шлях розвитку фармацевтичної промисловості, однак у його основу завжди було покладено певну систему пріоритетів, що включала два



основних завдання: тактичне — інвестиційний цикл розвитку фармацевтичної галузі передбачає активне імпортозаміщення вітчизняними лікарськими засобами впродовж певного періоду; стратегічне — особливий розвиток галузі, який починається паралельно з інвестиційним циклом і передбачає низку механізмів та інструментів, що дають поштовх інноваційному напрямку. В країнах, де відбувається перехід до інноваційної економіки, як правило, спостерігається певна перебудова багатьох суспільних норм та інститутів (законодавчих, економічних, культурних), і ці зміни поширюються й на фармацевтичну галузь.

### ВИДИ ІННОВАЦІЙ

Упродовж багатьох років точних критеріїв віднесення лікарських засобів до інноваційних не було, і це питання мало переважно теоретичний характер. Проте з кінця 90-х років ХХ століття в більшості розвинених країн почалася боротьба за економію коштів на медикаментозне забезпечення, тому кваліфікація препарату як інноваційного або аналога (генерика) дістала суто практичне, матеріальне втілення. Сьогодні у сфері просування препаратів на ринку це поняття стало звичним. По суті, маркетинг визнає дві категорії препаратів — інноваційні (вони ж оригінальні) і генерики (відтворені). Інноваційні — це ліки, що вперше отримали дозвіл на маркетинг на підставі документів, які підтверджують їхню ефективність, безпеку та якість. Генеричні — ліки, що є взаємозамінними з інноваційним препаратом, виробляються без ліцензії від компанії-розробника і реалізуються після закінчення терміну дії патенту чи інших виключних прав.

Інноваційні препарати мають дві складові: першої терапевтичної індикації (*first-in-class*), тобто з новим механізмом дії, і наступної (*next-in-class*) — такі, що повторюють цей механізм дії, однак при цьому є інноваційно другими, третіми в класі. Враховуючи специфіку дії обох груп препаратів, слід зазначити, що представники другої гру-

пи можуть бути за терапевтичними властивостями привабливішими, оскільки в них враховано недоліки попередньої розробки. В такому разі лікарський засіб отримує статус найкращого в класі (*best-in-class*). Слабкою інноваційність вважають, якщо запатентовано лише готові лікарські форми або генерики (брендові) чи їх комбінації, що виявляють деяку синергічну дію.

Задля успішного ринкового просування препаратів часто спостерігається своєрідне тлумачення поняття «інноваційність». Мистецтво менеджерів полягає в тому, щоб подати споживачеві відмітні особливості та вражаючі характеристики своїх медикаментів, і термін «відмітні» відіграє тут ключову роль. Потрібно, щоб препарат був помітний серед аналогів, легко виявляв свої переваги і в ідеалі звучав як «бренд». З позицій маркетингового просування немає значення, у чому саме полягає інновація чи перевага (нова хімічна молекула, лікарська форма, нові зручні для споживача дозовані упаковки або додаткова терапевтична цінність).

Нині у світі існує не менш як 5 тисяч лікарських засобів, що проходили свого часу шлях інноваційності. Постає логічне питання про доцільність створення нових препаратів. Її можна пояснити такими причинами: 1) відсутністю безпечних та ефективних препаратів для лікування багатьох захворювань (ВІЛ, вірус гепатиту С, хвороби Альцгеймера, Паркінсона та ін.); 2) виникненням резистентності до наявних препаратів (ВІЛ, туберкульоз тощо); 3) недоліками сучасної фармакотерапії (щороку в США близько 100 тисяч пацієнтів помирає внаслідок побічної дії ліків — це четверте місце серед найпоширеніших причин смертності). Отже, створення і широке впровадження в медичну практику інноваційних препаратів дає можливість насамперед поліпшити або навіть радикально змінити прогноз багатьох захворювань, модифікувати їх перебіг, знизити летальність, а також істотно скоротити витрати держави на лікування й реабілітацію пацієнтів, подовжити працездатний період. Яскравими прикладами, що підтвер-

джують значення розроблення принципово нових лікарських засобів, є відкриття свого часу антибактеріальних медикаментів, що кардинально знизили рівень смертності від інфекційних захворювань, створення препаратів інсуліну, ліків для хіміотерапії злоякісних новоутворень. Існує й суто меркантильна причина. Фірма, власник патенту на оригінальний препарат, упродовж 20 років є монополістом на право його реалізації.

Сьогодні в різних країнах світу на стадії розроблення перебуває понад 5 тисяч нових потенційних лікарських засобів, більша частина яких ще проходить етап доклінічного вивчення. Що стосується найпоширеніших показань до застосування медикаментів, які розробляються, слід відзначити істотну трансформацію, що відбулась у світовій практиці. Якщо 10 років тому значна частина досліджень проводилась у сфері профілактики та лікування серцево-судинних захворювань, то тепер серед препаратів, що перебувають на третій стадії клінічних випробувань, переважають протипухлинні засоби та препарати, призначені для застосування в неврологічній практиці, зокрема при розсіяному склерозі, хворобах Альцгеймера і Паркінсона та інших невиліковних поки ще недугах. Проте, враховуючи значущість серцево-судинних і цереброваскулярних захворювань, як основних причин смертності населення в розвинених країнах, інноваційні препарати цього сегменту продовжують широко впроваджувати у клінічну практику.

#### СТРАТЕГІЯ КОНСТРУЮВАННЯ ЛІКІВ

Попри всі відомі досягнення традиційних наукових шкіл, «класичне» розроблення нових ліків у минулому було багато в чому пов'язане з успіхами вченого, який доводив позитивний ефект застосування тих чи інших сполук, а не з систематичним і цілеспрямованим пошуком. Сьогодні відомо, що вміст ампул або блістерів проходить тривалий шлях синтетичних і біологічних досліджень у лабораторіях, який закінчується реєстрацією в регулювальних органах. У цій низці процесів особливе значення надають

всесторонньому вивченню ефективності й безпеки лікарських засобів, які вперше з'являються на ринку. Перш ніж розпочати відповідні дослідження, потрібно достеменно визначити мету пошуку, перспективу використання нового знання та ресурси, які доведеться вкласти в його отримання. Під час створення інноваційного лікарського засобу основним критерієм має бути уявлення про його раціональне використання, яке передбачає, що пацієнт отримує лікування, що задовольняє його клінічні потреби, у дозах, які відповідають індивідуальним особливостям, упродовж адекватного періоду часу і за найнижчою ціною. З цією метою дослідники й розробники лікарських засобів ще на ранніх етапах планування мають вважати своїм головним завданням виявлення захворювань, у лікуванні яких існує гостра потреба і щодо яких є перспективи нових науково обґрунтованих методів лікування.

Методологія раціонального оцінювання майбутнього лікарського засобу має передбачати його місце у спектрі вже наявних препаратів. Слід прогнозувати позитивні й негативні сторони препарату і вже на ранньому етапі дослідження прагнути до розширення діапазону його застосування, до профілактичної спрямованості фармакотерапії на основі чітких знань клінічних проявів, ускладнень і наслідків захворювання. Другим компонентом, безперечно, є економічна доцільність розроблення препарату, яка безпосередньо залежить від рівня фінансування охорони здоров'я, соціальної сфери й добробуту населення. Критеріями вибору пріоритетного і перспективного науково-дослідницького напрямку мають бути: 1) гостра медична потреба; 2) можливість розробити новий або поліпшений курс лікування; 3) реальне прогнозування відчутної користі від запропонованого курсу терапії. На другому етапі з певного кола захворювань виділяють терапевтичні напрями, що максимально відповідають таким критеріям: 1) медична потреба (оцінювання наявних варіантів лікування); 2) комерційна привабливість (рівень захворюваності й

витрати на лікування); 3) можливість отримання науково обґрунтованих даних про захворювання. Щойно підходи визначено, відкривається можливість пошуку речовини, яка б виявила бажану активність. За допомогою спеціальних методів конструювання, модельних технологій, а також застосування принципів медичної хімії можуть бути синтезовані, отримані в чистому вигляді й описані нові молекулярні структури, якими можна маніпулювати для створення перспективних лікарських речовин [1].

Конструювання ліків — один з найперших, найголовніших і найважливіших моментів. Він найбільш трудомісткий і витратний. У дослідницькій практиці використовують такі методи: 1) розроблення сполук-лідерів (*lead compounds*); 2) оптимізація сполуки-лідера; 3) розроблення лікарського препарату. Сполука-лідер — це структурний прототип майбутнього лікарського засобу, тобто сполука, що має певну фізіологічну активність, на основі якої створюватимуть лікарський засіб. Здебільшого цей статус речовини підтверджується систематичним скринінгом, що досягається такими методичними прийомами: 1) дослідженням в одному біологічному тесті досить великої кількості сполук; 2) вивченням кількох сполук з оригінальною структурою в багатьох біологічних тестах.

Результатом такого скринінгу має бути «влучення в ціль» (*hit-compound*), тобто знаходження сполуки, що виявляє належну фізіологічну активність. З розвитком комп'ютерних технологій і робототехніки особливого поширення набув так званий тотальний (*through put*) скринінг [2], де як прототип використовують уже відомий лікарський засіб. За його допомогою здійснюють одночасний автоматизований і мініатюризований аналіз *in vitro* кількох сотень і навіть тисяч сполук у кількох десятках біологічних тестів. Різновидом такого методу є комбінаторна хімія [3], що використовує так звані бібліотеки, які містять велику кількість сполук, отриманих однотипним методом. Цю суміш піддають тотальному скринінгу, після чого

проводять ідентифікацію структур, що виявляють біологічну активність. Завдяки досягненням медичної хімії, молекулярної біології та комп'ютерним технологіям останнім часом набуло значного розвитку раціональне конструювання сполуки-лідера. Цей метод (*in silico*) застосовують, якщо відомі структури біомішені та/або ліганду [4]. Він ґрунтується на молекулярному моделюванні, або докінгу, за допомогою якого можна створювати нові хімічні сполуки, що мають спорідненість до рецептора.

Подальше розроблення включає всі елементи впровадження препарату (створення технологічного регламенту синтезу субстанції, лікарської форми, доклінічні, клінічні випробування, реєстрація та маркетинг).

#### СИСТЕМА ЕФЕКТИВНОГО РОЗРОБЛЕННЯ І ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ПРЕПАРАТІВ

Для успішної побудови в нашій країні цілісного науково-технологічного ланцюжка «від молекули до препарату» крім загальнодержавних цільових програм і стратегічних пріоритетних напрямів інноваційної діяльності потрібно розробити відповідний документ, у якому буде визначено конкретні заходи й механізми, що дійсно сприятимуть їх реалізації. Це може бути «платформа», «технологія», «науковий напрям», проте найпридатнішою є назва «Проект» — термін, який найчастіше вживають при виконанні наукових і прикладних робіт. Його реалізація надає можливості для науково-технічної діяльності, обмеженої в часі, спрямованої на досягнення заздалегідь визначеного результату і створення унікального якісного продукту (лікарського засобу) в умовах дефіциту ресурсів, устанавленого терміну та найменшого рівня ризику.

Особливістю діяльності у сфері фармацевтики є залучення у процес розроблення продукції до впровадження набагато більшого кола зацікавлених організацій та осіб порівняно з іншими секторами економіки. Це пов'язано з тим, що вчені — медики і біологи використовують у своїх розробках тех-

нології й матеріали, створені хіміками, фізиками та фахівцями у сфері нових матеріалів. Для аналізу значних масивів інформації потрібно здійснювати складні статистичні обчислення, що є компетенцією математиків. Проведення клінічних досліджень неможливе без отримання дозволів регулювальних державних структур. Без урахування думок авторитетних лікарів-практиків і фармако-економічної інформації ще на початку розроблення неможливо дати прогноз затребуваності розроблюваного Проекту й залучення приватних інвестицій.

Сьогодні в Україні немає жодної державної, приватної чи громадської організації, що об'єднує у своєму складі компетентних фахівців з усіх зазначених галузей. У зв'язку з цим Проект, як інструмент, що консолідує зусилля фахівців усіх потрібних напрямів, є якщо не єдиним, то, принаймні, найефективнішим для визначення перспективних напрямів конструювання оригінальних лікарських засобів, найбільш привабливих для комерціалізації. Проект має сприяти механізмам фінансової підтримки дослідних та інвестиційних планів, а також координувати й контролювати науково-технічне розроблення на всіх його етапах — від ідеї до впровадження. Виконання Проектів не повинно припинятися на стадіях науково-дослідних, дослідно-конструкторських розроблень або отримання патенту. Проект є найпридатнішим інструментом експертного оцінювання розроблень, що не були завершені вчасно, і може сприяти їх продовженню.

Варто зазначити, що в інноваційному процесі невідомо, наскільки прикладний характер матимуть розроблення, над якими працюють учені. Річ у тім, що в галузі лікарських засобів інноваційний процес найбільш довгий, витратний і ризикований. На жаль, кадрів, що спеціалізуються у сфері конструювання реально інноваційних лікарських засобів, у нашій країні практично немає. Є лікарі, готові до впровадження нових методів у практику. Є хіміки, фізики, матеріалознавці, які можуть працювати з медичними технологіями. Є біологи, спроможні визна-

чити придатність (безпеку, ефективність) розроблень у суміжних галузях до впровадження. Нарешті, є фармацевтичні підприємства, готові використовувати розробки. Однак немає фахівців, що орієнтуються в усіх перелічених галузях, генеруючи загальну стратегію розроблення і впровадження препарату. Щоб усунути цю ваду, слід переглянути й доповнити перелік спеціальностей у класичних університетах і створити на базі біологічних і хімічних факультетів кафедри медичної хімії. Навчальна програма має містити весь курс природничих і медичних наук. Участь у Проєктах студентів забезпечить удосконалення чинних програм, створення нових необхідних спеціальностей і підготовку достатньої кількості фахівців. Для успішного проведення інноваційної політики потрібні принаймні два елементи — підприємницька енергія і нові знання. У молоді підприємницької енергії набагато більше, адже їй доводиться виходити в життя, «протискуючись» між представниками старших поколінь, тому вона просто априорно більш сучасна. Бажано, щоб і в нас, за аналогією з передовими країнами, інноваційні технології розвивалися навколо університетів. З цією метою потрібно створювати бізнес-інкубатори, спеціально націлені на фармацевтику. В подальшому на їхній базі можуть розміщуватися університетські «хайтек стартапи» або центри високих технологій (прототипування й інжинірингу), які стануть з'єднувальною ланкою між університетськими лабораторіями та промисловим виробництвом.

Матеріально-технічна база також потребує постійного оновлення, для чого необхідне належне фінансування. Закон про державні закупівлі на конкурсній основі часто перешкоджає придбанню обраного дослідником обладнання й витратних матеріалів до нього. Можливість обмеження (припинення) постачання з-за кордону ключових матеріалів, компонентів тощо для виробництва продукції в рамках Проєкту є додатковим фактором ризику невиконання науково-технічних розроблень.



Що стосується організації — ініціатора створення Проекту, то вона повинна мати вагомий науково-технологічний і організаційний доробок, досвід комерціалізації науково-технічних розроблень, проектування, виробництва, сервісу, маркетингу та збуту.

#### ФІНАНСОВІ МЕХАНІЗМИ РЕАЛІЗАЦІЇ ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ

Відомо, що для розроблення інноваційних медикаментів у сегменті *first-in-class* потрібно близько 800 млн доларів і термін 10–14 років. Для успішного виконання такого Проекту на стадії конструювання необхідно мати не менш як 75 речовин-претендентів, з яких доклінічні дослідження пройдуть тільки 10. На наступних стадіях відбуватиметься подальше відсівання, і лише одна речовина вийде на ринок. В Україні коштів знадобиться значно менше, оскільки собівартість людинороку на сьогодні приблизно в п'ять разів нижча, ніж у США і Європі. Крім того, у нас інші вимоги до кількості пацієнтів та їх оплати на різних етапах клінічних випробувань. Тому в Україні, за нашими оцінками, вартість виконання Проекту становитиме близько 50 млн доларів США, а тривалість — приблизно 9 років. Для розроблення препарату в сегменті *next-in-class* потрібно близько 15 млн доларів США і 5–6 років, оскільки лише 15 сполук буде достатньо, щоб розпочати Проект.

Якщо створювати нові готові лікарські форми, що мають цільову систему доставки (таргетні) або пролонгований механізм дії, можна досить швидко, через два-чотири роки, отримати інноваційні препарати на основі субстанції генерика і витрати становитимуть до 10 млн доларів США. Не менш ефективними можуть бути препарати з додатковими індикаціями (до 10 млн доларів США упродовж чотирьох років).

Чим пояснюється така висока вартість нового препарату? Насамперед це зумовлено значними ризиками, тому ймовірність того, що певна речовина дійде до споживача, становить приблизно 17%. Так, щоб отрима-

ти один успішний препарат, потрібно витратити кошти на шість препаратів, п'ять з яких «зійдуть з дистанції», а витрати на них доведеться перенести на той один, який буде успішним. Отже, якщо розробленню підлягає менш як десять речовин, то є шанс залишитися на виході ні з чим. Більш точна статистика з розроблення онкологічних препаратів свідчить про ще скромніші цифри (7–12%), тобто з менш ніж 10 претендентів Проект починати недоцільно.

Як свідчить світовий досвід, формування інноваційної системи неможливе без активної участі держави, яка ставить перед науковим співтовариством завдання виявлення перспективних наукових і технологічних напрямів, що могли б стати основою довгострокової наукової та інноваційної політики розвитку країни. Ефективне визначення пріоритетів у процесі створення оригінальних лікарських засобів залежить від повноти й точності аналізу предмета дослідження, дійсних або потенційних конкурентів, інформації про вже наявні наукові розроблення. Окреслення пріоритетів у наукових дослідженнях, особливо у фармацевтиці, є динамічним процесом, що багаторазово змінюється залежно від різних обставин. Наприклад, за три або чотири роки розроблення лікарського засобу можуть з'явитися нові конкурентоспроможні лікарські препарати або повідомлення про наукові відкриття, що зумовлюють необхідність переорієнтації пріоритетів. Процес визначення пріоритетів потребує залучення до досліджень представників різних галузей, а також спеціалістів-експертів, які добре поінформовані про стан фармацевтичного ринку.

Розроблення нових технологій потребує залучення значних ресурсів без гарантії швидкого впровадження результатів і відшкодування витрат. Механізмом реалізації тут має бути, з одного боку, державне програмно-цільове фінансування, а з іншого — інвестиції підприємств і бізнесу в науково-технічні розроблення. Це може бути як пряма, так і опосередкована державна підтримка наукових розроблень, наприклад, впрова-

дження податкових преференцій та надання доступних кредитів підприємствам, які фінансують інноваційні проекти. Так, для виробництва нових препаратів у майбутньому використовуватимуть допоміжні речовини, які, згідно з Законом України «Про лікарські засоби», не належать до лікарських засобів і, відповідно, не підлягають державній реєстрації. Більшість із них не виробляється в Україні, і при їх увезенні вітчизняні фармвиробники мають сплачувати і мито, і податок на додану вартість. Аналогічна ситуація щодо ввезення допоміжних пристроїв, пелет, капсул, пакувальних матеріалів тощо. Не менш нагальним і вагомим питанням є оподаткування імпортованого технологічного обладнання. Вимоги виробничої практики, яким мають відповідати вітчизняні фармацевтичні виробництва, потребують передусім створення нових виробничих потужностей або кардинального переобладнання наявних. Більшість виробничого обладнання, складників, комплектувальних і будівельних матеріалів тощо є товарами імпортного виробництва. Сьогодні на законодавчому рівні для вітчизняних виробників ліків немає жодних преференцій щодо ввезення сучасного виробничого обладнання й устаткування. Відповідне фінансове навантаження, зумовлене сплатою мита й податків при ввезенні обладнання для фармацевтичного виробництва, становить близько 40% його вартості. З огляду на нинішнє несприятливе становище щодо умов кредитування, виробники змушені вкладати у розвиток виробництва власні обігові кошти, які у свою чергу обкладаються податком на прибуток у розмірі 25%. Усе це визначає і собівартість продукції.

Якою може бути участь держави у реалізації галузевого інноваційного циклу? У світовій практиці є кілька перевірених варіантів. Перший — вона фінансує розроблення до того етапу, з якого фінансування продовжує бізнес. У кращому разі держава доводить розроблення навіть не до клінічних випробувань, а до рівня звичної активності молекул. Доклінічні та клінічні випробування

проводитимуть за участю вітчизняних фармвиробників.

Ще один важливий інструмент, що може бути задіяний, — створення корпоративних венчурних фондів. Виробники ліків завжди відчувають нестачу коштів і добре розуміють необхідність створення інноваційного портфеля. Вже зараз є прецеденти, коли вони починають інвестувати за наявності у препаратів певних ознак інноваційності. До кожної частини коштів, яку вони вкладають, держава могла б додавати ще й свою частку, це прийнята практика. Привабливість корпоративних венчурних фондів полягає в тому, що вони чекають результатів набагато довше. Якщо звичайний венчурний фонд хоче вийти через п'ять років, то корпоративний може чекати до семи. Більш того, якщо через обставини реалізація Проекту складатиметься невдало, корпоративний венчурний фонд, на відміну від звичайного, переносить його позитивні елементи у новий Проект, тобто використовує створені активи раціональніше. Отже, тільки створюючи відповідні умови для фінансування наукових розроблень бізнесом і зацікавлюючи бізнесменів брати на себе венчурні ризики, можна досягти потрібного рівня фінансового забезпечення, а також ефективного використання коштів науково-технічних досліджень. Слід також враховувати, що темпи впровадження розроблень у світі скоротилися до 1–2 років, тому ми маємо обмежити цей термін у пріоритетних галузях максимум до 3–4 років.

#### ПІДСУМКИ

Аналіз ключових державних пріоритетів створення і впровадження в медичну практику інноваційних конкурентоспроможних лікарських засобів та механізмів їх реалізації свідчить про те, що наша країна ще не зовсім готова до переходу фармацевтичної промисловості на інноваційний шлях розвитку. Для подолання такої ситуації потрібно вирішити принаймні три питання: нормативна база, фінансування та кадри. На нашу думку, пріоритетного фінансування

потребують програми, що можуть бути профінансовані в умовах реальних ресурсів. Це передусім вітчизняні генеричні препарати високої якості, а не пошук нових ліків, результати й обсяги фінансування якого непередбачувані. Докладніше стратегію імпортозаміщення, як перспективного напрямку розвитку фармацевтичного виробництва, було розглянуто раніше [5]. Бюджетні кошти слід спрямовувати також на розроблення принципів фармакоекономіки та сучасних технологій застосування ліків.

Після акумуляції достатньої кількості коштів фармвиробниками й за допомогою державного капіталу можна перейти до реалізації програми розроблення інноваційних ліків. Однак і тоді нам слід пам'ятати, що, на відміну від США, ми не можемо охопити весь спектр терапевтичних засобів, а маємо зосередити увагу на медикаментах, найбільш бажаних у нас. Запорукою успішної реалізації запланованого є кооперація вчених і виробників. Це має бути «науково-виробничий кластер», тобто спільнота людей, підпорядкована одній конкретній, явній, чітко сформульованій меті. Його створюють на певний період часу під певний проект, і діяльність такого кластера націлена на те, щоб акцентувати конкретну ідею, наприклад, можливу хімічну сполуку. Пріоритетними напрямками і програмними завданнями є також формування системи підготовки фахівців відповідних спеціальностей, які набудуть навичок для успішної роботи у фармацевтичному секторі. Європейський досвід свідчить про те, що особливу увагу слід приділяти таким напрямкам науки, як медична хімія, хемо- і біоінформатика, протеоміка, що є базовими у процесі створення нових лікарських засобів.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Головенко Н.Я. Физико-химическая фармакология. — Одесса: Астропринт, 2004. — 740 с.
2. Головенко М.Я. Високопродуктивні технології вивчення та створення лікарських засобів. Синтез біологічно активних сполук // Вісник фармакології та фармації. — 2002. — № 3. — С. 2–8.
3. Walters P.W., Murcko M.A. Library filtering systems and prediction of drug-like properties // Virtual screening for bioactive molecules. Methods and principles in medicinal chemistry. — Wiley-VCH, 2001. — V. 10. — P. 15–56.
4. Головенко М.Я. Комбінаторна хімія: віртуальний скринінг // Вісник фармакології та фармації. — 2001. — № 12. — С. 11–14.
5. Головенко Н.Я. Доступные, качественные лекарства — залог успешного реформирования медицины // Новости медицины и фармации. — 2011. — № 16(379).

*Н.Я. Головенко*

Физико-химический институт им. А.В. Богатского  
Национальной академии наук Украины  
Людстдорфская дорога, 86, Одесса, 65080, Украина

#### «ФИЛОСОФИЯ» ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ИННОВАЦИЙ

Рассмотрены основные аспекты разработки и внедрения в медицинскую практику отечественных инновационных лекарственных средств. Определено понятие инновационности как технологической и маркетинговой составляющей фармацевтики. Проведен анализ современных методов конструирования оригинальных препаратов. Выявлены ключевые факторы, влияющие на определение приоритетов в рамках государственной стратегии развития фармацевтической отрасли страны. Предложены некоторые структурные и финансовые механизмы реализации инновационных проектов.

*Ключевые слова:* лекарства, генерики, проекты, эффективность.

*М.Я. Golovenko*

Bogatsky Physico-Chemical Institute  
of National Academy of Sciences of Ukraine  
86 Lustdorfska Doroga, Odesa, 65080, Ukraine

#### «PHILOSOPHY» OF PHARMACEUTICAL INNOVATIONS

The main aspects of design and introducing of domestic innovative drugs into medical practice are considered. The concept «innovativeness» is defined as technology and marketing component of pharmaceuticals. The modern methods of original drugs design are analyzed. Key factors impacting the prioritization within state strategy for the development of pharmaceuticals are clarified. Some structural and financial mechanisms for innovation projects realization are proposed.

*Keywords:* medicine, generics, projects, efficacy.

Стаття надійшла 08.12.2011 р.

К.М. ЛАВРІЩЕВА

Інститут програмних систем НАН України  
просп. Академіка Глушкова, 40, Київ, 03187, Україна

## ІНСТРУМЕНТАЛЬНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ Й НАВЧАННЯ ПРИЙОМАМ ВИРОБНИЦТВА ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ

*Інструментально-технологічний комплекс (ІТК) призначений для розроблення й навчання технології виробництва програмних систем (ПС) із готових ресурсів і компонентів повторного використання (КПВ). У ньому реалізовані нові теоретичні засади технології програмування, які подано сукупністю теоретичних методів, засобів і інструментів. Ці засади оснащують технологію програмування новими засобами складання КПВ з урахуванням особливостей сучасних середовищ (MS.Net, Java, Corba, Eclipse та ін.), зберігання специфікованих КПВ у репозиторії для їх застосування в нових розробках ПС і досягнення їх якості. ІТК подано сукупністю простих ліній, які реалізують різні дії з опису доменів мовою DSL, її трансформації до мови програмування (МП) окремих компонентів, складання, тестування й оцінювання якості створеної з КПВ системи. Запропоновано і реалізовано нову концепцію взаємодії розроблених програм між собою в одному середовищі та в різних розподілених системах (Corba, Java, Microsoft.Net, Eclipse, Protégé). ІТК пропонує технологію навчання з лінії розроблення програм мовою C# Visual Studio (VS).Net, Java та вивчення електронного курсу «Програмна інженерія» за авторським підручником на сайті фабрики програм Київського національного університету імені Тараса Шевченка (<http://programsfactory.univ.kiev.ua>).*

*Ключові слова: програмні системи, компоненти повторного використання, генерувальне програмування, фабрика програм, технологія програмування, складальна технологія, взаємодія середовищ, інтерфейс, лінія продуктів, репозиторій, дистанційне навчання, електронний підручник.*

В Інституті програмних систем НАН України (ІПС) впродовж багатьох років у межах фундаментальних проектів НАН «Розробка теоретичного фундаменту генерувального програмування (ГП) та інструментальних засобів його підтримки» (2007–2011) і попереднього проекту «Розробка теоретичних основ та методологічних засад компонентного програмування» (2001–2006) було взято курс на розвиток і вдосконалення різних аспектів технології виробництва програм з готових компонентів повторного використання (КПВ), спрямованої на індустріальний шлях розвитку майбутніх фабрик програм з конвеєрним

складанням, ідею якого сформулював академік В.М. Глушков ще в 1975 р.

Базовою основою для виконання цих проектів були: особисті й вітчизняні напрацювання в галузі індустрії програм, започатковані у СРСР ще в 70-х роках постановою Ради Міністрів СРСР «Программные средства как продукция производственно-технического назначения» (1974) для ініціювання розвитку відповідних теорій і систем автоматизації програм, пакетів прикладних програм у науково-дослідних інститутах СРСР та обговорення різних аспектів індустрії на багатьох наукових конференціях (1979–1992). На першому етапі індустрії Інститут кібернетики зробив великий внесок у створення науки і технології індустрії програмної



продукції (ПП) для великих ЕОМ. Було розроблено методи, технології й інструментальні засоби, а саме: Р-технологія, складальна технологія з КПВ та інтефейсу, технологія пакетів прикладних програм (Диспро, Планер, Вектор, СигмаДельта та ін.), системи автоматизації програм (Апроп, Мультипроцесист, Маяк та ін.) [1–5]. Це відповідало бурхливому розквіту технології програмування (ТП) в 90-х роках і використанню її в багатьох побудованих АСУ, СОД та системах автоматизації морського флоту СРСР тощо.

Сформувалася загальна концепція складання (об'єднання, комплексування, інтеграції, композиції), об'єктами якої були модулі за різними МП, інтерфейс їхніх зв'язків та операції складання з них різних структур програм. За цим програмуванням було захищено докторську дисертацію автора (1989), дві кандидатські дисертації (1990) й опубліковано монографію «Сборочное программирование» (1991) з теорією і практикою складального програмування та вирішення проблем несумісності типів даних, що передаються між об'єднаними різномовними модулями [6, 7]. Наступним кроком методу інтеграції були складання ПС з компонентів [8], монографія з ГП К. Чарнецькі та У. Айзенекера [9] з лейтмотивом «от ручного труда к конвейерной сборке», технологія І. Бея з частково автоматизованої взаємодії різномовних програм [10], фабрика розроблення програм Дж. Грінфілда [11] з потоковим складанням і багато інших фабрик, проаналізованих і обґрунтованих у [5] як автоматизовані лінії виробництва різних програм масового використання, в тому числі комерційні Software Product Lines Інституту програмної інженерії (Software Engineering Institute – SEI) США [12] і сучасні фабрики програм потужних індустріальних фірм з виробництва ПП (IBM, Microsystems, Sun Microsystems, Oberon, Unix, Intel та ін.).

Під час виконання наукових проектів в ПС стратегічну ідею В.М. Глушкова з конвеєрної індустрії програмних продуктів реалізовано за допомогою нових теоретичних методів, засобів та інструментів [13–18], які

оснащують сучасну ТП життєвим циклом (ЖЦ), новими засобами з досягнення якості КПВ і ПС та збагачують методи складання КПВ новими інструментами й особливостями операційних середовищ (MS.Net, Java, Corba, Eclipse та ін.), які підвищують рівень індустрії ПП, зокрема системного призначення, протягом багатьох років.

#### НОВІ НАУКОВІ І ПРИКЛАДНІ ЗАСАДИ З ВИРОБНИЦТВА ПРОГРАМ

У межах проекту розроблено теоретичні засади технології виробництва ПС, які докладно подано в електронній монографії [14], що містить сукупність теоретичних методів, засобів і інструментів, орієнтованих на технологію виробництва програм, застосувань, доменів і ПС із готових різномовних і різнорідних КПВ, а також на навчання спрощених ліній технології.

Навчання всіх технологічних прийомів розроблення різномовних програм та їх складання в різних поширених в інформаційному світі середовищах (VS.Net, IBM, Corba, Java, Sun Microsystems та ін.) сприяє підготовці у ВНЗ фахівців для індустрії ПП.

Нові теоретичні засади технології виробництва ПС з простих програм, КПВ і наукових артефактів охоплюють [8–31]:

1. Теоретичний апарат – методи, моделі й операції компонентної алгебри, засоби маршалінгу даних для їх перетворення при реалізації зв'язків компонентів між собою в МП, моделі проектування архітектур ПС (MDD, MDA, GDM, PIM, PSM тощо), методи збирання, трансформації і конфігурування, мови опису специфіки й понять предметної області – DSL (domain specific language), засоби автоматизованого виробництва ПС з можливістю адаптувати їх до інших умов виконання, керувати варіантами (варіабельністю) сімейств систем, оцінювати правильність, якість, витрати та вартість виготовлення ПП [8, 14, 24].



2. Теорію взаємодії програм і систем для реалізації зв'язків операційних розподілених систем між собою MS.Net↔Eclipse, Corba↔Eclipse, Java↔MS.Net через апробацію програм C#↔Java, Basic↔C++, Java↔↔C#, що працюють у розподілених системах мережі й отримують дані з СУБД або сучасних віртуальних сховищ даних он-лайн, які потребують їх перетворення до форматів архітектур на перетині середовищ виконання [21–24, 29, 30].

3. Нові, оригінальні моделі варіабельності й життєздатності, які в сукупності призначені для забезпечення адаптивності різних властивостей розроблених ПС (змінюваності, інтероперабельності та відмовостійкості) для поліпшення їх супроводу в сучасних розподілених середовищах [14, 23–25].

4. Онтологічні засади для відображення знань про прикладні домени (математика, медицина, біологія тощо) в інфраструктурі репозиторію шляхом подання опису специфікації КПВ та їхніх паспортів, уніфікованих за стандартом WSDL, для їх накопичення, організації пошуку, відбору й застосування в нових розробках ПС [14, 26].

5. Методологію проектування ПС з використанням ЖЦ, моделювання архітектури ПС за відомими моделями (MDA, MDD, GDM та ін.), генерацію і складання ПС з готових ресурсів (reuses, assets, services, artefacts, КПВ) [14–16].

6. Методи й засоби інженерії тестування й оцінювання деяких показників компонентів ПС (зокрема, якості й витрат на розроблення проектів ПС) [14, 27, 28].

7. Спектр технологій для виробництва різних КПВ, програм і ПС, реалізований в ІТК з простих ліній, а саме: накопичення готових КПВ у репозиторії ГП; розроблення і специфікація КПВ та їхніх паспортів; складання різномовних програм і компонентів у ПС за даними FDT і GDT (стандарту ISO/IEC 11404–2007) та теорії конвертування даних до форматів платформ обраних розподілених систем середовища ГП ІТК; розроблення ПС засобами DSL; конфігурування КПВ; інженерія якості і

витрат; реалізація моделі взаємодії програм, систем у середовищах VS.Net, Corba, Java, Eclipse з можливістю їх міграції з однієї розподіленої системи середовища в іншу тощо [29–35].

8. Технологію навчання студентів прийомів розроблення програм за ЖЦ у середовищах MS.Net, Java та проведення електронного вивчення курсу «Програмна інженерія» [14–19] на сайті (<http://sestudy.edu.ua.net>), сайтах фабрики програм КНУ імені Тараса Шевченка (<http://programsfactory.univ.kiev.ua>) [21, 22, 31] і Національного відкритого університету «ИНТУИТ» (<http://www.intuit.ru/>) [18].

Оснору ІТК становить побудований репозиторій готових КПВ та інших артефактів, які можна накопичувати й застосовувати під час складання з них нових систем чи проектів різного призначення. До середовища ГП входить Eclipse [44], який забезпечує зв'язок усіх інструментів ГП, підключення до нього механізмом плагінів необхідних загальних, прикладних інструментів (наприклад, VSTool DSL) та інших засобів для підтримання технології виробництва ПС з КПВ із навколишніх розподілених систем.

У процесі реалізації ліній виробництва в ІТК застосовано сучасні інструментальні розподілені системи:

- загальносистемні засоби (Corba, Java, VS.Net, IBM, Protégé, MCF і Tools DSL MS.Net, Eclipse–DSL та ін.);

- засоби спеціального призначення (Eclipse, Protégé) для створення моделей предметних областей і використання їх під час опису ПС у DSL і додавання КПВ до репозиторію [37, 38];

- системи програмування з МП Visual Basic, C++, Java і мови, що належать до загальносистемних середовищ, наприклад VS.Net (C#, F#, C++, Visual Basic), мови системи Corba (C++, C, Lisp, Smalltalk, Java, Pascal, PL/1, Python), Java/RMI для опису різних програм, доменів або ПС [38–43];

- нові засоби з підтримання мови DSL (Tools DSL VS.Net і Work Flow, Eclipse–DSL)

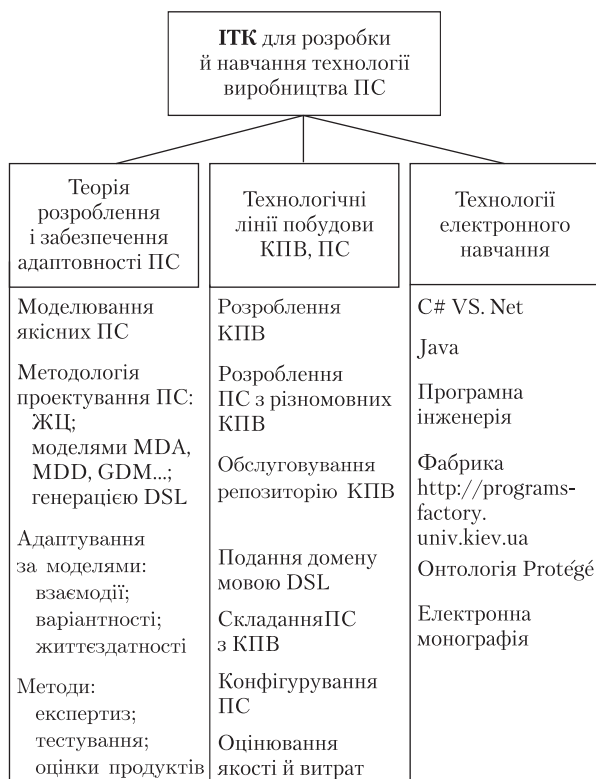


Рис. 1. Структура ІТК

для подання описів прикладних доменів [45–47];

— засоби тестування й оцінювання програм і КПВ [14, 40].

Базову платформу інтегрованого середовища ІТК — Eclipse використовують як ядро і механізм розширення за плагінами середовища новими потрібними для ГП системними засобами і компонентами (наприклад, AppFabric VS.Net і IBM, Apache Ant, Azure та ін.) для підтримання окремих ліній виробництва ПС. Фактично всі залучені до інтегрованого середовища ГП інструментальні засоби, такі як VS.Net, Corba, Protégé [37], є незалежними і їх використання зумовлене не лише потребами виробництва ПС в ІТК, а й особливостями реалізації розроблених у цьому проекті теоретичних засад [14] і ПП.

Отже, інтеграція деяких інструментів у середовище ГП має стандартний шлях, у якому

розроблено принципово нові способи зв'язку систем і середовищ (VS.Net, Corba, Java, Eclipse) між собою, що створює розширене гетерогенне середовище з різномовними ПП, потрібними різним користувачам Інтернету.

## ОПИС ФУНКЦІЙ ІТК

ІТК містить мовні й інструментальні засоби для підтримання технологічних засад і функцій, орієнтованих на реалізацію ліній розроблення програм і ПС з повторних КПВ, накопичених у репозиторії ГП. Він побудований як сайт у корпоративній мережі ІПС НАН України.

**Розділ «Головна сторінка».** На ній наведено (рис. 1) перелік функцій ІТК, основні схеми наукових і проектних рішень щодо методології виробництва програм у середовищі ГП і методик реалізації ліній складального виробництва в ІТК, взаємодії програм, систем і технології подання деяких доменів засобами інструментальних систем середовища ГП і КПВ репозиторію.

У реалізації окремих ліній технології виробництва програм в ІТК брали участь студенти КНУ імені Тараса Шевченка і МФТІ, особливо в галузі створення експериментальної фабрики програм [17, 21, 22, 31], програмних засобів підтримання моделей взаємодії програм і систем [14, 24, 29, 30] та варіабельності ПС [14, 23–25]. Залучений до ІТК інструментарій Protégé [37] підтримує технологію онтологічного створення моделей деяких доменів і завдань програми інформатизації НАН України [38].

На цій сторінці можливо задати огляд розміщених текстових документів проекту — заключний звіт у двох книгах, електронну монографію (2007–2011), перелік підручників і наукових публікацій співробітників відділу. Вони інформують всіх користувачів про сутність наукових робіт, підготовлених у рамках фундаментальних проектів, що виконувалися у відділі «Програмна інженерія» впродовж останніх років [14, 40].

**Розділ «Технології».** В ньому подано розроблену інтегровану технологію виробни-

цтва ПС і СПС із КПВ за наступними спрощеними лініями:

- фабрика програм, яка містить специфікації КПВ, їхні паспорти, курси навчання програмуванню C# VS.Net і програмної інженерії;
- обслуговування репозиторію КПВ;
- складання різномовних компонентів у ПС з конвертуванням несумісних типів даних;
- конфігурування КПВ у складну структуру ПС за точками варіантності;
- опис доменів мовою DSL;
- оцінювання якості й витрат на розроблення ПС;
- онтологія предметної області;
- генерація загальних типів даних до фундаментальних;
- проектування прикладних ПС із сервісних ресурсів Інтернету.

Ці прості технології реалізуються відповідними лініями, зміст яких наведено нижче.

**Фабрика програм.** Лінії розроблення програм в ІТК будуються після об'єктного аналізу відповідної ПрО і компонентного методу реалізації об'єктів з завданням інтерфейсів, необхідних під час складання компонентів і КПВ у складні ПС. Нині відповідно до [5, 10, 11], діє багато різних фабрик програм (рис. 2), що ґрунтуються на різних методах програмування і підходах до опису інтерфейсів складання КПВ.

Ідея і концепція створення студентської фабрики програм виникли в автора у процесі викладання курсу «Технологія програмування ІС» на факультеті кібернетики КНУ імені Тараса Шевченка.

Відповідно до неї студенти розроблятимуть наукові артефакти під час виконання лабораторних і дипломних робіт за *лініями продуктів*, подібними до Software Product Lines SEI [5, 12], стандарту WSDL для їх опису і подання в студентську фабрику програм. У ній реалізовано спочатку три лінії побудови окремих КПВ [5, 21, 31].

*Перша лінія* — це загальна схема процесів ЖЦ для побудови деякого виду артефакту, КПВ, за якою розроблено лінію створення

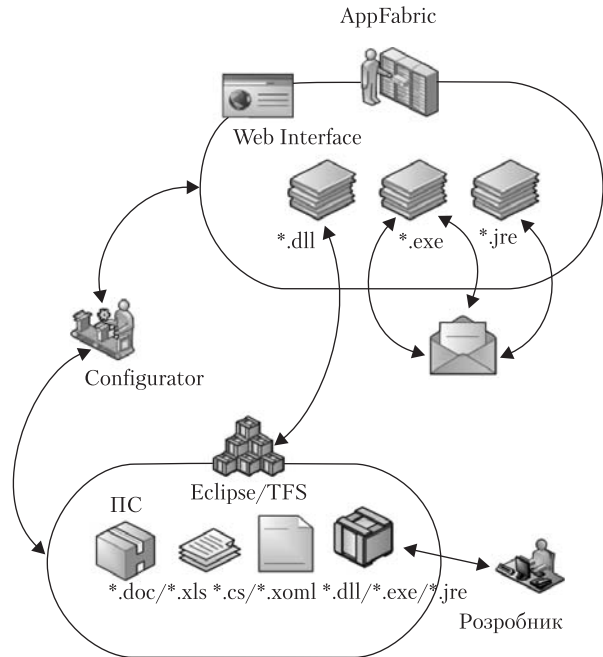


Рис. 2. Загальна структура фабрики програм

програм у VS.Net. Реалізація процесів лінії закінчується визначенням артефактів у класі задач ПрО, специфікацією паспортних даних і розміщенням їх описів у репозиторії для подальшого застосування в середовищі Visual Studio.Net.

*Друга лінія* — це добір готових програм, артефактів із репозиторію за їхніми функціями з метою визначення можливості їх застосування для розроблення нового програмного артефакту або ПС.

*Третя лінія* — складальна, що забезпечує складання ПС з готових ресурсів із застосуванням знов розроблених і дібраних програм і артефактів у репозиторії.

Студентські артефакти є науковими, їхнім продуктом можуть бути деякі методи або наукові алгоритми й КПВ у МП з математики, фізики, біології тощо.

**Технологія обслуговування репозиторію КПВ.** Репозиторій розроблений у середовищі VS.Net на основі MS SQL Server 2005 з такими функціями в ІТК:

- запис компонента і його паспорта в репозиторій;

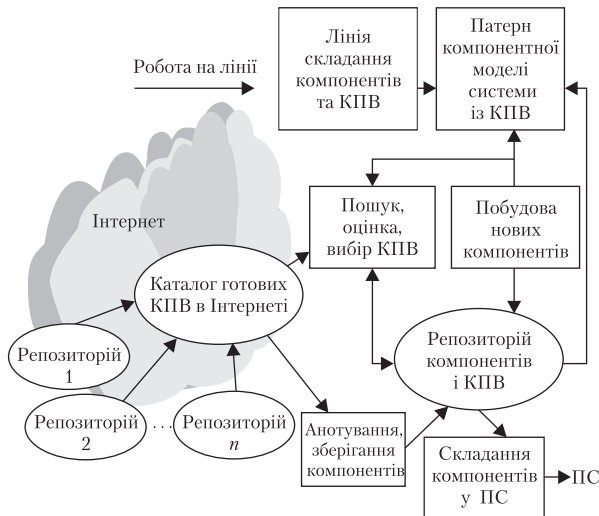


Рис. 3. Схема роботи репозиторію на фабриці

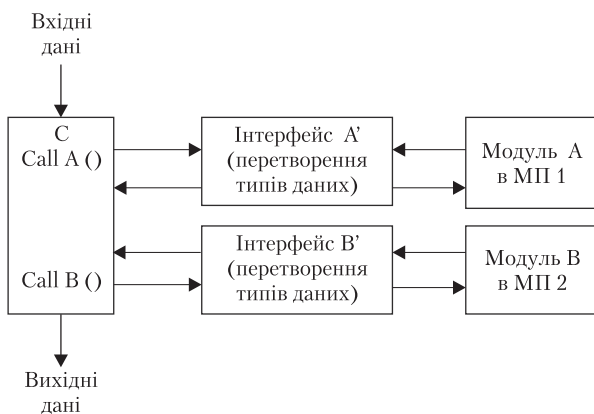


Рис. 4. У центрі схеми – інтерфейсний посередник двох різномовних компонентів А, В

- вибір КПВ для аналізу його застосування в новій РС як готового;
- обчислення КПВ за поданням значень параметрів;
- виведення результату виконання КПВ;
- внесення змін у КПВ;
- документування КПВ (друк опису програми КПВ і паспорта);
- контроль версій КПВ.

Паспортизація КПВ виконується відповідно до стандартного шаблону WSDL, використаного у системі Etics проекту Grid, узятя нами як еталон і слугує засобом по-

дання КПВ і відповідних паспортів у каталозі репозиторію ГП (рис. 3).

У загальному випадку репозиторій – це система засобів для зберігання, поповнення напрацьованих КПВ. Він містить у собі інфраструктуру розробки РС з компонентів, організацію доступу до КПВ, які розташовані в ньому для подальшого їхнього застосування в нових проектах. Наприклад, репозиторії Інтернету типу бібліотек GreenStone і Matlab надають величезну кількість готових програм наукового, зокрема математичного, типу. Вони орієнтовані на математиків, фізиків і інших фахівців предметних областей.

**Складання різномовних компонентів.** На сьогодні є багато різних підходів зі складання (інтеграції) різномовних і різноплатформених компонентів [6, 8, 40–44]. Насамперед складання КПВ здійснюють викликами типу RPC, RMI, IContract для забезпечення зв'язків між компонентами РС через:

- *інтерфейсний посередник* як перехідний міст (stub, skeleton) між КПВ у різних МП у загальних системах (IBM, VS.Net, Corba, COM тощо);

- *інтерфейси* мовами IDL, API, IContract та ін. для програм у сучасних МП;

- *науковий інтерфейс* (SIDL) для взаємодії програм e-science (C++, C, Fortran 77, Java тощо);

- *примітивні функції* спеціальних бібліотек системи VS.Net (CLR – common language runtime, CTS – common type system і CLS – common language specification).

Різні варіанти складання з використанням теорії перебудови несумісних типів даних, що передаються між КПВ [6–8], реалізовано в ІТК на спрощених лініях:

- складання одно- та різномовних програм у середовищі VS.Net (C# і Java, Basic і C++) з використанням бібліотек CRL, CTS і CLS;

- складання різномовних програм з КПВ у середовищах Corba–Eclipse та Apache Ant за інтерфейсним посередником типу ORB, IDL, SIDL тощо (рис. 4).

Таким чином, в ІТК реалізовано кілька варіантів складання різномовних програм для сучасних розподілених систем Visual



Studio, Corba, Eclipse через інтерфейсний посередник за параметрами і типами даних, що передаються між цими програмами.

Реалізація зв'язків між середовищами Visual Studio ↔ Eclipse і Corba ↔ Eclipse в ІТК продемонстрована відповідними прикладами в розділі сайту «Взаємодія».

**Конфігурування КПВ з точками варіабельності ПС.** Конфігурування є механізмом об'єднання КПВ у варіабельну структуру з точками змінювання деяких КПВ за вимогами замовника [23, 34, 46].

КПВ, позначені точками в моделі варіабельності, можуть бути *обов'язковими* — наявними в усіх ПС сімейства; *необов'язковими* — що наявні лише в деяких ПС або в кількох точках можливих варіантів; *індивідуальними* — які створюють на замовлення для заміни або додавання в ПС.

*Точки варіантності* виділяють позиції в описі КПВ або ПС, в яких можна виконати зміни деяких функцій ПС. *Варіант* — це відокремлена функціональність, якій відповідає точка варіантності, що задається ідентифікатором як можлива альтернатива.

В ІТК наведено програму розв'язування квадратного рівняння з трьома точками варіабельності з використанням Work Flow MS.Net. За цим прикладом будується відповідний конфігураційний файл, який забезпечує виконання цієї програми, і в майбутньому буде реалізовано операції змінювання програм за точками варіантності.

**Лінія опису і генерації доменів DSL.** ГП об'єднало всі парадигми програмування (об'єктне — ООП, компонентне — КОП, сервісне — СОП тощо). Воно орієнтоване на створення (генерацію, складання, композицію) ПС (applications), доменів (domains), сімейств програмних систем — СПС (software product families) тощо. Новим у ГП порівняно з ООП, КП, СОП є метамова опису домену за термінологією, яка визначає сутність простору понять і завдань домену засобами DSL [40, 49], зокрема модель ПрО, модель характеристик зі змінними параметрами і функціями, що залежать від умов функціонування системи, платформ і засо-

бів трансформації типів даних залежно від місця їх розташування в середовищі. Як приклад в ІТК реалізовано домен ЖЦ стандарту ISO/IEC 12207–2007, який подано графічно і текстово в XML за допомогою нового інструменту Eclipse–DSL [47].

**Оцінювання якості і витрат продукту** виконують програмним модулем Softest, призначеним для прогнозування оцінок трудовитрат і вартості розроблення ПС за відомою моделлю СОСОМО II [14, 28]. Остання модель містить: *попередню модель (application composition model)* з оцінювання трудовитрат ПС на *ранніх* стадіях розроблення; *передпроектну модель (early design model)* з оцінкою трудовитрат, починаючи з перших стадій ЖЦ з розподілом витрат на процеси ЖЦ; *детальну модель (post architecture model)*, яка уточнює попередні оцінки трудовитрат при супроводі ПС. Кожна з моделей має аналітичний вигляд, реалізований у модулі Softest за вхідними параметрами, що задаються на сайті для отримання результату, і розраховує *номінальну (середню) тривалість* розроблення за формулою  $D_{\text{ном}} = 3,67 \cdot T_{\text{ном}}^{(0,38 + 0,2 \cdot (B - 1,01))}$ .

У майбутньому до модулю буде підключено оцінювання якості КПВ і ПС за стандартною методикою.

Таким чином, реалізація ліній поступового виробництва ПС з простих ліній за допомогою сучасних засобів і інструментів дає можливість зробити висновок про наближення ТП до потреб сучасних фабрик програм.

**Розділ «Взаємодія».** Спектр технологій за наведеними лініями доповнено засобами взаємодії програм, систем і середовищ відповідно до розробленої в межах проекту теорії взаємодії [21, 24].

Сутність її полягає в реалізації інтерфейсів інтеперабельності шляхом удосконалення і загальних методів, і засобів доступу до середовищ Corba, VS.Net, Java й Eclipse у напрямі забезпечення перенесення програм через перетин середовищ в інше середовище для взаємодії програм цих середовищ між собою з розміщенням цих програм у репозиторію ІТК [5, 13, 14].



Ці операційні системи середовища ГП підтримують процеси ЖЦ розроблення різно-рідних програм і методи їх об'єднання в різні структури ПП через спеціальні механізми зв'язку, реалізовані в кожній із них.

Створені в середовищах різно-рідні програми не можуть взаємодіяти між собою з багатьох причин, пов'язаних з різними підходами до реалізації їхніх інтерфейсів і форматів архітектур комп'ютерів тощо. Для вирішення цієї проблеми в ІТК запропоновано додаткові оригінальні засоби взаємозв'язку за допомогою моделі взаємодії з параметрами інтеперабельності, перенесення й адаптивності програм і середовищ. Головне, що практично зроблено в цьому ІТК, — це реалізація нової моделі взаємодії, що розширює «водорозділ» між середовищами для повільного «плавання» програм і систем з метою виконання чи змінювання деяких пов'язаних між собою КПВ [23, 28, 29].

Реалізовані *нові засоби взаємодії* поки не мають прототипу. Практично вони перевірені програмно на сайті за наступними варіантами взаємодії.

**Взаємодія програм** у різних МП встановлюється зв'язками з іншими програмами через інтерфейсні мови (IDL, API, SIDL) і відповідними механізмами виклику: RPC системи Sun Microsystems, RMI системи Java, ORB системи Corba, MSIL системи VS.Net, IContract системи MCF тощо.

Виклики RPC, RMI містять параметри, що передаються між програмами або компонентами для виконання обчислень з поверненням результату програмі, що викликає.

В ІТК реалізовані конкретні інтерфейси взаємодії на прикладі програм мовами Visual Basic і C++, що виконуються в середовищі VS.Net в ІТК. Як приклад для ІТК взято програми з монографії І. Бея [10] з опису псевдовипадкової послідовності та розрахунку максимального, мінімального й середнього значень цієї послідовності із взаємодією програм через інтерфейсний посередник — проміжний ланцюг між програмами, що обмінюються даними між собою і перетворюють несумісні типи даних.

Взаємодія забезпечується за допомогою розроблення програм типу DLL в середовищах Visual C++ - Visual Basic і реалізації цих програм з використанням файлів \*.cpp, \*.h, DEF і LIB. Зазначені програми обчислюють максимальне, мінімальне та середнє значення цієї послідовності і видають результат на дисплей сайту ІТК.

**Взаємодія розподілених систем** Corba ↔ Eclipse, Java, занурених у середовище ІТК, реалізована на прикладі програми авторизації ключів мовою Java [4, 20]. Цією програмою продемонстровано реалізацію моделі взаємодії двох середовищ з використанням механізму RMI передавання повідомлень у системі Corba [43]. Під час реалізації використовується проміжний шар для об'єднання програмного коду об'єктів, інтерфейс доступу до яких описується мовою IDL. Типи даних об'єктів у МП відображаються в типи IDL і зворотно за допомогою брокера ORB щодо компіляції IDL-описів компонентів, створення клієнтських і серверних stub- і skeleton-посередників.

Реалізований механізм відсутній на платформі .Net, і тому для взаємодії тут використовують сторонні пакети (наприклад, IIOPNet з відкритим вихідним кодом). За допомогою утиліти з цього пакета IDL-опис об'єкта перетворюється в функції CLS-сумісної бібліотеки, а потім залучається до застосування.

Зв'язок з брокером ORB здійснюється через канал зв'язку, який відіграє роль клієнтського стабу, виконуючи маршалінг і демаршалінг переданих через нього даних.

Таким чином, в ІТК продемонстровано реалізацію завдання взаємодії прикладних компонентів у середовищах Microsoft.Net (клієнтська частина застосування) і Java (серверна частина) засобами системи Corba з використанням MS.Net і Java.

**Взаємодія систем і середовищ.** Взаємодія Eclipse і VS.Net реалізована в системі ГП на прикладі деякої програми мовою C# VS.Net, що передається через плагін у репозиторій Eclipse. Засобами цих середовищ розроблено програму складання з компонентів,

специфікованих мовами C# і Java. Зв'язок між ними реалізовано за допомогою бібліотек типів CTS і класів CLR системи Visual Studio і розміщення програм мовою C# у репозиторії Eclipse. Для взаємодії Eclipse із платформою .Net мовою C# використовують плагін Emonic і програму NAnt. Створений проект програми імпортується в Eclipse і конфігураційний exe-файл складання, побудований за допомогою External Configuration Tools.

Отже, в ІТК, на відміну від розглянутих систем і середовищ, створено можливість відкритого доступу до нових механізмів взаємодії у середовищах Corba, VS.Net, Java, що розширює функції розробленого ІТК ГП із взаємодії програм, систем, середовищ.

**Розділ «Інструменти».** До інструментальних засобів ІТК належать Protégé й Eclipse.

Система Protégé призначена для створення моделей різних предметних областей за онтологією і знаннями про поняття і зв'язки між ними. Цей засіб підключений до Eclipse, проходить процес апробування на прикладі деякої Про і моделювання знань у базі знань цього інструменту [26]. Систему Protégé в ІТК використовують для розроблення онтологій предметних областей за допомогою *слотів і фасет*.

*Слоти* слугують для опису властивостей класів та їхніх екземплярів (і атрибутів). Згідно з фреймовою моделлю, слот — це фрейм. Слоти визначаються незалежно від класу, і один і той самий слот може належати до різних класів. *Фасети* дають змогу вводити обмеження на типи і діапазони значень екземплярів (атрибутів) мовою XML. Для слоту задається кількість значень, обмеження на значення (ціле, рядкове тощо) і граничні значення (мінімальне і максимальне). За допомогою слотів і фасет будують моделі Про за технологією проектування, реалізованою в ІТК.

Eclipse містить різні IDE для розроблення ПС у різних МП з використанням стандартного відкритого інтерфейсу API для доступу до нього. Середовище розроблення має набір розширень RPC: редактори, панелі, перспек-

тиви, модуль CVS, модулі Java Development Tools (JDT) і Java IDE, спрямовані на групове розроблення. Це середовище інтегроване із системами керування версіями CVS для інших систем (наприклад, Subversion, MS SourceSafe), C/C++ Development Tools (CDT) і засобами мов Fortran, PHP тощо.

Множина розширень доповнює середовище Eclipse менеджерами для роботи з базами даних, серверами застосувань тощо. Eclipse написаний мовою Java, використовує стандартні Java-бібліотеки Swing і підключає через плагіни не лише мовою Java, а й іншими мовами — C/C++, Perl, Ruby, Python, PHP, Erlang, Pascal тощо. Eclipse розширено засобом Eclipse-DSL для побудови моделей доменів мовою DSL і розподіленими системами VS.Net, Corba та Java для об'єднання різномовних програм і перенесення їх у репозиторій ГП.

**Розділ «Презентації».** Презентація «Прикладна система» на сайті ІТК демонструє розроблену в межах програми інформатизації НАН України інформаційну систему для підтримання повсякденної діяльності відділу міжнародних зв'язків Президії НАН України. Для доступу до неї розроблено автоматизований веб-комплекс, який забезпечує формування довідок про відряджених за кордон працівників Президії НАН України, звітів про відрядження. Усі дані зберігаються в єдиній базі даних цього комплексу. Його опис, інструкція щодо роботи з ним користувачів, а також слайди про нього містяться в ІТК. Ними можна користуватися, оскільки цей веб-комплекс готовий для застосування в підрозділах інститутів і Президії НАН України та інших організаціях. Сайт передано до Державного департаменту інтелектуальної власності при МОН [38].

Крім того, розміщено дві презентації-довідки автора з програмної інженерії і фабрики програм та індустрії програм на міжнародному науковому конгресі при Кабміні України (18 листопада 2011 р.).

**Розділ «Навчання».** Враховуючи міжнародну практику навчання студентів, а саме, навчання за електронними посібниками, в

ІТК використано підручники (українською й російською мовами) з таких навчальних дисциплін:

– «Програмна інженерія» [14, 17, 18], що доступний на сайті фабрики програм КНУ (<http://programsfactory.univ.kiev.ua>) і Національного відкритого університету «ИНТУИТ» ([www.intuit.ru](http://www.intuit.ru));

– технологія розроблення програм мовою Java («Самовчитель Java» І.Ш. Хабібулліна);

– технологія розроблення програм засобами C# VS.Net (опис цієї технології див. далі).

**Електронне навчання** охоплює курси за програмою Міністерства «Програмна інженерія та Java» для навчання студентів, аспірантів, деяких співробітників ІПС НАН України й користувачів фабрики програм, корпоративного сайту ІПС (<http://192.168.220.87/проект-2011/index.html>), що реалізує спектр технологій за лініями поступового виготовлення СПС із готових КПВ і складання їх у готовий ПП у середовищах VS.Net, Corba, Java, Eclipse тощо, а також курси навчання.

**Технологія розроблення програм на платформі VS.Net.** В розробленні цієї технології приймала участь с.н.с. ІПС і доцент МНТУ ім. Юрія Бугая Т.М. Коротун, яка викладала курс програмування в системі MS.Net з мови C# на прикладі завдань лабораторних і дипломних робіт.

Платформа VS.Net забезпечує підтримання проектування і реалізації ПС з використанням різних МП, що входять до її складу. Вона містить *загальномовне середовище* часу виконання CLR, ідентичне Java Runtime Environment. Будь-яка програма, написана для цієї платформи, є *керованим кодом* (managed code) і компілюється в бінарний вигляд, зрозумілий для .Net runtime. У середовищі Visual Studio MS.Net реалізовано модель програмування за шаблоном з генерацією заготовок коду для програм різних типів: консольних, бібліотек, Windows-, Web-форм, Web-сервісів тощо.

В ІТК розроблено лінії створення консольних програм мовою C#, локальних Windows-застосувань та обслуговування бібліотек компонентів DLL. Ці лінії навчання вдосконалюватимуться у напрямку розширення тех-

нології складання готових програм у цьому середовищі, а також додавання нових МП.

## ВИСНОВКИ

Статтю подано в період, коли Кабінет Міністрів України звернув увагу на проблеми розвитку вітчизняної індустрії програмних продуктів для отримання доходів від неї, оскільки частка національного доходу в міжнародному обсязі ПП становить 1,3%. Було проведено міжнародний науковий конгрес (17–18 листопада 2011 р.) з проблем індустрії ПП і слухання на засіданні Верховної Ради (14 грудня 2011 р.) щодо економічних, комерційних і навчальних питань індустрії ПП в Україні. Це означає початок другого етапу в історії програмної індустрії, оскільки такі питання в незалежній Україні досі не розглядалися. Після розпаду СРСР курс було взято на аутсорсинг і придбання готових закордонних ПП різного призначення для впровадження їх у державні організації і підготовку студентів для роботи в закордонних фірмах, яких у країні налічується близько 2000.

Разом з тим в ІПС НАН України впродовж багатьох років виконували наукові проекти в напрямі послідовного опрацювання теоретичних і прикладних питань розвитку технології виробництва різних програмних продуктів. У результаті розроблено новітні *теорії* і *технології* виготовлення ПП у сучасних операційних *середовищах* (на прикладі діючих фабрик програм), оригінальні автоматизовані *лінії розроблення* окремих КПВ і ПС зі спектру комплексних технологій та механізми накопичення *готових КПВ* і *наукових артефактів* у репозиторіях і е-бібліотеках, як необхідних комплектуючих «деталей» для розвитку індустрії ПП і навчання її методів студентів ВНЗ. Отже, в ІПС НАН України в напрямі індустрії ПП розроблено:

– *комплексну технологію виробництва СПС* за найпростішими лініями: розроблення окремих КПВ; їх сервісного обслуговування в репозиторії; складання і конфігурування КПВ у СПС; взаємодії програм, систем і середовищ між собою; тестування КПВ; оцінювання якісних показників СПС і витрат на

розроблення. Ця технологія є сучасною і актуальною з позицій індустрії програмної продукції, надає всі необхідні теоретичні й прикладні засади для регламентованого її використання в колективах-розробниках України;

– *інструментально-технологічний комплекс* як сучасний веб-сайт корпоративної системи НАН України (<http://192.168.220.87/проект-2011/index.html>), що введений в Інтернет на сервері Академії педагогічних наук (<http://sestudy.edu-ua.net>), що реалізує наведений у роботі спектр комплексних технологій виробництва СПС у середовищі систем VS.Net, Corba, Java, Eclipse тощо; сайт *експериментальної фабрики програм* на факультеті кібернетики КНУ імені Тараса Шевченка (<http://programsfactory.univ.kiev.ua>) з навчання технологій програмування C#, Java і курсу програмної інженерії (за жовтень-листопад 2011 р. було зареєстровано понад 3000 звернень викладачів та студентів);

– *методику виробництва*, висвітлену в електронній монографії «Нові теоретичні засади технології виробництва сімейств програмних систем у контексті генерувального програмування» (К.М. Лавріщева, Г.І. Коваль, Л.П. Бабенко, О.О. Слабоспицька, П.П. Ігнатенко), здану у ДРНТІ України за № 67, жовтень 2011 р.

Електронна монографія, яка буде подана у розділі «Презентації» веб-сайту (<http://sestudy.edu-ua.net>), є початком впровадження індустріального напрямку виготовлення програмної продукції в НАН України.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Сергиенко И.В.* Некоторые вопросы разработки общесистемного программного обеспечения ЭВМ и систем. – К.: ИК им. В.М. Глушкова, 1987. – 29 с.
2. *Сергиенко И.В.* Вопросы разработки прикладного математического обеспечения ЭВМ и систем. – К.: ИК им. В.М. Глушкова, 1987. – 36 с.
3. *Лаврищева Е.М.* Основы технологической подготовки разработки прикладных программ СОД. – К., 1987. – 30 с.
4. *Лаврищева Е.М.* Становление и развитие модульно-компонентной инженерии программирования в Украине. – К.: ИК им. В.М. Глушкова, 2008. – 33 с.
5. *Андон П.І., Лаврищева К.М.* Розвиток фабрик програм в інформаційному світі // Вісник НАН України. – 2010. – № 10. – С. 15–41.
6. *Лаврищева Е.М., Грищенко В.Н.* Сборочное программирование. – К.: Наук. думка, 1991. – 213 с.
7. *Лаврищева Е.М., Грищенко В.Н.* Сборочное программирование. Основы индустрии программных продуктов. – К.: Наук. думка, 2009. – 371 с.
8. *Грищенко В.М.* Метод об'єктно-компонентного проектування програмних систем // Проблеми програмування. – 2007. – № 2. – С. 113–125.
9. *Чарнецки К., Айзенкер У.* Порождающее программирование. Методы, инструменты, применение. – СПб: Питер, 2005. – 730 с.
10. *Бей И.* Взаимодействие разноразрядных программ. – М.: Вильямс, 2005. – 868 с.
11. *Гринфилд Дж., Шорт К., Кук С. и др.* Фабрики разработки программ. Поточковая сборка типовых приложений, моделирование, структуры и инструменты. – М.: Вильямс, 2007. – 591 с.
12. Framework for Software Product Line Practice // [http://www.sei.cmu.edu/productlines/frame\\_report/index.html](http://www.sei.cmu.edu/productlines/frame_report/index.html).
13. *Андон Ф.И., Лаврищева Е.М.* Методы инженерии распределенных компьютерных приложений. – К.: Наук. думка, 1997. – 228 с.
14. *Лаврищева К.М., Коваль Г.І., Бабенко Л.П. та ін.* Нові теоретичні засади технології виробництва сімейств програмних систем у контексті генерувального програмування. – К., 2011. – 377 с.
15. *Бабенко Л.П., Лаврищева К.М.* Основы программной инженерии. – К.: Знання, 2001. – 269 с.
16. *Лаврищева Е.М.* Методы программирования. Теория, инженерия, практика. – К.: Наук. думка, 2006. – 451 с.
17. Основы инженерии качества программных систем / Ф.И. Андон, Г.И. Коваль, Т.М. Коротун и др. – К.: Академперіодика, 2007. – 672 с.
18. *Лаврищева Е.М., Петрухин В.А.* Методы и средства инженерии программного обеспечения. – М.: МОН Российской Федерации, 2007. – 415 с.
19. *Лаврищева К.М.* Програмна інженерія. – К.: Академперіодика, 2008. – 319 с.
20. *Коваль Г.І., Колесник А.Л., Лаврищева К.М., Слабоспицька О.О.* Удосконалення процесу розроблення сімейств програмних систем елементами гнучких методологій // Проблеми програмування. – 2010. – № 2–3. – С. 261–270.
21. *Лаврищева К.М.* Концепція індустрії наукового софтвера і підхід до обчислення наукових задач // Проблеми програмування. – 2011. – № 1. – С. 3–17.
22. *Анісімов А.В., Лаврищева К.М., Шевченко В.П.* Про індустрію наукового софтвера // Theoretical and Applied Aspects of Cybernetics. Proc. Int. Sci. Conf. Students and Young Scientists (21–25 Feb. 2011, Kyiv, Ukraine). К.: Bukrek, 2011. – P. 65–67.



23. Лаврищева К.М., Слабоспицька О.О., Коваль Г.І., Колесник А.Л. Теоретичні аспекти керування варіабельністю в сімействах програмних систем // Вісник КНУ, сер. фіз.-мат.наук. — 2011. — № 1. — С. 151–158.
24. Лаврищева К.М. Взаємодія програм, систем й операційних середовищ // Проблеми програмування. — 2011. — № 3. — С. 13–24.
25. Ігнатенко П.П. Життєздатні програмні системи. Концептуалізація підходу до автоматизації систем організаційного керування // Проблеми програмування. — 2006. — № 3. — С. 33–44.
26. Бабенко Л.П. Онтологічний підхід к спецификации свойств программных систем и их компонентов // Кибернетика и системный анализ. — 2009. — № 1. — С. 180–187.
27. Коротун Т.М. Моделі і методи тестування програмних систем // Проблеми програмування. — 2007. — № 2. — С. 76–84.
28. Андон П.І., Суслов В.Ю., Коротун Т.М. та ін. Визначення витрат на створення ПЗ АС // Проблеми програмування. — 1998. — № 3. — С. 23–34.
29. Островский А.И. Подход к обеспечению взаимодействия программных сред JAVA и MS.Net // Проблеми програмування. — 2011. — № 2. — С. 37–44.
30. Радецький І.О. Один з підходів до забезпечення взаємодії середовищ MS.Net і Eclipse // Проблеми програмування. — 2011. — № 2. — С. 45–52.
31. Аронов А.О., Дзюбенко А.І. Підхід до створення студентської фабрики програм // Проблеми програмування. — 2011. — № 3. — С. 42–49.
32. Коваль Г.І. Підхід до моделювання якості сімейств програмних систем // Проблеми програмування. — 2009. — № 4. — С. 49–58.
33. Слабоспицька О.О. Технологічна модель процесу автоматизованого виробництва сімейств програмних систем // Проблеми програмування. — 2011 — № 1. — С. 39–48.
34. Колесник А.Л. Підхід до конфігурування компонентів повторного використання // Проблеми програмування. — 2011. — № 4. — С. 57–66.
35. Стеняшин А.Ю. Про формальний опис типів і структур даних в різномірних програмах // Проблеми програмування. — 2011. — № 2. — С. 50–61.
36. Нейгел К., Івсен Б., Глини Дж. и др. С# 2008 и платформа .NET 3.5 для профессионалов / пер. с англ. — М.: Вильямс, 2009. — 1392 с.
37. Зінкович В.М. Онтологічне моделювання предметної області з проблематикою e-science // Проблеми програмування. — 2011 — № 3. — С. 91–99.
38. Грищенко В.М., Куцаченко Л.І. Автоматизована інформаційна система підтримки міжнародної діяльності НАНУ // Державний департамент інтелектуальної власності. Свідоцтво № 2304 від 23.12.2009.
39. Нэш Т. С# 2010. Ускоренный курс для профессионалов / пер. с англ. — М.: Вильямс, 2010. — 592 с.
40. Лаврищева К.М. Генерувальне програмування програмних систем і сімейств // Проблеми програмування. — 2009. — № 1. — С. 3–16.
41. <http://nant.sourceforge.net>.
42. Эммерих В. Конструирование распределенных объектов. Методы и средства программирования интероперабельных объектов в архитектурах OMG/CORBA, Microsoft/COM и Java/RMI / пер. с англ. — М.: Мир, 2002. — 510 с.
43. Naughton P., Schildt H. Java 2: The Complete Reference. — Berkeley: Osborne McGraw-Hill, 1999. — 1108 p.
44. Гамма Э., Бек К. Расширения Eclipse: принципы, шаблоны и подключаемые модули / пер. с англ. — М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2005. — 384 с.
45. Protégé-Frames User's Guide // [http://protegewiki.stanford.edu/wiki/PrF\\_UG\\_all](http://protegewiki.stanford.edu/wiki/PrF_UG_all).
46. Колесник А.Л. Механізми забезпечення варіабельності в сімействах програмних систем // Проблеми програмування. — 2010. — № 1. — С. 35–44.
47. Walkthrough. Domain-Specific Language (DSL) Tools, 2005.

*Е.М. Лаврищева*

Институт программных систем  
Национальной академии наук Украины  
пр. Академика Глушкова, 40, Киев, 03187, Украина

#### ИНСТРУМЕНТАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ И ОБУЧЕНИЕ ПРИЕМАМ ПРОИЗВОДСТВА ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ

Инструментально-технологический комплекс (ИТК) предназначен для разработки и обучения технологии производства программных систем (ПС) из готовых ресурсов и компонентов повторного использования (КПИ). В нем реализованы новые теоретические основы технологии программирования, которые представлены совокупностью теоретических методов, средств и инструментов. Эти принципы оснащают технологию программирования новыми средствами составления КПИ с учетом особенностей современных сред (MS.Net, Java, Corba, Eclipse и др.), хранения специфицированных КПИ в репозитории для их применения в новых разработках ПС и достижения их качества. ИТК представлен совокупностью простых линий, которые реализуют различные действия по описанию доменов на языке DSL, его трансформации в языках программирования (ЯП) отдельных компонентов, сборки, тестирования и оценки качества созданной из КПИ системы. Предложена и реализована новая концепция взаимодействия разработанных программ между собой в одной среде и в различных распределенных системах (Corba, Java, Microsoft.Net, Eclipse, Protégé). ИТК предлагает технологию обучения по линии разработки программ на языке C # Visual Studio (VS). Net, Java и изучение электронного курса «Программная инженерия» по авторскому



учебнику на сайте фабрики программ Киевского национального университета имени Тараса Шевченко (<http://programsfactory.univ.kiev.ua>).

*Ключевые слова: программные системы, компоненты повторного использования, генерирующее программирование, фабрика программ, технология программирования, сборочная технология, взаимодействие сред, интерфейс, линия продуктов, репозиторий, дистанционное обучение, электронный учебник.*

*K.M. Lavrisheva*

Institute of Software Systems  
of National Academy of Sciences of Ukraine  
40 Glushkov Ave., Kyiv, 03187, Ukraine

INSTRUMENTAL AND TECHNOLOGICAL  
COMPLEX FOR DEVELOPMENT  
AND TRAINING METHODS  
OF MANUFACTURING SYSTEMS SOFTWARE

Instrumental and technological complex — ITC is intended for development and learning technology aircraft with ready Reuses. It reflected new theoretical frame-

work developed technology programming, submitted a set of theoretical methods, tools and instruments. These principles giving programming technology means new collection Reuses considering the specifics of modern environments (MS.Net, Java, Corba, Eclipse, etc.), storage Reuses specified in the repository for their use in new aircraft development and achievement of quality reuses. Technology ITC filed a set of simple lines that implement various actions to realize the domains of language DSL, transforming it to the PL of individual components, assembly, testing and quality evaluation system was created with Reuses. Proposed in ITC technology training for a new line of programming language C# VS.Net, Java and e-learning course «Software Engineering» for the copyright of electronic books online KNU (<http://programsfactory.univ.kiev.ua>).

*Keywords: programs system, reuses, generative programming, assembling or compositional programming, programs factory, interconnection or interoperability, interface, product line, repository, distance learning, electronic textbooks.*

Стаття надійшла 17.10.2011 р.

М.В. НЕЦВЕТОВ

## **ЕКОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ВІБРАЦІЙ І БІОМЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ РОСЛИН**

**Наукове повідомлення молодого вченого на засіданні Президії НАН України  
23 листопада 2011 року**

---

Вібрації, або механічні коливання, дуже поширені в живій і неживій природі. Вони проявляються на атомарному, планетарному та космічному рівнях. Технічний прогрес неминуче спричиняє техногенні вібрації. Коливання — невід’ємна характеристика життя в усіх його проявах. Вібраціям присвячено тисячі наукових праць, у тому числі таких видатних науковців, як Х. Гюйгенс, лорд Релей, С. Тимошенко, М. Келдиш. З позицій ботаніки та екології вібрації вивчають у таких аспектах, як: стійкість до статичних і динамічних навантажень; поширення пилку та насіння; термо- і газообмін листя; передавання вібраційних сигналів тварин; вплив на ґрунт і рослини в техногенних умовах тощо. Вагомий внесок у розуміння біологічного та екологічного значення вібрацій зробили українські вчені. Так, вплив на рослинну клітину дослідив авторський колектив під керівництвом академіка НАН України К.М. Ситника [1]. З робіт академіка НАН України В.В. Моргуна стає зрозумілим значення механічної стійкості стеблин зернових, яка запобігає їх виляганням. У концепції члена-кореспондента НАН України А.П. Травлєєва і професора Н.А. Білової вібрації дерев відіграють значну роль у ґрунтоутворенні [2, 3].

Основною причиною коливань рослин є вітер. У степовій зоні його середня швидкість — 5 м/с, але часто вона сягає 20 м/с і вище. Такі вітрові навантаження призводять

до пошкодження окремих рослин і навіть цілих деревостанів. Це завдає значних економічних збитків та загрожує життю людини. На південному сході України, у степовій зоні, інтенсивні вітри лише доповнюють несприятливі природні й техногенні умови для зростання лісів [4].

Основною метою наших досліджень є визначення впливу вібрацій і механічних властивостей рослин на функціонування та структуру природних лісових біогеоценозів і штучних насаджень.

Ми узагальнили схему виникнення та поширення вібрацій у структурі лісових біогеоценозів. Вібрації деревних рослин виникають з причин різного походження, та основна з них — результат взаємодії крон із повітряними потоками [5]. Частина кінетичної енергії вітру, що передається рослинам, не лише витрачається на розгойдування й тертя з повітрям і ґрунтом, а й перетворюється на енергію пружних хвиль (вібрації), що виникають як результат періодичних деформацій рослинних тканин [6]. Від стовбура й коренів вібрації поширюються на ґрунт. Тут їхній екологічний ефект полягає в утворенні тріщин, зміні об’єму пор, зсувах ґрунтових блоків та індукції й прискоренні вертикальної міграції ґрунтових частинок. Нами доведено принципову можливість перебігу в лісах степової та лісостепової зон України лесиважу — ґрунтоутворювального процесу, під час якого знижується родючість

грунту. Це цілком узгоджується з поглядами С.В. Зонна [7], згідно з якими процес ґрунтоутворення — явище фітокліматогенне, тобто його напрямком спричинений комбінацією особливостей рослин і кліматичних умов, за яких вони зростають.

Пристосування дерев до вітрових навантажень полягає в морфологічних змінах стовбура, тобто його геометрії: зменшенні довжини та зростанні діаметра основи, що зумовлює високі значення частоти й коефіцієнта згасання його коливань. Потік повітря неоднорідний, а його вплив на дерева динамічний, тобто змінний. Це викликає резонансне підвищення амплітуди коливання дерева в разі збігу його частоти з частотою повітряного потоку. Основна енергія вітру зосереджена на наднизьких (менше ніж 1 Гц) частотах, а коливання стовбурів і пагонів відбувається на частоті близько 1 Гц. З цього випливає, що збільшення частоти коливань стовбура внаслідок морфологічних змін зменшує ймовірність резонансу.

У листків, які формуються та ростуть під впливом інтенсивних вітрів, спостерігається перебудова на анатомічному рівні, що зумовлює зміни біомеханіки. Вони полягають у перерозподілі відносних об'ємів і просторового розміщення механічних тканин, у результаті якого листки одних видів дерев (клен червоний [8]) стають гнучкішими, а інших (ліщина деревовидна [9]) — жорсткішими. Таким чином, напями пристосування рослин до вітрових навантажень можуть різнитися і залежать від їхніх екологічних особливостей.

Дерева з гнучкими черешками листків під впливом вітру легко відхиляються, що знижує механічне навантаження, полегшує їхній газо- та теплообмін. Разом із тим зменшується ефективність сприйняття ними світла і зростає освітленість під покривом крон, що негативно відбивається на конкуренції з рослинністю нижніх ярусів. Тому деревні види з гнучкими листками частіше зростають або в маргінальних умовах фітоценозів, тобто на узліссі, або в умовах, де

конкуренція за світло між рослинами не є значною. Деревні види із жорстким листям здатні як виживати в затінених умовах, наприклад клен татарський, так і формувати стійкі деревні угруповання в сприятливих умовах зростання, наприклад, дуб звичайний, клен гостролистий та інші. Малорухливе листя в дерев першої величини зумовлює стабільність світлового й температурного режимів під пологом. Але такі адаптації можливі лише у видів із дуже міцною та пружною деревиною, що здатна витримати великі вітрові навантаження внаслідок високої парусності. Такі види є едифікаторами, тобто основою деревостанів лісів степової та лісостепової зони, що зумовлюють структуру і властивості лісу. З цього випливає зв'язок між механічними властивостями деревини й екологічними особливостями видів деревних рослин.

Динамічні властивості дерева залежать від сезону, тобто наявності листя. Його поява в період вегетації зумовлює збільшення моменту інерції дерева як коливальної системи, а також його аеродинамічного опору, що збільшує ймовірність пошкодження вітром. Крім того, пагони з листям становлять сукупність зв'язаних осциляторів. Розмежування цих механізмів дозволило нам установити залежність динамічних параметрів дерева від площі листя, його маси та її розподілу вздовж стовбура. Це дало змогу виявити механічно стійкі форми крон дерев (дерева з низько розташованим центром мас).

В умовах міського середовища ефекти вібрацій природного походження доповнюються вібраційним впливом техногенних джерел. Проведені дослідження дали змогу визначити діапазон частот вібрацій рослин, викликаних рухом транспорту, і класифікувати види транспорту за інтенсивністю вібраційного впливу на дерева зелених смуг [10]. Показано, що найбільші за амплітудою коливання виникають у дерев, які зростають уздовж залізничних шляхів. У результаті експерименту встановлено, що техногенні вібрації викликають гіперакумуляцію іонів

металів у тканинах рослини, посилюючи їхній негативний біологічний ефект.

У зв'язку з цим ми розробили поняття механічної стійкості дерев до вібраційних навантажень, а також критерії її оцінювання і методи дослідження. Основним критерієм вібраційної стійкості деревних рослин є хвильовий опір їхніх тканин, від якого залежить частка енергії коливань, що передається на стовбур із ґрунту. За цим показником із-поміж більш ніж шістдесяти досліджених видів деревних рослин ми відібрали перспективні для озеленення з урахуванням їхньої посухо-, зимо-, пило- та газостійкості. До них належать дуб червоний, платан східний, клен грузинський та деякі інші види дерев.

У результаті досліджень морфологічних і механічних властивостей деревних видів нами сформовано зовнішній вигляд деревної рослини, стійкої до статичних і динамічних механічних навантажень. Це дерево першої величини, з великим діаметром стовбура, низькою кроною, розподілом основної маси листя ближче до основи або рівномірно вздовж стовбура, з товстою корою, а також високими значеннями пружності й густини тканин.

Отже, у лісових біогеоценозах дерева сприймають кінетичну енергію повітряних потоків, яка поширюється по них і далі передається ґрунту, тобто деревна рослинність — це своєрідний трансмітер енергії вітру. У вигляді вібрацій, коливань та зсувів частин рослин і блоків ґрунту ця енергія викликає низку біолого-екологічних ефектів: впливає на мікроклімат підпокривного простору, а також на фізичні властивості ґрунтів і процеси їх утворення, викликає адаптації рослин, здійснює інформаційний вплив на тварин, що тісно пов'язані з деревними рослинами.

**Перспективи досліджень та застосування.** У процесі розроблення схем насаджень дерев можна застосувати закони біомеханіки для погашення вібрацій транспорту на ґрунті, що призводять до руйнування архітектурних споруд. Урахування особливос-

тей архітекtonіки крони і механічних властивостей деревини дає змогу оцінити механічну стійкість деревних рослин в умовах міст, а також імовірність обламування гілок і стовбурів. Вивчення особливостей коливань дерев лісових біогеоценозів сприятиме розумінню механізмів стійкості деревостанів як сукупності коливальних систем, що уможливить формування високостійких до вітрових навантажень насаджень. Узагальнення характеристик вібраційних процесів у біогеоценозах різних типів — степових, лугових, океанічних та інших, а також їхніх сукупностях дасть змогу скласти їхні «вібраційні» паспорти, передбачити можливі резонансні явища на різних масштабах.

Автор висловлює подяку керівництву НАН України, Відділенню загальної біології НАН України і колективу Донецького ботанічного саду за надану честь і можливість виступити на засіданні Президії НАН України, а також своїм учителям і наставникам члену-кореспонденту НАН України А.П. Травлеєву і члену-кореспонденту НАН України О.З. Глухову, кандидату фізико-математичних наук П.К. Хиженкову за постійну увагу та інтерес до цих наукових пошуків.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Сытник К.М., Кордюм Е.Л., Недуха Е.М. и др.* Растительная клетка при изменении геофизических факторов. — К.: Наук. думка, 1984. — 136 с.
2. *Белова Н.А., Травлеев А.П.* Естественные леса и степные почвы. — Днепропетровск: ДГУ, 1999. — 348 с.
3. *Травлеев А.П., Рэсио Эспехо Х.М., Белова Н.А. и др.* Микроморфология лессиважных процессов в байрачных лесных черноземах степной Украины // *Грунтознавство*. — 2007. — Т. 8, № 1–2. — С. 6–24.
4. *Поляков А.К.* Интродукция древесных растений в условиях техногенной среды. — Донецк: Ноулидж, 2009. — 268 с.
5. *Нецветов М.В.* Передача энергии ветра по радиальным лесным биогеоценозам и её роль в процессах почвообразования // *Екологія та ноосферологія*. — 2011. — № 3–4. — С. 99–108.
6. *Netsvetov M., Nikulina V.* Seasonal variations of oscillation and vibration parameters of *Acer platanoides* L. // *Dendrobiology*. — 2010. — V. 64. — P. 37–42.

7. *Зонн С.В.* О процессах подзоло- и псевдоподзолообразования и проявления последнего в почвах СССР // Почвоведение. — 1969. — № 3. — С. 3–11.
8. *Niklas K.J.* Differences between *Acer saccharum* leaves from open and wind-protected sites // Annals of Botany. — 1996. — V. 78. — P. 61–66.
9. *Нецветов М.В., Дацько А.М., Корниенко В.О.* Адаптации листьев лещины древовидной к ветровым нагрузкам // Проблемы охраны флоры и растительности на Кавказе: Матер. Междунар. научн. конф. (5–9 окт. 2011 г., Сухум, Грузия). — Сухум: Ин-т ботаники, 2011. — С. 302–304.
10. *Нецветов М.В., Хиженков П.К., Сулова Е.П.* Введение в вибрационную экологию. — Донецк: Вебер, 2009. — 164 с.



Максим НЕЦВЕТОВ

*Кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник відділу дендрології та квітництва Донецького ботанічного саду НАН України.*

У 1998 р. закінчив біологічний факультет Донецького державного університету й вступив до аспірантури на кафедру біофізики. 2002 року захистив кандидатську дисертацію на тему «Вплив змінних магнітних полів, електричних струмів та механічних коливань як екологічних чинників на біологічні системи» (науковий керівник к.ф.-м.н. П.К. Хиженков). У 2012 р. захистив докторську дисертацію на тему «Вплив вібраційних процесів як екологічного чинника на структурно-функціональну організацію лісових біогеоценозів» (науковий консультант член-кореспондент НАН України О.З. Глухов).

Має державні, міжнародні та академічні премії і відзнаки: 2000 р. — кращий аспірант серед ВНЗ Донецька; 2002–2003 рр. — стипендіат Кабінету Міністрів України; 2005 р. — грамота НАН України

за серію робіт «Вплив фізичних чинників на іонний баланс головного мозку»; стипендіат Уряду Французької Республіки; 2010 р. — стипендіат Президента України для молодих учених. Стажувався у провідних наукових установах Європи — Інституті фізики Землі в Парижі, на біостанціях Зоологічного інституту Російської академії наук.

Є автором 2 монографій, 75 наукових статей у вітчизняних і зарубіжних періодичних виданнях, 2 патентів.

Коло наукових інтересів — біогеоценологія, експериментальна ботаніка та біофізика. Веде викладацьку діяльність на кафедрі біофізики Донецького національного університету, керує науковими роботами студентів, аспірантів, а також школярів у межах Малої академії наук.



## **86-а ГЕНЕРАЛЬНА АСАМБЛЕЯ МІЖНАРОДНОГО СОЮЗУ АКАДЕМІЙ НАУК**

---

*22–29 січня 2012 року делегація Національної академії наук України на чолі з членом Президії НАН України, академіком-секретарем Відділення історії, філософії та права НАН України, генеральним директором Національної бібліотеки України ім. В.І. Вернадського академіком О.С. Онищенком взяла участь у 86-й Генеральній асамблеї Міжнародного союзу академій наук (UAI–IUA), яка пройшла у м. Нью-Делі (Індія).*

*Міжнародний союз академій наук належить до найстаріших світових об'єднань академій наук гуманітарного профілю, що опікується збереженням та популяризацією класичної наукової та культурної спадщини людства. Національна академія наук України бере участь в реалізації низки проектів UAI–IUA.*

Міжнародний союз академій наук (Union Académique Internationale — International Union of Academies, UIA–IUA) було створено в жовтні 1919 р. На нараді в Парижі представники одинадцяти національних академій ухвалили рішення про заснування Союзу. Першими членами МСА були академії наук Бельгії, Данії, Франції, Великої Британії, Греції, Японії, Росії, Італії, Польщі, США, а ще три національні академії (Норвегії, Іспанії та Румунії) дали свою згоду на створення Союзу, не будучи формально в ньому представлені. До створення Міжнародного союзу був безпосередньо причетний і перший президент Академії наук України В.І. Вернадський.

У 1919–1920 рр. було підготовлено уставні документи, статут Союзу і першим президентом МСА обрано Анрі Пірена. Адміністративним центром Союзу стала Королівська академія наук, літератури та образотворчих мистецтв Бельгії. Метою МСА визначено в статуті 1919 р.: «підтримка співробітництва в розвитку досліджень в межах спільних наукових проектів та публікацій в тих галузях, які репрезентують академії та інститути, — філологія, археологія, історія, політичні та соціальні науки».

Таким чином, МСА являє собою федерацію національних академій наук, об'єднаних

загальною метою — спільне осмислення та дослідження найскладніших проблем природи і людства. Власне, це є певною мірою повернення до ідей Академії Платона, де відбувалися постійні дискусії учнів Сократа з опонентами, у яких вони намагалися спільними зусиллями вирішити складні питання. Міжнародний союз академій продовжує славу традицію колективних досліджень, започатковану Академією Платона та школою Аристотеля. Починаючи із 13 національних академій наук, з яких склався МСА в 1919 р., сьогодні кількість країн-членів, що представляють всі континенти світу, зросла до 81.

Національна академія наук України обрана достроково дійсним членом МСА на 80-й Генеральній асамблеї МСА у 2006 р. До того часу вона мала статус члена-кореспондента. У 2007 р. делегати НАН України вперше були обрані до комітетів МСА та брали участь у виборах його керівних органів. Делегатами НАН України з правом вирішального голосу Генеральною асамблеєю Міжнародного союзу академій наук затверджені академік НАН України О.С. Онищенко та професор С.Ю. Римаренко.

Для реалізації своєї мети МСА сформував такі керівні органи: Бюро (Президія), Адміністративний секретаріат, Генеральна асамб-

ля, наукові комітети, секції, управлінський комітет, комітет у справах фінансів та рахунків, комітети для нових і спеціальних проектів. Президентом МСА у 2010 р. було обрано Януша Козловського (Janusz Kozłowski, Академія наук Польщі), віце-президентами – Ніколаса Сімса-Вільямса (Nicholas Sims-Williams, Британська академія) та Антоніо Діас Фарінью (Antonio Dias Farinha, Академія наук Португалії). Членами Бюро обрано Юрі Бенеша (Jiri Benes, Чеська академія наук), Паоло Сомелу (Paolo Sommella, Академія наук Італії), Жака Джоану (Jacques Jouanna, Французська академія), Хосе Гітара І Дюрана (Josep Guitart I Duran, Академія наук Іспанії), Оівінда Андерсена (Oivind Andersen, Академія наук Норвегії) та Масанорі Аоягі (Masanori Aoyagi, Академія наук Японії). На 86-й Генеральній асамблеї до складу Бюро були дообрані Аскольд Іванчик (Російська академія наук) та Ісенбік Тоган (Isenbike Togan, Академія наук Туреччини).

За допомогою своїх керівних структур, чий завдання та сфера компетенції визначені статутом і правилами, МСА формує та затверджує спільні проекти, а саме: фундаментальні дослідження в різноманітних галузях; критичне та факсимільне видання літературних і філософських текстів, збірників історичних документів та археологічних матеріалів, лінгвістичних і археологічних атласів, лексиконів, словників, каталогів.

Перша Генеральна асамблея Міжнародного союзу академії наук відбулася в травні 1920 р. Вона затвердила три проекти: «Corpus Vatorum Antiquorum», «Manuscripts alchimiques» та публікацію праць Гроція. Нині Міжнародний союз академії наук виконує 76 міждисциплінарних наукових проектів.

Проекти МСА класифікують за трьома категоріями:

1. Проекти, якими безпосередньо керують представники національних академії. Водночас ці проекти мають бути схвалені Генеральною асамблеєю, яка затверджує керівника проекту (представника національної академії наук) і склад відповідного міжна-

родного комітету. Керівник проекту щорічно звітує перед Генеральною асамблеєю про хід його виконання.

2. Проекти, започатковані Міжнародним союзом академії наук, який безпосередньо здійснює науковий і фінансовий менеджмент, призначає наукового директора та міжнародний комітет.

3. Проекти під патронатом МСА. Вони можуть бути започатковані однією або кількома національними академіями. МСА здійснює винятково патронаж проекту, результати якого затверджують на Генеральній асамблеї МСА.

Крім того, міжнародне співробітництво здійснюється не тільки між академіями наук – членами МСА, а також між Міжнародним союзом академії наук і провідними міжнародними інституціями – ЮНЕСКО, Міжнародною радою з філософії та гуманітарних наук, АКСЕЛС, міжнародними міждисциплінарними асоціаціями. У 1947 р. Міжнародний союз академії наук розпочав тісну співпрацю з цими поважними міжнародними установами. Розширення меж діяльності МСА, намагання згуртувати науковців різних національних академії наук для спільної роботи над широкомасштабними проектами не залишилися непоміченими. У 1964 р. Міжнародний союз академії наук отримав престижну премію Еразма за «встановлення міжнародного співробітництва в проектах, які є занадто широкими для будь-якої національної академії».

МСА є членом Міжнародної ради із соціальних наук, Європейського наукового фонду.

Наукова діяльність МСА не обмежується дослідженнями лише європейської культури. Починаючи з 1935 р., коло наукових проектів МСА значно розширилося. Сьогодні до нього входять дослідження культур давнього Близького Сходу, доколумбової Америки, Ірану, Індії, Японії, Центральної Азії, Тихоокеанського регіону. Таким чином, МСА виконує важливу та благородну місію вивчати, зберігати й удосконалювати

для всього людства найкращі здобутки культури та цивілізації.

Проекти, що були представлені на розгляд 86-ї Генеральної асамблеї МСА, можна умовно розділити на дві групи: довгострокові, що потребують п'ятирічного розгляду та затвердження; середньострокові — зі щорічним затвердженням плану їх виконання. Серед першої групи слід відзначити успішне виконання таких проектів, як «Скіфо-сарматський світ і греко-римська цивілізація», «Енциклопедія Іраніка», «Поезія скальдів середньовічної Скандинавії» та інші.

У межах міжакадемічного проекту «Європейські мови і література», який спільно виконують академії наук Італії, Іспанії та Чехії, завершено створення «Словника середньовічної латини», «Лексикону середньовічної богемської латини», «Іспанського словника міжнародних наукових термінів» тощо. Міжнародний проект «Греко-римський світ» за участю національних академій наук Італії, Німеччини, Австрії, Росії та Іспанії передбачає підготовку до видання таких робіт, як «Corpus Vasorum Antiquorum», «Tabula Imperii Romani», «Sylloge Nummorum Graecorum», «Epigraphie Amphorique».

Орієнтальні дослідження були представлені кількома проектами: «Corpus Inscriptionum Iranicarum», який спільно розробляють Британська та Угорська академії наук; «Словник буддистських санскритських текстів» (Німеччина, Китай); «Історія цивілізацій», що охоплює дослідження та переклад неопублікованих історичних документів давньої Японії; публікація «Corpus Antiquitatum Americanensium» і «Fontes Historiae Africanae». І нарешті — міждисциплінарний проект «Історія мистецтв», у реалізації якого задіяно академії наук Великої Британії, Німеччини, Австрії, Франції і Нідерландів.

Делегати НАН України брали активну участь у роботі Генеральних асамблей МСА, починаючи з 2007 р. (статус НАН України як члена-кореспондента до 2006 р. не дозволяв делегатам працювати в комітетах та комісіях МСА). А вже з 81-ї Генеральної асамб-

леї академік О.С. Онищенко входив до складу комітетів «Скіфо-сарматський світ» і «Середземноморський світ та Китай», а професор С.Ю. Римаренко був обраний до міжнародного комітету «Гідність людського існування» та до адміністративного комітету Міжнародного союзу академій наук з міжнародних зв'язків (2011 р.). Крім того, українські делегати брали участь у затвердженні чинних і майбутніх проектів, голосували за керівний склад Союзу. С.Ю. Римаренка в 2010 р. обрано членом лічильної комісії для обрання президента та віце-президентів МСА.

Комітет «Середземноморський світ та Китай», членами якого є Ліз Ханештад (Lise Hannestad, Данія); Олексій Онищенко (Україна); Хосе Родрігес (Jose Rodriguez, Іспанія); Ніколас Сімс-Вільямс (Nicholas Sims-Williams, Велика Британія); Аскольд Іванчик (Росія); Паоло Сомела (Paolo Sommella, Італія), відзначив плідне співробітництво у виконанні спільних міжакадемічних проектів, зокрема в галузі археологічних досліджень. Як зауважили члени комітету О. Онищенко й А. Іванчик, між науковими установами НАН України та РАН налагоджено давні наукові контакти, проводяться спільні археологічні експедиції. Водночас голова комітету Ліз Ханештад наголосила на необхідності наукової кооперації та координації зусиль національних академій у дослідженні відносин країн Середземномор'я та Китаю. Особливу увагу комітет приділив аналізу чинних проектів: «Corpus Limits Imperii Romani», «Corpus Graecorum Antiquiores», а також затвердженню нового спільного проекту (Угорщина, Данія, Греція, Італія) «Codices Graeci Antiquiores» (Палеографічний довідник грецьких манускриптів до 850 р.).

Члени комітету «Скіфо-сарматський світ та греко-римська цивілізація» (Аскольд Іванчик, Олексій Онищенко, Ульріх Молк (Ulrich Molk, Німеччина); Адама Самасеко (Adama Sammasskou, Малі); Панайотіс Вокотопулос (Panayotis Vocotopoulos, Греція); Віра Вільханова (Viera Vilhanova, Слове-

нія); Маргаліт Фінкельберг (Margalit Finkelberg, Ізраїль) зосередилися на обговоренні проекту «Північно-Східне Причорномор'я в античні часи». Комітет відзначив значний прогрес у дослідженні, рекомендував до друку збірку «Corpus tumulurum scyticarum et carmaticorum». На жаль, робота над спільним проектом «Byzantine inscriptions» загальмувалася, що значною мірою зумовлено відсутністю координації досліджень з боку його керівника. Стосовно інших проектів, зокрема «Tyras, Olbia, Chersonesus», то робота над їх виконанням триває згідно з графіком, затвердженим комітетом.

Під час засідання комітету з міжнародних зв'язків, членами якого є Міклош Марот (Miklos Maroth, Угорщина); Олександр Куделін (Росія); Янг Бок Лі (Jang Bock Lee, Південна Корея); Самуель Лью (Samuel Lieu, Австралія); Сергій Римаренко (Україна); Любомир Маринкович (Ljubomir Marinkovich, Сербія); Константинос Сволопоулос (Constantinos Svolopoulos, Греція); Жан Люк де Пап (Jean-Luc de Paere, Бельгія), головну увагу було приділено аналізу ситуації стосовно тих національних академій наук, які з різних причин ще не є членами МСА. Під час обговорення члени комітету зосередилися на трьох регіонах світу — Азії, Африці, Європі.

Представництво академій наук Азії, на думку членів комітету, є недостатнім. Тільки національні академії наук Китаю, Південної Кореї, Японії, Індії та Австралії постійно беруть участь у діяльності МСА. Водночас академії наук В'єтнаму та Лаосу демонструють зацікавленість щодо приєднання до МСА, а Королівська академія Таїланду в 2012 р. набула статусу члена-кореспондента. Сінгапурська академія досі не має обраних членів у галузі гуманітарних наук. Монголія виявляє спорадичний інтерес щодо членства в МСА, а Королівське товариство Нової Зеландії (аналог академії наук) має намір набути статус члена-кореспондента МСА вже найближчим часом.

Складна ситуація з Іранською академією наук, яка до Ісламської революції була по-

стійним членом МСА. Сьогодні вона розділена на 4 академії: мови та літератури; науки; медицини; мистецтв. Донедавна Іранська академія наук передплачувала матеріали Міжнародного союзу академій наук, але після візиту голови комітету Міклоша Марота до її керівників з пропозицією поновити членство та надіслати делегатів на Генеральну асамблею МСА (2010 р.) Іранська академія припинила всі контакти з Міжнародним союзом академій наук.

Занепокоєння в членів комітету викликала і ситуація з балканськими країнами. Якщо Сербія і Хорватія є активними членами МСА, то Академія наук Боснії та Герцеговини через фінансові проблеми значно скоротила свою участь, а Академія наук Македонії після 2008 р. не надсилає делегатів на Генеральну асамблею МСА.

Серед інших європейських країн лише Ісландія, Латвія, Кіпр і Білорусь досі не є членами Міжнародного союзу академій наук.

Цьогорічне обговорення на комітеті «Гідність людського існування», членами якого: Антоніо Діас Фарінья (Antonio Dias Farinha, Португалія); Оівінд Андерсен (Oivind Andersen, Норвегія); Сергій Римаренко (Україна); Драган Радоніч (Dragan Radonjic, Чорногорія); Ханс Хартман (Jean Hartmann, Німеччина), Хосе Гітар І Дюран (Josep Guitart I Duran, Іспанія), було присвячено стану захисту прав меншин у Європі й роботі науковців національних академій з питань забезпечення їхніх прав. Члени комітету звернули увагу на необхідність захисту трьох основних меншинних груп: етнічних, релігійних і лінгвістичних. Дискусії розгорнулися як навколо суто теоретичних питань (терміни, нормативні дефініції), так і аналізу ситуації з практичними аспектами захисту меншин на національному і міжнародному рівнях. Члени комітету обговорили національне законодавство в царині захисту прав меншин (Україна, Італія, Іспанія), розробили рекомендації для міжнародних інституцій щодо можливої уніфікації їхньої діяльності. На пропозицію Норвезької та Бельгійської академій наук на 2012–2013 рр. заплановано

провести ряд наукових конференцій для обговорення цієї проблеми.

Крім прямої участі делегатів НАН України в роботі Генеральних асамблей МСА та міжнародних комітетів, продуктивною є також інституціональна форма співробітництва академій наук та їхніх наукових інститутів. Індивідуальні й колективні проекти можуть виконувати й наукові інститути НАН України, зокрема, в галузі археології, мовознавства, археографії, всесвітньої історії тощо. Форми участі у проектах можуть бути різноманітними, і, безумовно, варто скористатися новими можливостями для продуктивнішої міжнародної співпраці у сфері гуманітарних наук. Широкі перспективи відкриває також Концепція Міжнародного союзу академій наук «Мета, перспективи та завдання», схвалена 84-ю Генеральною асамблеєю МСА у 2010 р. У ній, зокрема, зазначено, що основною метою МСА у ХХІ ст. є організація співробітництва між національними академіями наук у галузі гуманітарних і суспільних наук шляхом координації довгострокових міждисциплінарних і спільних проектів, які виконуються на умовах повного партнерства і мають завершитися створенням базових інструментів для розвитку фундаментальних досліджень. У Концепції особливо підкреслено необхідність захисту й підтримки гуманітарних і суспільних наук як на рівні національних академій, так і на міжнародному рівні, а також розвитку солідарності національних академій для підтримки гуманітарних і соціальних наук.

На перспективу Міжнародний союз академій наук ставить перед собою такі завдання:

- прискорити розвиток та реалізацію чинних проектів, збільшити їхню кількість, надаючи результати національним академіям — членам МСА;
- розробити стратегію розвитку МСА, зумовлену необхідністю поширення знань та інформації в умовах інформаційного суспільства;
- реорганізувати діяльність своїх органів управління (Генеральна асамблея, Бюро, Секретаріат) і засобів комунікації;
- збільшити як власні фінансові ресурси, так і залучені кошти міжнародних організацій;
- представляти на міжнародному рівні як самі академії наук, так і базові принципи їхньої діяльності найвищого наукового ґатунку;
- посилити свою присутність та участь у міжнародних інституціях (ООН, ЮНЕСКО, Євросоюз, ЮНІСЕФ), акцентуючи увагу на своїй належності до глобального механізму розвитку.

Отже, Міжнародний союз академій наук, наближаючись до свого сторіччя з дня заснування, орієнтується на активне майбутнє, шукає нові шляхи розвитку, підвищення авторитету гуманітарних і суспільних наук в умовах формування інформаційного суспільства.

Наступна, 87-ма, Генеральна асамблея МСА відбудеться в травні 2013 р. у м. Майнц (Німеччина).

**О.С. Онищенко  
С.Ю. Римаренко**



## СВІЙ СЕРЕД ЗІРОК І КОМЕТ

75 років члену-кореспонденту НАН України Климу Чурюмову

---

*Видатний український астроном, першовідкривач космічних об'єктів, невтомний популяризатор наукових досягнень, автор визначних наукових праць, а також повчальних книжечок для малечі член-кореспондент НАН України Клим Іванович Чурюмов 19 лютого відсвяткував своє 75-річчя. У нашій статті читач знайде і розгорнуту біографію Кліма Івановича з цікавими відомостями про його родину, й детальну інформацію про наукові здобутки ювіляра, і розповідь про його громадську та науково-організаційну діяльність, а головне – портрет людини з активною життєвою позицією, щиро відданої своїй праці.*

19 лютого 1937 р. в приморському місті Миколаєві народився видатний український астроном член-кореспондент НАН України, професор, доктор фізико-математичних наук, дійсний член Нью-Йоркської академії наук, директор Київського планетарію Клим Іванович Чурюмов. Найбільше він прославився завдяки відкриттю двох комет – короткоперіодичної Чурюмова–Герасименко (1969), до якої зараз прямує космічний апарат «Розетта», і довгоперіодичної Чурюмова–Солодовникова (1986). Не менш відомий Клим Іванович і як автор низки наукових праць із фізики комет, надрукованих у престижних закордонних журналах, як-от: «Astrophysical Journal», «Astronomischen Nachrichten», «Planetary and Space Science», «The Earth, Moon and Planets», «Астрономический журнал», «Письма в Астрономический журнал», «Астрономический вестник», «Астрометрія та астрофізика» та інших.

За 52 роки творчої праці в галузі астрономії в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка – спочатку на кафедрі астрономії, а потім в Астрономічній обсерваторії КНУ К.І. Чурюмов опублікував понад 800 наукових робіт, зокрема 4 монографії та 4 навчальні посібники.

У світі художньої літератури його знають і як автора науково-популярних книжок, і як дитячого письменника – автора декількох збірок поезій для малят («Малятам про

фахи», «Малятам про тварин», «Малятам про човни», «Математика для малят» (у спів-авторстві), «Пригоди динозаврика Дино»).

Інтелігенція тридцятих років минулого століття зачитувалася романом Максима Горького «Жизнь Кліма Самгіна». Його прочитала також і мати майбутнього астронома – Антоніна Михайлівна Чурюмова (дівооче прізвище Александрова) (1907–2003), яка й назвала сина на честь головного героя цього твору Кліма Івановича Самгіна. Антоніна Михайлівна була поетесою та активним громадським діячем, крім того, влучно стріляла й завзято скакала на коні, за що отримала золотий годинник із рук самого Клімента Ворошилова. Після вручення їй разом із легендарними льотчицями Мариною Расковою, Валентиною Гризодубовою та Поліною Осипенко всесоюзним старостою М.І. Калініним ордена «Знак Пошани» всі нагороджені сфотографувалися на пам'ять із членами уряду в Кремлі. Як найкрасивішу жінку серед нагороджених Антоніну Чурюмову (Александрову) посадили в першому ряді поруч із Йосипом Сталіним, Михайлом Тухачевським (обличчя якого, як і деяких нагороджених, потім замалювали на фотографії чорною фарбою – незабаром їх усіх розстріляли), Климентом Ворошиловим, Семеном Будьонним і Михайлом Калініним. Ця фотографія донині зберігається в сімейному архіві. Пізніше Антоніну



Клим Іванович ЧУРІУМОВ

Михайлівну було нагороджено двома орденами «Материнська слава» II і III ступенів, адже Клим Іванович — четвертий із восьми дітей у сім'ї. Знаменита дослідниця комет і астероїдів американський професор Елеанор Хелін (Eleanor Helin) назвала на її честь одну з малих планет — астероїд № 6646 «Чуранта».

Батько Кліма Івановича — Іван Іванович Чурюмов (1907–1942) — кадровий офіцер Радянської Армії. У роки Великої Вітчизняної війни він був комісаром батальйону і загинув у травні 1942 р. під час бою біля села Веселе Харківської області. Видатний український астроном Микола Степанович Черних назвав відкритий ним астероїд № 3942 ім'ям «Чурівання» на честь двох Іванів Івановичів Чурюмових — батька і сина. До речі, І.І. Чурюмов (1929–1988) — старший брат Кліма Івановича — зіграв значну роль в його інтелектуальному вихованні.

Можна сказати, що Клим Іванович народився «під кометою»: 19 лютого 1937 р. у сузір'ї Риб перебувала довгоперіодична комета Вілка (C/1937 D1 Wilk), яка через два дні пройшла перигелій, а в серпні 1937 р. у Великій Ведмедиці можна було спостерігати неозброєним оком комету Фінслера (C/1937 N1 Finsler) з красивим плазмовим хвостом; 19 лютого вона рухалась у сузір'ї

Овна, але її можна бути побачити лише в телескоп. Між іншим, у дитинстві Клим Чурюмов мріяв стати полковником на прикордонній заставі або капітаном далекого плавання, щоб мандрувати по земній кулі... Але став знаменитим астрономом, мисливцем за кометами та їх дослідником.

У Кліма Івановича військовим був не лише батько, але й двоє прапрадідусів — козаків легендарного Війська Донського, нащадків запорозьких козаків: перший — осавул Александров, що служив у знаменитій кінноті отамана Матвія Платова і в 1812 р. брав участь у розгромі військ маршала Мюрата під Тарутином, маршала Даву під Полоцьким монастирем і маршала Нея під час відступу французів; другий — сотник Александров (його ім'я вигравіюване на стіні відбудованого храму Христа Спасителя в Москві), який загинув під містом Лаоном у Пикардії в березні 1814 р. під час шабельної атаки на кінноту маршала Нея, яку донські козаки змусили втікати з поля бою. Славну історію сім'ї бережно збирав, розповідаючи дітям, брат матері — Павло Михайлович Александров (1914–2002), який першим підняв свій взвод на штурм Берліна в 1945 р. Коли він вів солдатів в атаку, то наступив на міну, і йому осколком пошкодило ногу. Незважаючи на рану, старший лейтенант Александров продовжував командувати бійцями, які успішно закріпилися в одному зі зруйнованих будинків на околиці міста. За цей бій Павла Михайловича було нагороджено орденом Червоної Зірки.

Бажання подорожувати в Кліма Івановича теж з'явилося не випадково. Удома в Чурюмових на стіні висіла величезна політична карта світу, яку чотирирічний хлопчик досконало вивчив — знав назви всіх населених пунктів, гірських хребтів і вершин, річок, озер, морів, океанів, островів.

Оскільки батько Кліма Івановича був військовослужбовцем, то сім'ї доводилося часто переїжджати з місця на місце. Війна застала їх у Коростені Житомирської області, там вони пережили перше бомбардування, ховаючись в окопах. Звідти Чурюмови

переїхали до Києва. Потім сім'ю було евакуйовано: спочатку до міста Михайлівки Сталінградської (тепер Волгоградської) області, а згодом — до Сталінграда. Коли німці підійшли до міста, Чурюмови під бомбами сідали на корабель, що відпливав по Волзі до Астрахані, далі — через Каспійське море до Гур'єва (тепер Атирау) в гирлі Уралу, потім Уралом до Уральська, а звідти залізницею в Новосибірську область (с. Кірза на річці Обі), де перебували до 1944 р. Звідти повернулись у Михайлівку Сталінградської області, де Клим пішов до школи. Дізнавшись, що першокласник добре знає географію, до нього стали звертатись учні 4–6 класів із проханнями показати на «німих» контурних картах розташування тих чи інших географічних об'єктів, із чим він легко давав собі раду.

Зараз у кабінеті професора Чурюмова також висить уже легендарна карта світу, вся на жирними чорними кружечками, — це відзначено точки планети, де вчений побував у наукових експедиціях і на міжнародних конференціях. Клим Іванович був на Камчатці і бачив виверження вулкана Ключевська сопка, а також неподалік від жерла вулкана Тейде на острові Тенерифе (Канарські острови), спостерігав виверження вулкана Етна, декількох мексиканських вулканів у Тонанцитлі, у США спускався в Аризонський кратер і проїхав уздовж Гранд-Каньйону, був на острові Капрі, бачив астроблеми на Аландських островах у Балтійському морі, ходив по Великій Китайській стіні, побував у забороненому імператорському місті-палаці й на площі Тяньаньмень у Пекіні, а також на батьківщині великого Архімеда в місті Сиракузи (Сицилія). Подорожуючи Італією, К.І. Чурюмов відвідав Рим і Ватикан, переправлявся через Мессінську протоку, був на озері Лаго-Маджоре у чарівній Венеції. У Мілані підіймався на терасу Міланського собору, у Парижі — на Ейфелеву вежу. У Парижі Клим Іванович також побував на Єлисейських полях (тут у 1814 р. донські козаки розташували свій військовий табір), у Луврі, музеях д'Орсе,

Родена, у Центрі Жоржа Помпиду, у Домі Інвалідів біля гробниці Наполеона, у Пантеоні біля могил Марії і П'єра Кюрі, Лагранжа, Гюго, Золя, Дюма та інших видатних французів. У Брюсселі був в Атоміумі, відвідав містечко Ватерлоо з панорамою славетної битви, побував у палаці-музеї Сан-Сусі в Потсдамі, на горі Корковадо з 38-метровим монументом Ісусу Христу в Ріо-де-Жанейро, на найбільшому у світі стадіоні Маракана, на відомому пляжі Копакабана, походив знаменитими парками мегаполіса Сан-Паулу, Бродвеєм і Уолл-стрит у Нью-Йорку, відвідав у Лондоні Бейкер-стрит 221б, де мешкав легендарний Шерлок Холмс, Трафальгарську площу, Тауер, Вестмінстерське абатство та багато інших видатних місць світу.

Серед відомих споруд планети, які відвідав учений, і берлінський Рейхстаг, і Сіднейський оперний театр, і нью-йоркські «вежі-близнюки», зруйновані терористами-смертниками в 2001 р., і мексиканські піраміди Сонця та Місяця, і планетарії в Москві, Санкт-Петербурзі, Нижньому Новгороді, Парижі, Лондоні, Сан-Паулу, Ріо-де-Жанейро, Торуні. Клим Іванович був на Камчатці й Чукотці, на озерах Байкал і Сільян, купався в морі Лаптевих і в Аральському, коли в ньому ще була вода, у Тасмановому та Беринговому, у Тихому, Льодовитому й Атлантичному океанах. Він був учасником більше ніж 30 експедицій зі спостереження комет, сонячних затемнень і вивчення полярних сьйв; шукав метеоритні кратери на поверхні Землі; спостерігав сотні комет у різних обсерваторіях світу; брав безпосередню участь у запусках ракет на космодромах Байконур, Плесецьк (РФ) і Куру (Французька Гвіана), а також у незліченній кількості міжнародних конференцій, на яких виголосив понад 200 наукових доповідей.

У Київ сім'я Чурюмових переїхала в 1949 р. Тут Клим пішов у шостий клас 11-ї чоловічої школи на Ярославовому Валі. Після сьомого класу він вступив до Київського залізничного технікуму, який закінчив із відзнакою в 1955 р. Його з-поміж 5% випускників рекомендували до вступу у вищі навчальні

заклади. Клим Іванович вступив на фізичний факультет (спеціальність «фізика-астрономія») Київського державного університету ім. Т.Г. Шевченка. Після його закінчення, у 1960 р., був направлений на полярну геофізичну станцію в бухті Тіксі Якутської АРСР. Там він досліджував полярні сйива, земні струми та іоносферу.

У 1962 р. Клим Іванович повернувся до Києва й пішов працювати на завод «Арсенал», де брав участь у розробленні астронавігаційної апаратури для космічних ракет та її випробовуванні на космодромах Байконур і Плесецьк. У 1964 р. К.І. Чурюмову було присвоєно звання «Ударник комуністичної праці». Одночасно з роботою на заводі він викладав теоретичну і технічну механіку в Київському електромеханічному технікумі залізничного транспорту.

Під час навчання в аспірантурі Київського державного університету (спеціальність «астрофізика», 1965–1968 рр.) науковим керівником К.І. Чурюмова був видатний астроном професор С.К. Всехсвятський (Рік Всехсвятського за рішенням ЮНЕСКО світова наукова спільнота відзначала в 2005 р.). Після закінчення аспірантури Клим Іванович залишився працювати науковим співробітником на кафедрі астрономії КДУ. Спостерігав за кометами на замській станції Київського університету в селі Лісниках і під час астрономічних експедицій у високогірні райони Середньої Азії, Кавказу, до Сибіру, у Приморський край, на Чукотку і Камчатку.

У 1969 р. університет спорядив експедицію в складі трьох осіб, зокрема Кліма Чурюмова і Світлани Герасименко, для спостереження періодичних комет в Алма-Ату (тепер Алмати), в астрофізичний інститут, згодом названий ім'ям академіка АН СРСР В.Г. Фесенкова. Спостереження кількох короткоперіодичних комет сімейства Юпітера проводили за допомогою 0,5-метрового телескопа системи Максудова. Було отримано й досліджено багато фотопластинок. На трьох знімках виявили об'єкт, який спочатку прийняли за періодичну комету Комас Сола (32P/Comas Solà), але потім з'ясува-

лося, що за координатами він на  $2^\circ$  відхиляється від обчисленого положення цієї комети. Розпочалися пошуки невідомого об'єкта на інших знімках. Робота завершилась успіхом. Маючи три положення небесного тіла, вдалося точно вирахувати його орбіту, яка виявилась еліптичною і такою, що належить новій короткоперіодичній кометі з періодом 6,5 років. Повідомлення про це було відправлено в Центральне бюро астрономічних телеграм (Кембридж, США), де через декілька днів підтвердили відкриття комети й присвоїли їй назву «комета Чурюмова–Герасименко» (67P/Churyumov–Gerasimenko). 2 березня 2004 р. Європейське космічне агентство відправило до неї космічну місію «Розетта» з метою дослідити первинну протопланетну речовину, що міститься в крижаному ядрі комети.

Другу, довгоперіодичну, комету Клим Іванович відкрив разом із В.В. Солодовниковим у 1986 р. у Міжнародний рік комети Галлея. Орбіта комети Чурюмова–Солодовникова (C/1986 N1 Churyumov–Solodovnikov) являє собою сильно витягнутий еліпс із ексцентриситетом, близьким до 1, перигелієм у головному поясі астероїдів і нахилом площини орбіти понад  $90^\circ$  (з оберненим рухом). У комети виявлено «гаряче» крижане ядро, що випромінювало надзвичайно багато енергії в інфрачервоному діапазоні, перебуваючи на відстані понад 17 астрономічних одиниць від Сонця.

У 1972 р. Клим Іванович захистив дисертацію «Дослідження комет Ікейя–Секі (1967п), Хонда (1968с), Таго–Сато–Косака (1969 IX) і нової короткоперіодичної комети Чурюмова–Герасименко на основі фотографічних спостережень», здобувши науковий ступінь кандидата фізико-математичних наук, а в 1993 р. в Інституті космічних досліджень РАН (Москва) він успішно захистив докторську дисертацію на тему «Еволюційні фізичні процеси в кометах».

Під керівництвом К.І. Чурюмова захищено одинадцять кандидатських дисертацій із фізики комет і теорії та методики викладання астрономії. Триває робота над іще трьома



кандидатськими й однією докторською дисертацією (захист має відбутися в 2012–2014 рр.).

Клим Іванович брав активну участь у міжнародних наукових програмах спостереження комети Галлея в 1983–1987 рр. (ІНВ і СОПРОГ), супутників Марса – Фобоса і Деймоса в 1988 р. («Фобос»), астероїдів, що наближаються до Землі («Тутатіс», 1992 р.), у програмі спостережень Марса в 1992 і 1994 рр. («Марс-92» і «Марс-94»), у програмах спостереження комет Гейла–Боппа в 1997 р., Лінеар у 2000 р., комет-головних цілей космічних місії Боррелі в 2001 р., Вільда в 2004 р., Темпеля в 2005 р. та ін. На основі цих спостережень він разом зі своїми учнями отримав велику кількість спектральних, фотоелектричних, фотографічних даних, оброблення яких дало багато наукових результатів, опублікованих у численних статтях, більшість із яких надруковано в закордонних виданнях. Клим Іванович провів оригінальні спостереження спалахів яскравості супутників Юпітера Іо і Європи під час падіння на цю планету вторинних ядер А і Q комети Шумейкерів–Леві 9 (D/1993 F2 Shoemaker–Levy), які були підтверджені спостереженнями в обсерваторії Ватикану. На основі спектрограм, отриманих за допомогою 6-метрового телескопа САО РАН (станція Зеленчуцька, РФ), він відкрив світіння негативних молекулярних іонів вуглецю в атмосферах комет Скоритченка–Джорджа С/1989 Y1 (Skorichenko–George), Лінеар С/2000 WM1 (Linear), Ікейя–Жанга С/2002 C1 (Ikeya–Zhang) та ін.

К.І. Чурюмов, як голова наукових оргкомітетів, організував і провів п'ятнадцять міжнародних астрономічних конференцій: Всехсвятські читання (1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010), Міжнародний семінар пам'яті професорів О.Ф. Богородського і С.К. Всехсвятського (1994), Міжнародні конференції пам'яті І.С. Астаповича «АІСТ» (1998, 2003, 2008), Міжнародні конференції КАММАК (1999, 2002, 2005, 2008, 2011). Він опублікував понад 800 наукових праць, з-поміж яких

монографії: «Комети та їх спостереження» (1980), «Комета Галлея та її спостереження» (у співавторстві з М.О. Беляєвим; 1985), «Астрономічний календар. Постійна частина» (один зі співавторів; 1980), «Атлас зоряного неба» (у співавторстві з Д.М. Пономарьовим; 1990). Клим Іванович підготував також кілька навчально-методичних посібників, серед яких: слайд-спецкурси «Комета Галлея» (у співавторстві з М.О. Беляєвим; 1985) і «Сонце» (один зі співавторів; 1992 і 2004). Він співавтор 24 книг-двідників «Астрономічний календар. Змінна частина» (тт. 81–105, 1978–2002), 11 «Астрономічних календарів», виданих Головною астрономічною обсерваторією НАН України (1996–2006) і 14 «Одеських астрономічних календарів» (2000–2012), автор понад 1000 науково-популярних статей у численних газетах і журналах.

К.І. Чурюмов нагороджений двома медалями «За обнаружение новых астрономических объектов», золотою (1986) і двома срібними (1975 і 1987) медалями павільйону «Космос» ВДНГ СРСР у Москві, медалями «1500 років Києву» (1982) і «Ветеран праці» (1987), орденами «За заслуги» II і III ступеня (2003), другою (1987) і третьою (1972) преміями Мінвузу України, дипломом-сертифікатом Міжнародної варті комети Галлея (1986), а також премією імені Тараса Шевченка Київського національного університету імені Тараса Шевченка (2004) і премією НАН України ім. академіка М.П. Барабашова (2005). Клим Іванович був науковим консультантом з астрономії під час другого видання Української радянської енциклопедії. З 2002 р. він головний редактор науково-популярного астрономічного журналу «Наше небо». У травні 2006 р. його обрано членом-кореспондентом Національної академії наук України. Учений – член експертної комісії ВАК України з астрономії, двох спецрад із захисту дисертацій, редколегій наукових журналів «Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія «Астрономія», «Вісник астрономічної школи», «Фізика та астрономія



в школі», «International Comet Quarterly» і науково-популярного журналу «Вселенная, пространство, время».

З 1998 р. К.І. Чурюмов – професор Київського національного університету імені Тараса Шевченка. У січня 2004 р., за рішенням Президії Товариства «Знання», його призначено директором науково-просвітницького центру «Київський планетарій». Він обіймає також посаду президента Українського товариства аматорів астрономії. Клим Іванович – член Міжнародного астрономічного союзу (з 1979 р.), Європейського астрономічного союзу (з 1992 р.), Української астрономічної асоціації (з 1992 р.); заслужений працівник народної освіти України (з 1998 р.). Протягом багатьох років він був ученим секретарем Робочої групи

з фізики комет Астрономічної ради АН СРСР. У 1984 р. М.С. Черних назвав відкритий ним астероїд № 2627 ім'ям К.І. Чурюмова.

За ініціативою К.І. Чурюмова Міжнародний астрономічний союз назвав національними іменами-символами малі планети: «Кобзар» (№ 2427) – на честь Т.Г. Шевченка, «Каменяр» (№ 2428) – на честь І.Я. Франка, «Сковорода» (№ 2431) – на честь видатного українського філософа XVIII ст. Г.С. Сковороди, «Кнушевія» (№ 4868) – на честь Київського національного університету імені Тараса Шевченка, «Боголюбов» (№ 22616) – на честь видатного українського фізика і математика М.М. Боголюбова.

**О.К. Мельник**  
**Т.К. Чурюмова**

## РЕЦЕНЗІЯ НА МОНОГРАФІЮ І.С. ЧЕКМАНА «НАНОФАРМАКОЛОГІЯ»

К.: Задруга, 2011. – 424 с.

---

Мы ушли далеко в своей способности упорядочивать атомы, от заточки кремня для наконечников стрел до обработки алюминия для космических кораблей. Мы гордимся нашей технологией, нашими лекарствами, спасающими жизнь, и настольными компьютерами. Однако наши космические корабли все еще грубы, наши компьютеры пока еще глупые, а молекулы в наших тканях все еще постепенно приходят в беспорядок, вначале разрушая здоровье, а затем и саму жизнь.

ЭРИК ДРЕКСЛЕР

*«Машины созидания: грядущая эра нанотехнологии»*

Хрещений батько нанотехнологій, всесвітньо відомий учений і футуролог Ерік Дрекслер на IV Міжнародному форумі з нанотехнологій Rusnanotech–2011, який відбувся в Москві 26–28 жовтня 2011 р., сказав: «З атомів ми будемо збирати все – від ліків до космічного ліфта». На жаль, на цей форум не було запрошено науковців з України, хоча наші провідні вчені та наукові лабораторії також не стоять осторонь розвитку нанотехнологій. Яскравим прикладом цього є виконання в Україні Державної науково-технічної програми розвитку нанотехнологій, зокрема, в медицині, що передбачає розроблення та практичне впровадження нових видів лікарських засобів – нанопрепаратів.

Про передові здобутки у світі й можливості розвитку цього напрямку в нашій державі свідчить нещодавно надрукована монографія видатного вітчизняного вченого-фармаколога, члена-кореспондента НАН і НАМН України, професора, доктора медичних наук, завідувача кафедри загальної та клінічної фармакології Національного медичного університету ім. О.О. Богомольця – Івана Сергійовича Чекмана.

На основі свого багатого досвіду дослідника і викладача професор І.С. Чекман зу-

мів стисло пояснити як простим читачам, так і вченим основи нової, досі не знаної галузі медичної науки – нанофармакології. Майбутнім науковцям, а сьогоднішнім студентам – медикам, біологам, генетикам, хімікам та іншим фахівцям ця монографія допоможе зрозуміти причини багатьох людських захворювань. Нині світ підійшов до таких рубежів, коли неможливого, як зауважує Е. Дрекслер, не буде, коли людина



розвиватиме технології такими темпами, що зможе вирішити будь-яку проблему — від збільшення тривалості життя людства, покращення стану його здоров'я до освоєння інших світів.

Монографія І.С. Чекмана — це вікно, прочинене в невідомий, але такий захопливий світ наукових можливостей, порівняно з якими навіть найсміливіші футуристичні думки здаватимуться слабкими спробами піднятися над сьогоденням із його проблемами в соціальній та медичній сферах як в Україні, так і в усьому світі. Найважливіше, що такі наукові праці спонукають молодь до високих, спочатку віртуальних, а потім і реальних здобутків, зокрема, на ниві медицини — у пошуку ефективних лікарських засобів, ліків нового покоління, які на рівні найменших частинок модулюють процеси життєдіяльності організму і керують обмінним речовин.

Найяскравішою ознакою монографії є широта охоплення проблем нанофармакології й нанотехнологій. Зокрема, зроблено огляд світових досягнень у цьому напрямі, про що свідчить величезний — понад 1000 позицій у переліку посилань — список літературних джерел, опрацьованих автором. Однак це не тільки огляд чужих, хай і вражаючих здобутків, але й своєрідний звіт провідного вченого про свої власні пошуки та їхні результати. Таке ґрунтовне узагальнення досліджень викликає не лише щире здивування, а й гордість за нашу країну та її вчених, здатних крокувати нога в ногу зі світовими першопрохідцями в цій новій науковій галузі.

У передмові до монографії «Нанофармакологія» академік Б.Є. Патон зазначає, що «до визначних відкриттів людства кінця ХХ століття належить розробка технологій одержання та вивчення властивостей природних і синтетичних матеріалів нанорозмірів», зауважуючи, що «монографія є першою і, безперечно, вдалою спробою узагальнення даних світової літератури і результатів досліджень автора у галузі нанофармакології».

Праця складається зі вступу й 10 окремих розділів зі своїми підрозділами. У вступі та першому розділі наведено основні віхи становлення нанонаук у світі. Такий стислий екскурс в історію дає читачеві змогу оцінити значущість порушеної проблеми, її перспективи, а також імовірну швидкість практичного втілення результатів теоретичних досліджень. Досить вдало висвітлено окремі постаті, очима яких читач бачить і оцінює наукові передбачення, робить висновки щодо результатів тих досліджень, які вже стали етапними, визначає можливості майбутніх наукових пошуків, а також широкого застосування нанотехнологій у різних сферах, особливо в медицині.

Можливості медичного застосування нанотехнологій докладно висвітлено в другому розділі книги, у якому професор І.С. Чекман узагальнив світовий досвід, виклав своє бачення цієї проблеми і зробив деякі висновки про шляхи пошуків ефективних лікарських засобів.

Найважливішим у роботі автора, на наш погляд, є окреслення перспектив нової фармакологічної науки — нанофармакології, у сфері якої працюють і очолюваний І.С. Чекманом колектив кафедри фармакології та клінічної фармакології Національного медичного університету ім. О.О. Богомольця, і його сподвижники в інших наукових лабораторіях. А це чимале коло науковців в установах Національної академії наук України, Національної академії медичних наук, у закладах Міністерства охорони здоров'я. Ентузіасти в галузі нанотехнологій працюють, зокрема, в лабораторії електронно-променевої нанотехнології неорганічних матеріалів для медицини Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України, Національному медичному університеті ім. О.О. Богомольця, Інституті хімії поверхні ім. О.О. Чуйка НАН України, Інституті біологічної хімії ім. Ф.Д. Овчаренка НАН України та в інших наукових установах.

І.С. Чекман на сторінках своєї праці узагальнює основні результати досліджень і пропонує для наочності рисунок із перелі-

ком провідних методів, за допомогою яких уже сьогодні отримують сучасні наноматеріали, що дає змогу оцінити перспективи кожної спеціалізованої лабораторії та її потенціал щодо використання нанотехнологій. Це спонукає й інші наукові лабораторії до аналізу своїх можливостей і пошуку способів розроблення сучасних матеріалів і медикаментозних засобів на основі нанотехнологій.

Багатий ілюстративний матеріал значно полегшує сприйняття складних проблем, робить виклад доступнішим. В одній із таблиць наведено розміри основних елементів людського організму, які переконливо свідчать про важливість нанорозмірів у функціонуванні тканин і окремих клітин організму, здатність наночастинок концентрувати в малих об'ємах величезну кількість складників і керувати таким складним механізмом, як організм людини. У цьому розділі автор подає широкий огляд результатів досліджень українських наукових закладів у галузі наномедицини, зокрема нанофармакології, визначає перспективи розв'язання невідкладних завдань суспільства у сфері пошуку нових, передусім вітчизняних, лікарських засобів.

В третьому розділі найбільшу увагу приділено застосуванню нанотехнологій у медичній галузі. Тут автор визначає основні напрями їх майбутнього використання для пошуку нових класів лікарських препаратів і вдосконалення вже наявних. На його думку, деякі з уже відомих препаратів певною мірою можна віднести до фармацевтичних форм, які використовують властивості речовини на рівні наночастинок. У тексті їх наведено у такому порядку: ліпосоми, емульсії, полімери, керамічні наночастинок, метали, наноболонки, вуглецеві наноматеріали (фулерени і нанотрубки). Автор вважає, що саме їм належить революційна роль у лікуванні найтяжчих захворювань людства, які посідають перші місця в переліку причин смертності населення розвинених країн світу.

У четвертому розділі І.С. Чекман пропонує детальнішу характеристику різних груп наночастинок, розглядаючи властивості кожної з них на основі здатності визначати

ефективність конкретних лікарських препаратів. Не меншу увагу приділено можливості наноматеріалів змінювати фармакокінетику лікарських засобів, покращуючи, таким чином, загальну фармакодинаміку і підсилюючи позитивний вплив медикаментів. Проаналізовано переваги кожної нанорозмірної лікарської форми порівняно зі звичайними лікарськими засобами в традиційних лікарських формах.

У цьому ж розділі монографії особливу увагу зацентровано на токсикологічних характеристиках і безпечності тих наночастинок, які сьогодні вже застосовують у промисловості й медицині. Професор І.С. Чекман пропонує детальний аналіз властивостей кожного різновиду наночастинок: дендримерів, квантових міток, нановолокон, нанокілець, нанопоясів, наноскорин, вуглецевих нанотрубок, фулеренів, наночипів та ін., що дає змогу читачеві поступово зануритися в цей чудовий мікросвіт і повернутися з нього не тільки з відчуттям захвату, але й із бажанням застосувати набуті знання в нашому складному сьогоденні.

Варто зазначити, що у своїй науковій праці І.С. Чекман не лише аналізує світові здобутки у сфері нанофармакології, а й ділиться власним досвідом і результатами свого наукового пошуку в цій галузі. Особливо великі перспективи на цьому шляху він вбачає у широких можливостях нанотехнологій змінювати в потрібному напрямі фармакокінетику ліків, адже завдяки зміні адсорбційної поверхні наявних лікарських засобів можна значно підвищити їхню біодоступність, спрямувавши більшу частину препарату в необхідне місце. Використання наночастинок з цільовим спрямуванням діючої речовини в патологічне середовище (так звана «таргетна» дія ліків) і система керованого вивільнення активного компонента можуть різко знизити токсичність і значно збільшити ефективність лікарських препаратів.

В заключному розділі автор виклав сім заповідей стосовно використання нанотехнологій не тільки в галузі медицини, передусім

фармакології, але й в інших сферах сучасного життя.

Звичайно, навіть у такій великій за обсягом (понад 400 с.) праці неможливо навести всі відомі на сьогодні приклади застосування досягнень нанофармакології. Але ми переконані, що ця книга стане для вдячного читача надійним дороговказом у складному світі нанотехнологій загалом і у сфері медицини зокрема.

Монографія І.С. Чекмана «Нанофармакологія» — це не тільки чудовий твір про досягнення нанофармакології, але й чітка настанова на майбутні творчі пошуки в цій сфері, а також в інших галузях медицини.

Насамкінець висловимо деякі побажання: у роботі варто було б детальніше описати результати досліджень українських учених у сфері медичних нанотехнологій та навести

приклади застосування вже впроваджених у медичну практику нанопрепаратів: силіксу, мазі наносрібла, капсул нанозаліза, ліпофламіну.

Завершуючи огляд монографії «Нанофармакологія», зауважимо, що можна переконливо заперечити відому істину «немає пророка у своїй вітчизні». Ми пишаємося тим, що в нашій країні є вчені, які, незважаючи на певні труднощі в розвитку вітчизняної науки, впевнено йдуть уперед, торуючи шлях для сьогоднішніх і майбутніх українських дослідників. Новій ері — ері інтелектуальних досягнень — потрібні нові наукові шляхи й дослідники, для яких праця І.С. Чекмана стане надійною опорою і стимулом до активного пізнання природи.

**О.К. Ярош**  
**Л.О. Громов**



## 70-річчя члена-кореспондента НАН України В.І. КИР'ЯНА

---



**Валерій Іванович Кир'ян** народився 20 березня 1942 р. Після закінчення середньої школи в 1959 р. працював токарем на Вінницькому електротехнічному заводі. У 1962–1965 рр. відбував військову службу в лавах військово-повітряних сил Радянської Армії (у Білорусі). Згодом навчався на механіко-математичному факультеті Київського державного університету ім. Т.Г. Шевченка за спеціальністю «механіка». Закінчивши вищий навчальний заклад у 1970 р., В.І. Кир'ян розпочав активну наукову й інженерну діяльність в Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона АН УРСР. З 1977 р. він кандидат технічних наук, з 1978 р. — старший науковий співробітник, з 1988 р. — завідувач лабораторії «Механіка руйнування зварних з'єднань», з 1989 р. — доктор технічних наук, з 2000 р. — завідувач відділу «Міцність зварних конструкцій», з 2003 р. — член-кореспондент НАН України.

Головний напрям наукової діяльності В.І. Кир'яна — виявлення особливостей руйнування матеріалів і зварних з'єднань, розроблення методів його оцінювання на базі розвитку основних положень і методик нелінійної механіки руйнування з урахуванням неоднорідності механічних властивостей зварних з'єднань і високої залишкової напруженості, обґрунтування вимог щодо в'язкості руйнування металу зварних з'єднань, дослідження опору втомі зварних з'єднань і створення ефективних способів його наближення до рівня основного металу.

Один із найвагоміших наукових результатів на початковому етапі професійного зростання Валерія Івановича — розв'язання пружно-пластичної задачі про напружено-деформований стан елементів зварних конструкцій із дефектами в полі залишкових зварювальних напружень, а також розроблення на основі критерію нелінійної механіки руйнування методики оцінювання впливу цих дефектів на міцність з'єднань. Це дало надійний інструмент для вирішення важливих практичних завдань визначення критичних розмірів дефектів, обґрунтування вимог щодо в'язкості руйнування металу зварних з'єднань та ін.

Учений суттєво розвинув лабораторний метод оцінювання в'язкості руйнування сучасних високопластичних конструкційних сталей та їхніх зварних з'єднань на стадіях зародження й розвитку тріщин в умовах статичного навантаження, розробив оригінальну методику оцінювання в'язкості руйнування за умов одноразового динамічного

навантаження зі зміною в широкому діапазоні швидкості деформування металу в зоні концентратора напружень і температури випробування. Важливу роль тут відіграло розв'язання проблеми отримання вірогідних і відтворюваних даних.

Результатом досліджень в'язкості руйнування мікролегованих трубних сталей контрольованого прокатування (двофазні феритні-перлітні) для магістральних газопроводів великого діаметра, що показали залежність їхнього опору ініціюванню в'язкої тріщини від розміру й об'ємної частки другої фази (перліт) й інваріантність до рівня ударної в'язкості, швидкості навантаження, конфігурації зразків і їхньої товщини за умови плоскої деформації, стала пропозиція щодо зміни традиційного підходу до формування вимог до трубних сталей, заснованого на результатах випробувань стандартних ударних зразків. Ця проста й надійна методологія забезпечення працездатності металоконструкцій, які піддаються впливу статичного або динамічного навантаження, ґрунтується на температурі крихко-в'язкого переходу й величині опору ініціюванню тріщини у в'язкому стані, що є характеристикою матеріалу і визначається відповідно до концепції «відповідність призначенню».

Стосовно зварних з'єднань мікролегованих трубних сталей зі значним розсіюванням показника в'язкості руйнування через істотну структурну і механічну різноманітність металу з'єднання розроблено методіку їх випробування й оцінювання відповідності поставленим вимогам із заданою вірогідністю інтегральної («агрегатної») в'язкості руйнування металу зварного з'єднання.

Останнім часом під керівництвом В.І. Кир'яна виконують комплекс фундаментальних досліджень, пов'язаних із розробленням конструктивних і технологічних способів підвищення опору крихким і втомним руйнуванням прогонових будов автомобільних і залізничних зварних мостів; створенням методіки оцінювання залишкового ресурсу

та способів його підвищення стосовно зварних металоконструкцій відповідального призначення, які відпрацювали свій нормативний термін експлуатації; установленням ефективності поверхневого пластичного деформування (високочастотне механічне проковування) зони зварного з'єднання експлуатованих конструкцій із метою подовження їхнього ресурсу.

Сьогодні тривають важливі з практичного погляду дослідження з розроблення ефективних способів і технологій зміцнення зварних з'єднань перспективних в авіаційній та суднобудівній галузі алюмінієвих сплавів, які виконують на основі прогресивних технологій зварювання; оцінювання розрахункових значень їхньої циклічної довговічності, необхідних під час проектування.

На базі проведених досліджень створюють розділи державних стандартів, норм і правил, відомчих нормативних документів і рекомендацій щодо забезпечення працездатності таких відповідальних металоконструкцій, як магістральні газопроводи, посудини під тиском, вантажопідіймальні крани, прогонові будови автомобільних і залізничних мостів.

В.І. Кир'ян веде значну науково-організаційну роботу як член спеціалізованих учених рад із захисту дисертацій при Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України й Інституті проблем міцності ім. Г.С. Писаренка НАН України; експертної ради з питання проведення експертизи дисертаційних робіт Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України; Національного комітету України з теоретичної та прикладної механіки; Європейського товариства з цілісності конструкцій (ESIS). Він член правління і співголова комісії з технічної діагностики й методів підвищення довговічності конструкцій Українського товариства з механіки руйнування матеріалів (УТМРМ). Валерій Іванович також готує фахівців із механічних випробувань зварних з'єднань і технічної діагностики металоконструкцій для промисловості України.

В.І. Кир'ян — автор близько 150 наукових праць, зокрема 2 монографій, 6 авторських свідоцтв і патентів на винаходи. Учений брав активну участь у підготованні 15 нормативних документів для різних галузей промисловості.

Валерій Іванович — лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки (2009), нагороджений відзнакою НАН України «За наукові досягнення», почесними

грамотами Президії НАН України та Київського міського голови, орденом «За трудові досягнення» Міжнародного академічного рейтингу «Золота Фортуна», медалями. Йому присвоєно звання «Заслужений діяч науки і техніки України» (2009).

Наукова спільнота, колеги й друзі сердечно вітають В.І. Кир'яна з ювілеєм, зичать йому міцного здоров'я й активного творчого довголіття.

## 60-річчя члена-кореспондента НАН України В.М. ВАРЮХІНА



**Віктор Миколайович Варюхін** народився 29 березня 1952 р. у м. Красноармійську Донецької області. У 1974 р. з відзнакою закінчив фізичний факультет Донецького державного університету. Майже вся його наукова діяльність пов'язана з Донецьким фізико-технічним інститутом ім. О.О. Галкіна АН УРСР (тепер ДонФТІ ім. О.О. Галкіна НАН України), де він у 1978 р. закінчив аспірантуру і пройшов шлях від молодшого наукового співробітника до директора інституту (з 1997 р.).

У 1979 р. В.М. Варюхін захистив кандидатську, а в 1990 р. — докторську дисерта-

цію. З 1999 р. він професор зі спеціальності «фізика твердого тіла». У 2009 р. Віктора Миколайовича обрано членом-кореспондентом НАН України.

На посаді директора інституту він створив творчу атмосферу, успішно вирішив багато складних організаційних питань, що забезпечило збереження та зміцнення позицій цієї установи як наукового лідера в Донецькому регіоні.

Наукова діяльність В.М. Варюхіна багатогранна й характеризується органічним поєднанням фундаментальності розв'язуваних актуальних наукових проблем із практичною спрямованістю одержаних результатів. Зокрема, цикл досліджень акустичних властивостей, виконаний В.М. Варюхіним, дозволив виявити індуковані високим тиском структурні зміни та фазові переходи в широкому колі матеріалів, а його результати ввійшли в численні наукові огляди з цієї проблеми. В.М. Варюхін розвинув теорію пластичності структурно неоднорідних матеріалів, яка враховує вплив високого тиску на пластичну релаксацію внутрішніх напружень; дослідив механізми деформації та руйнування пористих сплавів, довівши можливість управління величиною їхньої пористості шляхом обробки тиском.

Значний творчий внесок учений зробив у створення фізичних основ високоазотистих аустенітних сталей. Він запропонував і практично втілює нові перспективні методи одержання з цих сталей виробів із високими фізико-механічними властивостями.

Комплекс робіт, присвячених застосуванню всебічного тиску для структурної модифікації полімерів, дозволив не лише встановити нові ефекти дії тиску, а й запропонувати принципово нові технологічні процеси для одержання виробів із поліпшеними або абсолютно новими властивостями. Серед них — технології одержання різноманітних виробів з ефектом пам'яті форми, зокрема з незворотним збільшенням об'єму; устаткування для переробки полімерів високим тиском тощо.

Під керівництвом В.М. Варюхіна розгорнуто широкомасштабні дослідження нових методів формування нанокристалічних станів у матеріалах, вивчення умов їхньої стабільності. Він заклав основи нового методу створення нанокристалічної структури речовини з використанням інтенсивних пластичних деформацій — гвинтової екструзії. Глибинний підхід до встановлення механізмів наноструктурування та висока значущість отриманих результатів для створення матеріалів із якісно новими властивостями підтверджені контрактами з такими всесвітньо відомими організаціями, як «Los Alamos National Laboratory», «General Electric», «Boeing» (США) та ін. Технологічні розробки, впроваджені на підприємствах України та СНД, довели свою високу ефективність і конкурентоздатність.

Віктор Миколайович відродив традицію проведення в Україні конференції з високих тисків, організатором якої є Донецький фі-

зико-технічний інститут ім. О.О. Галкіна НАН України. З 2000 р. цей науковий форум набув статусу міжнародного і відбувається кожні 2 роки під назвою «Високі тиски. Фундаментальні і прикладні аспекти».

В.М. Варюхін — автор понад 300 наукових праць, зокрема 8 монографій і 27 патентів на винаходи. Значну увагу він приділяє підготовці наукових кадрів. Серед його учнів — 4 доктори і 7 кандидатів наук. У 2008 р. Віктор Миколайович очолює новостворену кафедру «Нанофізика» фізичного факультету Донецького національного університету. В.М. Варюхін — член Бюро Відділення фізики і астрономії НАН України, Бюро Донецького наукового центру НАН і МОН України, міжвідомчої наукової ради з проблеми «Фізика твердого тіла», кількох спеціалізованих учених рад із захисту докторських і кандидатських дисертацій, головний редактор журналу «Фізика и техника высоких давлений».

Наукова діяльність Віктора Миколайовича Варюхіна високо оцінена науковою спільнотою і державою. Він — лауреат премій імені Г.В. Курдюмова (2002 р.) та імені І.М. Францевича НАН України (2011 р.), заслужений діяч науки і техніки України (2007 р.). У 2010 р. наукова громадськість Російської Федерації нагородила Віктора Миколайовича почесною медаллю імені академіка Г.В. Курдюмова «За видатні заслуги в галузі фізичного металознавства».

Свій ювілей Віктор Миколайович зустрічає у розквіті творчих сил, сповнений нових планів і задумів. Наукова громадськість, колеги, учні й друзі широко вітають Віктора Миколайовича із 60-річчям, зичать йому міцного здоров'я, щастя, нових творчих звершень.

## РОСІЙСЬКІ ПОЛЯРНИКИ ЗАВЕРШИЛИ 25-РІЧНИЙ ШЛЯХ ДО ОЗЕРА ВОСТОК

---

*Буріння товщі льоду на російській антарктичній станції «Восток» досягло своєї мети. Це сталося в неділю, 5 лютого 2012 року. Можливо, що ця дата стане історичною — деякі дослідники Антарктиди порівнюють цю подію за її науковим значенням з висадкою людини на Марс.*

В офіційному прес-релізі Арктичного та Антарктичного науково-дослідного інституту зазначається:

«5 лютого 2012 р. о 20:25 за московським часом на російській внутрішньоконтинентальній антарктичній станції «Восток» стала подія, очікування якої останні кілька місяців тримало в напруженні міжнародне наукове співтовариство та багато вітчизняних і зарубіжних засобів масової інформації: фахівцями гляціо-бурового загону 57-ї Російської антарктичної експедиції було виконано проникнення в реліктові води підльодовикового озера Восток крізь глибоку крижану свердловину. Напередодні, 4 лютого, на позначці глибини свердловини 3766 м стався контакт бурового снаряда з водяною лінзою. Свідченням цього стала нижня ділянка крижаного керна, витягнутого з цієї глибини, — поверхня нижніх 70 см керна була така глазурована, ніби перед самим підійманням він був занурений у воду. Саме цей контакт з водяною лінзою у свердловині був помилково сприйнятий деякими засобами масової інформації за реальне проникнення у водяний шар озера. Подальший спуск бурового снаряда в забій свердловини показав, що процес буріння льоду не продовжується. Насос снаряда, призначений для відкачування бурової рідини з крижаним шламом від різців бурової коронки, почав закачувати у внутрішній об'єм снаряда воду. Як виявилось під час чергового підіймання

снаряда, в буровий комплекс було піднято близько 30–40 л води, яка замерзла в процесі підіймання. Стала температура льодовика в його верхній частині на станції «Восток» становить  $-55^{\circ}\text{C}$ . Проби «свіжозамороженої» води було зібрано в спеціальний стерильний лабораторний посуд. Після цієї операції буріння льодовика було продовжено, і наступного дня на відмітці 3769,3 м відбувся контакт бурового снаряда з реальним водяним тілом підльодовикового озера. Датчики зафіксували різке збільшення тиску на забої і моменту опору під час обертання бурової коронки снаряда, після чого начальник загону М.І. Васильєв і провідний інженер-буровик В.М. Зубков, які в цей час були на вахті, негайно підняли снаряд на поверхню. Як і передбачалося за розробленою в 2000 р. в Санкт-Петербурзькому державному гірничому університеті й Арктичному та Антарктичному науково-дослідному інституті технологією екологічно чистого проникнення в підльодовикове озеро Восток, підіймання води з озера у призабійній частині свердловини відбулося на висоту близько 30–40 м від нижньої поверхні льодовика. Бурова рідина, що складається з суміші гасу і фреону, з меншою густиною, ніж озерна вода, почала швидко підійматися по стовбуру свердловини. В результаті близько півтора кубометра цієї рідини вилилося через верхній отвір свердловини в спеціальні піддони, встановлені в буровому комплексі,



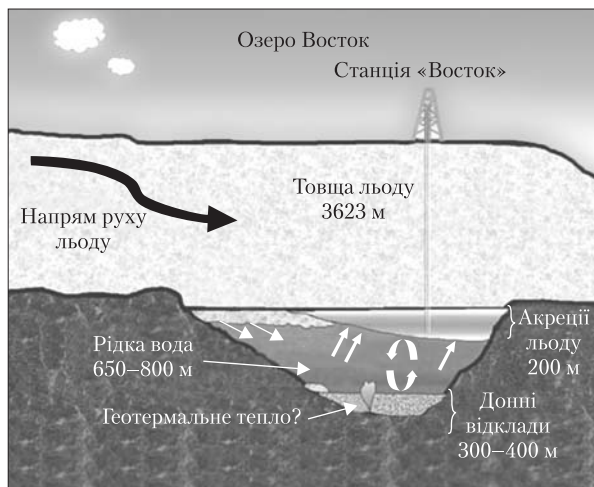


Схема підльодовикового озера Восток

потім її було відкачано в бочки. Таким чином, теоретично передбачені 11 років тому результати були повністю доведені на практиці».

Озеро Восток — перше із 140 підльодовикових озер Антарктиди, до якого дісталися дослідники. Воно розташоване на південному полюсі холоду (тут зареєстровано найнижчу на планеті температуру повітря — 89,2°С нижче нуля) біля російської антарктичної станції «Восток». Виявлення цього озера стало одним із найвидатніших географічних відкриттів другої половини ХХ століття.

Існування озера Восток, як і інших підльодовикових озер, було передбачене Андрієм Петровичем Капіцею ще в 1955–1957 рр., але вважається, що власне відкриття відбулося відносно недавно, в 1994 р., спільними зусиллями російських і британських полярників. Думку про те, що тиск, який створюється товщею антарктичного льоду, може підтримувати воду під ним у рідкій фазі, вперше було сформульовано наприкінці ХІХ ст. географом і відомим теоретиком анархізму князем Петром Кропоткіним. Знаючи про це, учасник Першої радянської антарктичної експедиції Андрій Капіца звернув увагу на неприродно плоску місцевість в околицях станції «Восток»

і припустив, що під льодом можуть знаходитися великі водойми. В середині 90-х років разом з британськими колегами, які провели радарне зондування цього району, А. Капіца опублікував у журналі «Nature» статтю, в якій було наведено параметри підльодовикового озера.

Озеро Восток унікальне передусім тим, що, можливо, воно перебувало в ізоляції від земної поверхні під крижаним щитом завтовшки близько 4 км упродовж кількох мільйонів років. Лінійні розміри водойми — 250×50 км. При глибині 1,2 км це одна з найбільших на планеті водойм із прісною водою. Нині відкритим залишається питання щодо виникнення озера та його віку. За однією з гіпотез, воно з'явилося в результаті тертя багатокілометрового льодовика об поверхню Землі. До того ж за високого тиску лід перетворюється на воду за нижчої температури. Інша гіпотеза припускає, що озеро існувало десятки мільйонів років тому, а коли материк змістився до полюса, почало вкриватися крижаним панциром, який ізолював воду озера від навколишнього середовища.

Особливістю озера Восток є «замерзання зверху», тобто намерзання льоду, утвореного верхніми шарами води, на підшву льодовика, що вкриває його. Природно, що ці намерзлі шари стали об'єктом досліджень для визначення чисельності та складу мікрофлори озера. Результати аналізу проб льоду з таких наморожених шарів досить суперечливі. Концентрація органічних клітин дуже низька і становить усього 10<sup>2</sup> бактерій в 1 см<sup>3</sup>. Було також знайдено три молекули ДНК бактерій-термофілів: дві — російськими фахівцями, одна — французькими. Такі бактерії живуть у гарячих водах за температури понад 60°С. Їхня наявність в Антарктиді дала змогу припустити, що на дні озера існує або в недалекому минулому існувала геотермальна активність.

Хоча прямих свідчень наявності життя в озері Восток немає, більшість дослідників вважають, що у водах озера можна очікувати знахідки унікальних і найдавніших форм

життя, незважаючи на екстремальні для живих організмів умови. Вміст кисню у водах озера приблизно в 50 разів вищий, ніж у звичайній прісній воді, що створює потенційно токсичне середовище. Кисень поступають верхні шари льоду, що поступово опускаються в глибини. Температура води близько 10°C, на межі вода–лід — 3,2°C. Тепло озеро отримує, очевидно, від підземних геотермальних джерел. Тиск, що створюється товщею льоду, за розрахунками становить понад 300 атмосфер. Мікроорганізми, якщо вони там існують, пристосовані до життя в таких умовах, ізольовані від земної біосфери (а отже, й еволюційні процеси відбувалися по-іншому), матимуть унікальні властивості.

На думку скептиків, цілком імовірно, що озеро виявиться повністю стерильним, оскільки науці не відомі оксигенофіли — «киснелюбні» мікроорганізми. Це пояснюється тим, що бактерії з'явилися на Землі ще до формування кисневого середовища планети. До того ж у воді озера майже немає розчинених органічних речовин, а значить, у ній не можуть існувати гетеротрофи, що живляться готовою органікою. Оскільки в озеро не проникає світло, неможливий також і фотосинтез. Якщо ці побоювання справдяться, то озеро Восток стане єдиним місцем на Землі, де є вода, але немає життя. З іншого боку, у водоймі можуть жити хемосинтезуючі бактерії, які мешкають на самому дні, в осадових породах, де концентрація кисню має бути значно меншою.

У всякому разі відкриття неодмінно будуть і в біології, і в геології, і в науках про клімат. Результати досліджень допоможуть зрозуміти, якою була Антарктида, ще не вкрита льодовою мантією. Взяті з озера зразки дадуть уявлення про склад атмосфери в ті часи. Умови в підльодовиковій водоймі можуть бути близькими до умов на Землі в період пізнього протерозою (750–543 млн років тому), коли кілька разів відбувалися глобальні зледеніння земної поверхні, що тривали до 10 млн років. Передбачається та-

кож, що досвід дослідження озера може бути корисний для вивчення полярних шапок Марса та супутників Юпітера Європи і Каллісто, на яких, за деякими гіпотезами, існують аналогічні утвори.

Буріння на російській станції «Восток» почалося ще в 70-х роках минулого століття, коли не було відомо про існування озера. Спочатку вчених цікавили зразки льоду з великої глибини, які несуть інформацію про історію планети та природні зміни клімату впродовж минулих тисячоліть. Потім було поставлено мету досягти поверхні озера, однак у 1998 р. полярники змушені були припинити буріння на позначці 3623 м (до межі лід–вода залишалось всього 140 м), оскільки на той момент не існувало технології безпечного «розкриття» озера, яка дала б можливість зберегти унікальну екосистему водойми. Побоювання з приводу застосовуваних методів буріння неодноразово висловлювалися світовими організаціями та науковцями, оскільки російські дослідники використовували як бурову рідину суміш гасу і фреону. У 2003 р. в Санкт-Петербурзькому державному гірничому університеті було розроблено нову екологічну технологію. Після бурхливих дебатів та випробувань нової технології у Гренландії Міжнародне Антарктичне співтовариство врешті-решт схвалило її. В 2006 р. роботи з глибокого буріння було відновлено, дослідники отримали перший крижаний kern з глибини 3650,43 м. Через технічні несправності й непередбачені аварії гляціо-бурові роботи розтяглися на кілька сезонів. Начальник Російської антарктичної експедиції Валерій Лукін зазначив, що буріння в таких умовах — це крок у цілковиту невідомість. Ніхто в світі ще не бурило лід на таких глибинах і не знав, що він собою являє. Наприклад, на глибині 3600 м полярники зіткнулися з величезними кристалами льоду, які в поперечнику іноді сягали 3 м, а за твердістю наближалися до скла.

Цього року в розпорядженні дослідників є лише зразки води з невеликої крижаної лінзи біля поверхні озера Восток. Полярники

зможуть взяти проби води безпосередньо з озера в наступному антарктичному сезоні (грудень 2012 — кінець січня 2013 р.), замерзлий крижаний керн буде доставлено для аналізу в Росію в середині травня 2013 р. Наступний етап – проникнення в озеро з дослідженням його за допомогою приладів – відбудеться лише в 2013–2014 рр. Російські фахівці розробляють план із запуску у Восток автономного робота, який збиратиме зразки води та донних відкладень. На звичайному міліметровому тросі для вилову риби в озеро занурять транспортувальний модуль з дослідницькими зондами. Поверхню зондів буде оброблено гамма-випромінюванням і озоном. На зондах установлять відеокамеру кругового огляду і два лазери, що працюють на різних довжинах хвиль.

Паралельно з російськими вченими в Антарктиці працюють фахівці США і Великої Британії. Британська організація з дослідження Антарктики (BAS) планує в 2012 р. розпочати буріння льодовиків над озером Елсуорт в західній частині Антарктиди. Вони використовуватимуть гарячу воду, оскільки вважають, що застосування гасу спричинить забруднення зразків. Однак технологія буріння з використанням гарячої води можлива лише за умови, якщо температура на поверхні льодовика становитиме понад  $-35^{\circ}\text{C}$ , що не відповідає погодним умовам поблизу станції «Восток».

Джерела:  
сайт ААНДІ <http://www.aari.ru>  
інтерв'ю з В. Лукіним: <http://lenta.ru>  
<http://www.physorg.com>  
<http://www.scientificamerican.com>  
<http://www.wired.com>

---

## НАШІ АВТОРИ

---

**Головенко Микола Якович** — доктор біологічних наук, професор. Завідувач відділу фізико-хімічної фармакології Фізико-хімічного інституту ім. О.В. Богатського НАН України

**Громов Леонід Олександрович** — доктор медичних наук, професор. Завідувач відділу нейрофармакології ДУ «Інститут фармакології та токсикології» НАМН України

**Клюй Микола Іванович** — доктор фізико-математичних наук, професор. Завідувач лабораторії нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії Інституту фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України

**Коротинський Олександр Євтихійович** — доктор технічних наук. Завідувач відділу автоматизації наукових досліджень Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України

**Лавріщева Катерина Михайлівна** — доктор фізико-математичних наук, професор. Завідувач відділу програмної інженерії Інституту програмних систем НАН України

**Макаров Анатолій Володимирович** — кандидат фізико-математичних наук. Старший науковий співробітник Інституту фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України

**Мельник Олена Климівна** — вчитель математики гімназії «Діалог» м. Києва

**Нецветов Максим Вікторович** — кандидат біологічних наук, доцент. Старший науковий співробітник відділу дендрології та квітникарства Донецького ботанічного саду НАН України

**Онищенко Олексій Семенович** — академік НАН України. Генеральний директор Національної бібліотеки України ім. В.І. Вернадського

**Патон Борис Євгенович** — академік НАН України, президент НАН України. Директор Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України

**Римаренко Сергій Юрійович** — доктор політичних наук, професор. Провідний науковий співробітник відділу етнополітології Інституту політичних і етнонаціональних досліджень ім. І.Ф. Кураса НАН України

**Таширев Олександр Борисович** — доктор технічних наук. Завідувач відділу біології екстремофільних мікроорганізмів Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України

**Трубіцин Юрій Олександрович** — науковий співробітник Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України

**Чурюмова Тетяна Климівна** — співробітник Київського національного університету імені Тараса Шевченка

**Ярош Олександр Кузьмич** — доктор медичних наук, професор. Завідувач відділу фармакокінетики ДУ «Інститут фармакології та токсикології» НАМН України

---

## ДО УВАГИ АВТОРІВ

---

«Вісник Національної академії наук України» широко висвітлює діяльність НАН України, основні проблеми організації та координації фундаментальних і прикладних наукових досліджень, повідомляє про досягнення наукових колективів та окремих учених. Журнал публікує найважливіші постанови Президії НАН України, рішення про нагородження, премії та призначення, інформацію про широкомасштабні наукові та науково-організаційні заходи НАН України.

Редакція журналу приймає до розгляду аналітичні статті з актуальних питань розвитку науки та інноваційної діяльності, огляди про сучасний стан і перспективи досліджень з найважливіших галузей природничих, технічних і суспільних наук як в Ук-

раїні, так і в світі, а також наукові повідомлення. Важливо, щоб у рукопису було чітко визначено актуальність проблеми, її значущість, окреслено шляхи її розв'язання, об'єктивно та неупереджено проаналізовано наявні альтернативні варіанти. Вузько-спеціалізовані статті та статті про рядові дослідження, що не становлять загальнонаукового інтересу і не містять значущих висновків, не приймаються до розгляду. Редакція не повертає відхилені рукописи.

У журналі друкуються також матеріали, що висвітлюють питання наукознавства, історії науки і техніки, діяльності окремих наукових шкіл, інформаційні повідомлення про ювілейні, пам'ятні та визначні події наукового життя, рецензії на нові книги тощо.

### ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

Рукопис статті українською мовою (формат doc або docx) та окремо файли рисунків або фотографій (формати JPEG, EPS, TIFF високої якості) надсилаються в електронному вигляді на адресу:

visnyk@nas.gov.ua.

Обсяг статті не повинен перевищувати 30, а огляду — 50 тисяч знаків.

До редакції необхідно також надати:

два роздруковані примірники рукопису, що підписані всіма авторами; два примірники договору про передачу авторських прав з підписами всіх авторів;

відомості про авторів (прізвище, ім'я, по батькові, посада та науковий ступінь, місце роботи, телефон, поштова та електронна адреси);

супровідні листи від усіх організацій, де працюють співавтори статті.

### СТРУКТУРА

#### РУКОПISУ СТАТТІ АБО ОГЛЯДУ

- індекс УДК (PACS);
- ініціали та прізвища авторів;
- назви організацій, де виконано роботу, та їхні поштові адреси;
- анотація українською мовою обсягом до 15 рядків, в якій необхідно чітко відобразити мету, об'єкт і методи дослідження проблеми, основні висновки;
- ключові слова (не більше десяти);
- текст статті разом з таблицями і рисунками;
- рекомендовано використовувати рубрикацію роботи, вказуючи заголовки; текст рукопису (шрифт Times New Roman 14 пт) друкується через 1,5 інтервалу на сторінках формату A4;
- перелік посилань;
- авторський переклад англійською та російською мовами заголовка статті, ПІБ авторів, назв організацій та їхніх адрес, анотації та ключових слів.



---

# CONTENTS

---

## EVENTS

- Borys Ye. Paton: Fifty Years at the Head of Academy (The solemn meeting of the scientific community on the occasion of the 50<sup>th</sup> anniversary of the election academician Borys Paton the President of National Academy of Sciences of Ukraine) . . . . . 3

## OFFICIAL SECTION

- From the Conference Hall of NAS Presidium (01 February 2012) . . . . . 23  
From the Conference Hall of NAS Presidium (15 February 2012) . . . . . 27

## SCIENTIFIC REPORTS

- Tashyrev O.B.* Antarctica — Microbial Cenoses, Ecosystems and Bioprospecting (Scientific report on NAS Presidium meeting on 01 February 2012) . . . . . 40

## ARTICLES AND REVIEWS

- Paton B.E., Klyui N.I., Korotynsky O.E., Makarov A.V., Trubitsyn U.O.* Conditions for Effective Application of Solar Electric Power Systems . . . . . 48  
*Golovenko M.Ya.* «Philosophy» of Pharmaceutical Innovations . . . . . 59  
*Lavrisheva K.M.* Instrumental and Technological Complex for Development and Training of Methods of Manufacturing Software Systems . . . . . 67

## YOUNG RESEARCHERS

- Netsvetov M.V.* Ecology Significance of Vibrations and of Biomechanical Properties of the Plants . . . . . 80

## FORUMS

- 86<sup>th</sup> General Assembly of Union Académique Internationale . . . . . 84

## PEOPLE OF SCIENCE

- At Home among Stars and Comets (75<sup>th</sup> anniversary of NAS corresponding member Klym Churyumov) . . . . . 89

## CRITIQUES

- Critique of I.S. Chekman's Monograph «Nanopharmacology» . . . . . 95

## CONGRATULATIONS

- 70<sup>th</sup> anniversary of NAS corresponding member V.I. Kyryan . . . . . 99  
60<sup>th</sup> anniversary of NAS corresponding member V.M. Variukhin . . . . . 101

## SCIENCE NEWS

- Russian Polar Explorers have Completed 25-years Way to Lake Vostok . . . . . 103

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

**Видавець** — Видавничий дім «Академперіодика» НАН України

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

**Редактори:**

С.О. ВЕРБИЧ, 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 — на сайті НБУ ім. В.І. Вернадського НАН України:  
[www/nbuv.gov.ua/portal/all/herald/index.html](http://www/nbuv.gov.ua/portal/all/herald/index.html)

Технічний редактор *Т.М. Шендерович*

Комп'ютерне верстання *Н.П. Яременко*

---

Підписано до друку 27.03.2012. Формат 84 × 108/16. Папір офсетний № 1.  
Друк офсетний. Гарн. Петербург. Ум. друк. арк. 11,34. Обл.-вид. арк. 11,34.  
Тираж 370 пр. Зам. 3244.

---

Друкарня Видавничого дому «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, 2012