

ВІСНИК



НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

ЩОМІСЯЧНИЙ
ЗАГАЛЬНОНАУКОВИЙ ЖУРНАЛ
ЗАСНОВАНИЙ У ЖОВТНІ 1928 р.
КИЇВ

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Головний редактор
Б.Є. ПАТОН

Заступник
головного редактора,
науковий редактор
О.Н. КУБАЛЬСЬКИЙ

Штатний заступник
головного редактора
О.О. МЕЛЕЖИК

П.І. АНДОН
В.Л. БОГДАНОВ
А.Ф. БУЛАТ
В.М. ГЕЄЦЬ
В.В. ГОНЧАРУК
М.Г. ЖУЛИНСЬКИЙ
А.Г. ЗАГОРОДНІЙ
С.В. КОМІСАРЕНКО
Е.М. ЛІБАНОВА
В.М. ЛОКТЄВ
В.В. МОРГУН
А.Г. НАУМОВЕЦЬ
І.М. НЕКЛЮДОВ
О.С. ОНИЩЕНКО
В.Д. ПОХОДЕНКО
І.К. ПОХОДНЯ
А.М. САМОЙЛЕНКО
Б.С. СТОГНІЙ
В.М. ШЕСТОПАЛОВ

1
2015

ЗМІСТ

ІНТЕРВ'Ю

За підсумками року (*інтерв'ю з президентом НАН України академіком Б.Є. Патонем*) 3

ОФІЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

Із зали засідань Президії НАН України (12 листопада 2014 р.) 11

Із зали засідань Президії НАН України (26 листопада 2014 р.) 17

Засідання Міжвідомчої ради з координації фундаментальних досліджень (3 грудня 2014 року) 22

З КАФЕДРИ ПРЕЗИДІЇ НАН УКРАЇНИ

Дирда В.І. Створення техніки і технологій з використанням еластомерних матеріалів для видобутку, переробки та збагачення мінеральної сировини (*за матеріалами наукової доповіді на засіданні Президії НАН України 12 листопада 2014 р.*) 26

СТАТТІ ТА ОГЛЯДИ

Шипшина М.С., Веселовський М.С. Нейронні системи головного мозку, що здійснюють навігацію у ссавців 33

Кістерська Л.Д., Логінова О.Б., Садохін В.В., Садохін В.П. Інноваційна технологія виробництва біосумісних нанодезінфектантів нового покоління 39

Камінський А.О., Бастун В.М., Фомічов С.К., Беспалова О.І., Урусова Г.П., Богданова О.С., Мінаков С.М. Комплексний підхід до проблеми діагностики технічного стану магістральних трубопроводів та усунення їх пошкоджень 49

МОЛОДІ ВЧЕНІ

Мелашич С.В. Чисельне розв'язання задач аеродинамічної оптимізації профілів компресорних решіток (*за матеріалами наукового повідомлення на засіданні Президії НАН України 8 жовтня 2014 р.*) 62

Кріль Т.В. Техногенні динамічні впливи на геологічне середовище міста (на прикладі м. Києва) (*за матеріалами наукового повідомлення на засіданні Президії НАН України 8 жовтня 2014 р.*) 67

МІЖНАРОДНЕ СПІВРОБІТНИЦТВО

Цілі Розвитку Тисячоліття. Україна — 2014 (*презентація моніторингової доповіді*) 76

ПОДІЇ

Зодчий українського авіадвигунобудування (*ювілейне засідання Загальних зборів Відділення механіки НАН України, присвячене 100-річчю від дня народження академіка НАН України В.О. Лотарєва*) 80

НАУКОВІ ФОРУМИ

Двірна Т.С., Протопопова В.В., Шевера М.В. Синантропізація флори та рослинності — актуальна проблема сучасної ботаніки (*XI Міжнародна наукова конференція Synanthropization of Flora and Vegetation*) 85

РЕЦЕНЗІЇ

Григорюк І.П. Нові методи створення високопродуктивних сортів гречки (*рецензія на монографію Л.К. Тараненко, О.Л. Яцишена «Принципи, методи і досягнення селекції гречки (Fagopyrum esculentum Moench)»*) 90

НАУКОВА СПАДЩИНА

Онопрієнко В.І. Мінералогія як сенс життя (*до 100-річчя від дня народження академіка О.С. Поваренних*) 92

ЛЮДИ НАУКИ

Муровська А.В. Моя найбільша любов — геологія (*до 80-річчя члена-кореспондента НАН України О.Б. Гінтова*) 104

Котвіцька А.А. Півстоліття в ім'я фармацевтики (*до 75-річчя члена-кореспондента НАН України В.П. Черних*) 108

ВІТАЄМО

90-річчя академіка НАН України М.Г. Находкіна 112

70-річчя члена-кореспондента НАН України М.С. Слободяника 113

60-річчя члена-кореспондента НАН України А.В. Руденка 114



ЗА ПІДСУМКАМИ РОКУ

Інтерв'ю з президентом Національної академії наук України академіком НАН України Борисом Євгеновичем Патоном

— Борисе Євгеновичу, для нашої держави 2014 рік видався надзвичайно складним. Як цей рік пережила Академія? Як суспільно-політичні події, що відбувалися протягом року в Україні, позначилися на діяльності Академії?

— Дійсно, 2014 рік видався складним для України та сповненим неймовірних випробувань для її громадян. І всі суспільно-політичні події, які відбувалися, не могли не вплинути на життя Академії.

Ми зіткнулися з великою кількістю проблем, пов'язаних з втратою нашою державою важливих частин своєї території. В Криму залишилися інститути та інші академічні організації, які плідно працювали на важливих напрямках науки. І ми були вимушені внести певні зміни в окремі цільові наукові програми і проекти. Постали питання зміни місцезнаходження наукових установ Донецького регіону, здійснення фінансування цих установ, виплат заробітної плати працівникам, забезпечення їх житлом та робочим місцем. Починаючи з вересня відділення Академії разом з підрозділами Президії НАН України постійно здійснюють моніторинг ситуації в наукових установах, розташованих на Донбасі. Неодноразово ці проблеми обговорювалися на засіданнях Президії НАН України, за їх результатами приймалися відповідні рішення.

На територіях Донецької та Луганської областей, не підконтрольних українській владі, розташовувалося 12 бюджетних наукових установ НАН України, в яких працювало понад 1,5 тис. співробітників. Це 8 інститутів, науково-технологічний центр, ботанічний сад, природничий заповідник, а також Донецький науковий центр. Унаслідок бойових дій приміщення багатьох з них зазнали серйозних ушкоджень.

Академія вживала та вживає всіх можливих заходів щодо збереження наукового потенціалу цих установ. Десять з них

вже змінили своє місцезнаходження, внесли відповідні зміни до статутів та зареєстрували їх у Державній реєстраційній службі. Надзвичайно гострою є так звана житлова проблема. Труднощі з її вирішенням є однією з основних причин того, що лише третина працівників виявили бажання змінити або вже змінили місце проживання. Працевлаштування бажаючих переїхати ускладнює й заборона на збільшення чисельності працівників наших установ. Але, не дивлячись на вкрай складні обставини, що склалися, практично всі установи Донецького регіону продовжують виконувати заплановані наукові дослідження.

Важливим є відновлення інфраструктури, наукової та виробничої сфер Сходу країни. Для координації питань, пов'язаних з участю в цьому академічних установ, Президія НАН України створила робочу групу НАН України з питань відбудови Донбасу. Її очолив віцепрезидент НАН України академік НАН України А.Г. Наумовець.

Вкрай необхідно, зокрема, чітко та науково обґрунтовано визначити основні напрями саме високотехнологічної відбудови Донбасу, запропонувати ефективні механізми, державні важелі та економічні стимули для залучення до цього необхідних інвестицій з боку приватного капіталу. Саме тому Відділенням економіки НАН України було підготовлено концепцію та економічне обґрунтування основних напрямів відбудови Донбасу, в тому числі з використанням розробок установ Академії.

— Чи є нові результати фундаментальних досліджень учених НАН України у 2014 р., що мають світовий рівень?

— Попри всі труднощі, минулий рік дав чимало прикладів результатів дійсно високого рівня.

Так, одним з найбільших здобутків наших математиків стало розв'язання проблеми Хіл-ле про можливість зображення півгруп лінійних операторів у банаховому просторі експонентною від її генератора. Підкреслюю, що над її розв'язком близько 70 років працювали науковці усього світу.

Фізиками здійснено важливі кроки на шляху створення нових типів перетворювачів сонячної енергії в електричну. Використання вуглецевих нанотрубок з напівпровідниковою електричною провідністю забезпечує ефективно поглинання світла як у видимому, так і в ближньому інфрачервоному діапазонах. При цьому утворюються екситони (квазічастинки) з високою рухливістю, які здатні перенести енергію без втрат на великі відстані.

Вперше в історії астрофізичних досліджень було виміряно потужність випромінювання Сонця безпосередньо в момент виділення енергії в його надрах. Про це оголосив міжнародний колектив учених у статті, опублікованій у престижному міждисциплінарному науковому журналі *Nature*. Цей важливий результат отримано міжнародною колаборацією «Борексіно» за участю фахівців Інституту ядерних досліджень НАН України під час вимірювання на детекторі потоків нейтрино, які супроводжують ядерні процеси на Сонці.

У галузі матеріалознавства сформульовано основні засади розроблення та отримано перші успіхи у дослідженні матеріалів принципово нового класу — високоентропійних сплавів та високоентропійних керамічних матеріалів. Перші мають унікальну високотемпературну міцність, недосягну для звичайних металевих сплавів, і можна очікувати на створення нового покоління жароміцних та жаростійких матеріалів для турбінних лопаток, нових припоїв, зварювальних матеріалів. Твердість високоентропійних карбідів перевищує 40 ГПа, що у 1,5–2 рази вище, ніж твердість звичайних карбідів, а отриманий рівень твердості нітридних покриттів переважає 50 ГПа. У цьому напрямі можна очікувати створення абсолютно нових зносостійких матеріалів, твердих сплавів для інструментарію металообробки, добувної галузі тощо.

Заслугує на високу оцінку і створений нашими вченими в галузі наук про Землю в електронному форматі Атлас природних, техногенних, соціальних небезпек і ризиків виникнення надзвичайних ситуацій в Україні. Він містить передумови потенційних витоків таких ситуа-

цій, фактори можливих ризиків і небезпек та сприятиме їх попередженню.

У галузі наук про життя розкрито глибинні клітинні та молекулярні механізми шкідливого впливу кислотних дощів, які є досить поширеними в наш час, на процеси фотосинтезу — ключового процесу, який забезпечує нашу планету киснем та органічними речовинами.

Одержано також важливі фундаментальні дані, що проливають світло на один із можливих механізмів формування хвороби Альцгеймера. Доведено, що запалення, яке може бути викликане введенням бактерійного ліпополісахариду та антитіл проти нікотинового ацетилхолінового рецептора, сприяє накопиченню в клітинах мозку патологічної форми β -амілоїду, характерної для хвороби Альцгеймера.

Вченими-соціогуманітаріями вперше розроблено типологізацію людського розвитку з урахуванням його збалансованості за окремими аспектами та на її основі розроблено типологію за регіонами України. Це дозволило виявити специфіку людського розвитку залежно від місцевості проживання.

— Що з результатів прикладних досліджень та впровадження завершених розробок заслуговує, на Вашу думку, на особливу увагу?

— Опрацьовуючи проблеми фундаментальних наук, вчені Академії приділяють особливу увагу комерціалізації результатів науководослідних робіт та їх впровадженню. Ми постійно налагоджуємо зв'язки з вітчизняними виробничими структурами та закордонними замовниками.

Так, наприклад, розроблений нашими фахівцями новий раціональний процес глибокого очищення чавуну від сірки вже активно використовується на понад 30 металургійних комбінатах Китаю. Ця технологія не має рівноцінних аналогів у світі. Сьогодні нею зацікавилися і в Україні. Її впровадження на меткомбінаті «АрселорМіттал Кривий Ріг» гарантує збільшення виробництва чавуну і сталі, зниження собівартості металопродукції і багатомільйонні щорічні прибутки.

Надзвичайне практичне значення має розроблений спільно з дослідниками Харківського національного автомобільного та Харківського національного університетів прилад, який здатний безконтактно вимірювати товщину шарів асфальтового дорожнього покриття, з яких воно сформовано, виявляти тріщини та інші дефекти під його поверхнею. Наразі ведуться роботи з оснащення таким георадаром експериментальної пересувної лабораторії Укравтодору для моніторингу стану доріг.

Ще однією інноваційною розробкою є нові сцинтиляційні матеріали на основі монокристалічних мікрогранул. З'єднання окремих сегментів композиційних сцинтиляторів у необмежені за площиною реєструючі поверхні та отримання гранул без вирощування структурно досконалого монокристала має пріоритетне значення для використання сцинтиляційних технологій у цілому ряді напрямів. Це стосується сучасних систем радіоекологічного моніторингу, заміни гелій-3 детекторів, систем геологічного каротажу, радіаційної медицини, безпеки персоналу на атомних станціях, проведення розвідки корисних копалин на Землі та інших планетах, вирішення завдань астрофізики і фізики високих енергій.

Важливих результатів досягнуто в дослідженнях кальційфосфатної кераміки — штучного аналога мінеральної складової кісткової тканини. Поступово розчиняючись у біологічному середовищі, вона заміщується повноцінним регенератом або утворює прямий контакт із кістковою тканиною. Практично відбувається процес «зварювання» кісток. Проте особливістю такого з'єднання є саме вживляння матеріалів у кісткову тканину, можливість її проростання судинами та кістковими клітинами. Тільки за 2014 рік в Україні зроблено біля тисячі операцій (опорно-руховий апарат, онкологічні захворювання, ортопедичні, черепно-щелепно-лицьові, офтальмологічні) по відновленню кісткової тканини з використанням імплантаційного матеріалу Біомін.

Можна наводити ще багато й багато прикладів, адже вчені Академії мають наукові результати, цікаві й перспективні для застосування у

різних галузях. Про деякі з таких результатів ішлося й у відповіді на попереднє запитання.

— Сьогодні наша держава потребує реформування та модернізації у багатьох сферах. Чим зможе допомогти в цьому Академія?

— Насамперед найбільш суттєва допомога Академії, на моє глибоке переконання, повинна полягати в науковому супроводі оборонно-промислового комплексу країни. Без цього неможливо забезпечити її надійну обороноздатність.

За всі роки незалежності України потенціал академічної науки з цього напрямку практично не був затребуваний. Але складні умови, в яких опинилася сьогодні держава, змусили в стислі строки провести інвентаризацію всіх розробок та технологій подвійного призначення наших інститутів, які можуть реально і ефективно допомогти в цій справі. Серед найбільш перспективних можна назвати створення легкої броні для захисту персоналу і техніки, бронезилетів з підвищеними характеристиками живучості, кумулятивних боєприпасів підвищеної на 20 % пробивної здатності, розробку систем керування та наведення артилерійської і ракетної зброї, принципово нових оптичних приладів для роботи в умовах наднизького освітлення. Всі вони підготовлені до впровадження або вже частково були впроваджені на вітчизняних підприємствах.

Крім того, фахівці Академії готові взяти участь у проведенні досліджень у галузі газодинаміки, внутрішньої балістики, матеріалознавства та металургії для підприємств оборонно-промислового комплексу. Підготовлено цілий комплекс розробок, реалізація яких могла б значно посилити військову міць нашої держави. Серед них — створення і модернізація засобів ППО, протимінного захисту, розвідки, комплексів автоматизованого управління військами, тактичних засобів тощо.

Далі. Ще одним найактуальнішим і найважливішим питанням для нашої держави є розвиток енергетики та впровадження енергоощадних технологій. Вчені Академії пропонують свої розробки і в цій сфері. До проекту Енер-

гетичної стратегії України на період до 2035 року ними розроблено механізми нарощування запасів та видобутку паливно-енергетичної сировини, які дозволяють забезпечити зростання відповідних показників у 2020 році для нафти — на 30 %, природного газу — на 60 %, а у 2025 році — нафти на 40 %, природного газу — на 95 %.

Напрацьовано енергоощадні технології спалювання відходів вуглезбагачення для зменшення використання високоенергетичного вугілля на ТЕЦ, спалювання бурого вугілля в котлоагрегатах циркулюючого киплячого шару або в парогазових установках на твердому паливі з киплячим шаром під тиском, нагрівання металу в металургійних печах на основі використання кисню для спалювання природного газу, що дасть можливість зменшити споживання природного газу на 30–40 %. Для комунальної енергетики фахівцями Академії створено водогрійний газовий котел, який заощаджує до 40 % природного газу та на 30 % дешевший від закордонних аналогів.

Здійснюються роботи з удосконалення та подовження ресурсу енергетичного обладнання електростанцій. Зокрема, створено принципово нову систему діагностування термонапруженого стану і оцінки спрацювання ресурсу високотемпературних роторів теплофікаційних турбін, апаратно-програмні комплекси «Регіна» для моніторингу роботи енергетичних систем. Для подовження терміну експлуатації енергоблоків АЕС фахівцями НАН України розроблено та впроваджено новітню технологію реконструкції опромінених зразків-свідків металу корпусів реакторів типу ВВЕР, яка відповідає сучасним світовим стандартам.

Значних успіхів досягнуто у виконанні державної цільової програми з розроблення та впровадження енергозберігаючих світлодіодних джерел світла та освітлювальних систем. Зокрема, реалізовано пілотні проекти освітлення на вулицях великих міст України, ділянок автомобільних доріг, у житлово-комунальному господарстві. Економія від впровадження таких систем значна, в 2014 році вона становила 52 млн кВт·год.

Невідкладного та докорінного покращення потребує сфера охорони здоров'я в Україні. Закупівля ліків та медичного обладнання іноземного виробництва є однією з найвитратніших статей держбюджету, тому гостро постає питання про створення та впровадження вітчизняних лікарських препаратів. І ефективність його вирішення залежить, насамперед, від співпраці академічних установ з вітчизняними фармацевтичними компаніями та Міністерством охорони здоров'я України. До речі, про це йшлося на нещодавньому спільному засіданні президій НАН України та НАМН України за участі фармвиробників.

Сьогодні в Академії вже існує унікальна база зі створення ліків та медичного обладнання, успішно проводиться широкий спектр фундаментальних та прикладних досліджень, які дозволять найближчим часом створити нові технології та засоби лікування цілого ряду найбільш поширених захворювань.

Яскравими прикладами успішно впроваджених розробок наших учених є оригінальні препарати для профілактики і лікування онкологічних, серцево-судинних, неврологічних та інфекційних захворювань, серед яких новий протипухлинний та антиметастатичний препарат «Фероплат», «Кальмівід» для лікування остеопорозу, «Коректин» — лікування кісткових ушкоджень та гепатитів різної етіології, «Мебіфон» — лікування онкозахворювань, «Корвітин» — лікування гострого інфаркту міокарда, новий вітчизняний міотропний спазмолітик і кардіопротектор «Флокалін», високоефективний ентеросорбент «Силікс», який широко використовується для лікування ендотоксикозів, гнійно-запальних процесів, серцево-судинних хвороб та інших патологій, тощо.

Крім того, фахівці НАН України пропонують для широкого впровадження свої розробки в галузі медичної апаратури, серед яких прилади «Фазаграф» для оперативної реєстрації і розшифровування кардіограм, «Діабет+» для визначення функціонального стану людини та лікування цукрового діабету, «Тренар», що прискорює процес реабілітації пацієнтів

після інсультів, цифровий контактний маммограф, що дає змогу без частого застосування рентгенівського опромінення виявляти ще на ранній стадії виникнення злоякісних пухлин у молочній залозі, акустоспектральні аналізатори звуків дихання для високоточної діагностики легеневих захворювань тощо.

Запатентовано та впроваджено у лікувальний процес технологію судинного скринінгу. До речі, ця унікальна технологія вже активно застосовується для обстеження та реабілітації бійців, поранених у зоні АТО. Так само, як і портативний програмно-апаратний ЕКГ-фотометричний комплекс, що дає можливість оперативно оцінювати функцію серцевого м'яза та вегетативної регуляції, периферійної судинної системи.

Вагомим є і внесок учених Академії у забезпечення продовольчої безпеки нашої держави — створено високопродуктивні сорти озимої пшениці, які визнані новим селекційним досягненням, розробляються оптимальні системи мінерального живлення, захисту рослин, добрива.

Безперечно, якісного оновлення потребують і інші сфери економіки та, в цілому, суспільного життя. У науковому забезпеченні цього вчені Академії можуть і повинні відіграти вагомую роль.

— Майбутнє вітчизняної науки в руках молоді. Якими заходами з підтримки молодих учених позначився цей рік у житті Академії?

— Безумовно, талановита наукова молодь — це запорука майбутнього науки. І не тільки в Україні. Розуміючи, що готувати майбутні наукові кадри треба починати ще зі школи, вчені Академії проводять постійну роботу з виявлення та підтримки обдарованих школярів. В основному це здійснюється в рамках Національного центру «Мала академія наук України». Така співпраця приносить свої плоди. Лише за останній рік близько 40 молодих фахівців, які в шкільні роки займалися у гуртках Малої академії наук, прийшли на роботу до установ НАН України. Діяльність Малої ака-

демії наук знаходиться під нашою постійною опікою. Академічні установи регулярно проводять дні відкритих дверей для ознайомлення дітей та молоді з лабораторіями і відділами, організовують тематичні екскурсії, відвідини музеїв видатних учених. Протягом багатьох років керівництво нашої Академії бере участь у весняній підсумковій сесії Київської Малої академії наук учнівської молоді, де проходить нагородження найкращих її учнів дипломами та цінними подарунками.

Незважаючи на певні фінансові труднощі, продовжується розвиток різноманітних форм цільової фінансової підтримки молодих учених та їх наукових досліджень. Це — гранти найталановитішим і найздібнішим молодим ученим, стипендії НАН України й Президента України, щорічні премії НАН України для молодих учених, розмір яких, до речі, ми змогли в 2014 році навіть підвищити. Важливими є й регулярні заслуховування наукових повідомлень молодих учених на засіданнях Президії НАН України — з подальшим відкриттям для них відомчих тем, що додатково фінансуються, щорічні публікації кращих праць за видавничим проектом «Наукова книга. Молоді вчені» тощо.

Проводиться робота зі створення рад молодих учених при відділеннях Академії. У 10 з них такі ради вже створено, ще у 4 — на стадії завершення. Цього року ради молодих учених відділень провели ряд науково-популярних заходів, зокрема виставку зображень, які є результатами досліджень українських учених, у Києві, «Дні науки» в Києві та Харкові, під час яких проводилися читання науково-популярних лекцій та демонстрація цікавих наукових експериментів.

Водночас, і це треба відверто визнати, залишаються невирішеними глибокі і давно назрілі проблеми залучення молоді до науки. Це неможливість забезпечення молодих учених житлом, низький рівень оплати праці науковців і стипендіального забезпечення аспірантів та докторантів і, що дуже важливо для експериментаторів, вкрай недостатня модернізація приладної бази наукових установ за

рахунок новітнього наукового обладнання іноземного виробництва, аналогів якого немає в Україні.

— Які кроки здійснює Академія для подальшої інтеграції у світовий науковий простір? Розкажіть, будь ласка, про найбільш цікаві міжнародні проекти, які виконувалися установами НАН України у 2014 році.

— Процес інтеграції наших учених у світовий науковий простір є вже досить тривалим і постійним. 2014 рік позначився розширенням їх участі в окремих міжнародних програмах та ініціативах, конкретних організаційних заходах за участю керівництва Академії.

Так, завдяки активній позиції та успішним переговорам з відповідними структурними підрозділами Європейської комісії, зокрема Об'єднаним дослідницьким центром ЄК, наша Академія визначена відповідальною з реалізації в Україні всіх 11 напрямів Стратегії ЄС щодо Дунайського регіону, і вже розпочата конкретна робота.

Приємно також повідомити, що на виконання раніше підписаної Угоди між НАН України та Польською академією наук у цьому році був проведений перший конкурс, і президентами НАН України та ПАН присуджено премію Національної академії наук України і Польської академії наук 2014 року авторському колективу Радіоастрономічного інституту НАН України і Центру космічних досліджень ПАН. Наприкінці року успішно завершився довготривалий шлях відкриття представництва в Києві Польської академії наук, і ми сподіваємося, що, попри сьогоденні труднощі, наша Академія зможе також відкрити своє представництво в Польщі.

Інтеграційні процеси здійснюються також через участь фахівців Академії у численних міжнародних програмах та проектах. Це стосується, зокрема, програми ЮНЕСКО «Людина і біосфера». У 2014 році створено Робочу групу з розробки проекту Стратегії та учасників Плану дій з розвитку цієї програми на 2015—2025 роки, до складу якої від України увійшов саме представник НАН України.

Хотів би зазначити, що, по суті, наші вчені вже давно й усталено інтегровані в діяльність багатьох міжнародних наукових центрів і об'єднань. Свідченням цього є, в тому числі, плідна участь у спільних дослідженнях за проектами ЦЕРН, Міжнародної асоціації з досліджень геокосмосу тощо. 86 проектів, практично половина з усієї України, щойно завершеної 7-ї Рамкової програми ЄС виконувалося в Академії.

Розширюється, хоча й не так швидко, як хотілося б, представленість періодичних наукових видань НАН України у світовому просторі. Так, з 87 наших журналів закордонні видавничі компанії перевидають 21 англійською мовою. Ще 10 академічних журналів виходять англійською мовою в Україні: їх готують і випускають установи НАН України. Причому кількість англійських журналів щорічно збільшується. Так, у цьому році Центром математичного моделювання Інституту прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача та Національним університетом «Львівська політехніка» засновано новий англійськомовний науково-технічний журнал «Mathematical Modeling and Computing», у якому висвітлюватимуться останні досягнення в галузі математичного моделювання та інформаційних технологій, зокрема публікації оригінальних і оглядових робіт.

— Якими важливими подіями в житті Академії запам'ятався 2014 рік?

— Важливою подією року стало завершення будівництва у Національному науковому центрі «Харківський фізико-технічний інститут» дослідницької підкритичної ядерної установки «Джерело нейтронів, засноване на підкритичній збірці, що керується лінійним прискорювачем електронів». Очікується, що нова ядерна установка забезпечить Україні нові дослідницькі можливості в таких галузях, як радіаційне матеріалознавство, ядерна фізика, енергетика тощо. Вона також буде здатна виробляти ізотопи, в першу чергу, для медичного використання, а саме діагностики та лікування різних видів онкологічних захворювань.

А це — прямий шлях до розвитку ядерної медицини, так потрібної для забезпечення потреб населення України.

Не можу не відзначити й засідання Координаційної ради з організації спільних робіт ДП «КБ «Південне» і наукових установ НАН України та Українського регіонального відділення Міжнародної академії астронавтики, на якому було заслухано інформацію про підписання Угоди між Національною академією наук України, Державним космічним агентством України та ПрАТ «Систем Солюшнс» про створення Об'єднаної мережі станцій глобальної навігаційної супутникової системи на території України та підписано план спільної науково-дослідної діяльності ДП «КБ «Південне» і наукових установ Академії на 2015 рік.

Дуже важливі події пов'язані з тим, що, як відомо, 2014 рік був оголошений Роком Тараса Шевченка. Для Академії він позначився рядом видань, присвячених постаті Кобзаря та його творчості. Вийшли друком завершальні томи «Шевченківської енциклопедії» у шести томах та четвертий том дванадцятитомної «Історії української літератури», повністю присвячений творчій спадщині Тараса Шевченка, природі його феноменальної популярності та впливу на уми й почуття багатьох поколінь українців. Національною бібліотекою України ім. В.І. Вернадського підготовлено фундаментальне наукове видання «Тарас Григорович Шевченко: бібліографія видань творів 1840—2014», у якому вперше з максимальною повнотою розкрито бібліографічні дані окремих публікацій творів Т. Шевченка мовою оригіналу і в перекладах 66 мовами світу.

До цього слід додати й інші справді фундаментальні суспільно-видавничі проекти, які продовжували реалізовуватися у 2014 році. Так, завершено видання «Історії української культури» у п'яти томах, видано чотирнадцятий та п'ятнадцятий томи «Енциклопедії сучасної України» (у двадцяти п'яти томах), четвертий та п'ятий томи двадцятитомного «Словника української мови». Продовжено підготов-

ку «Енциклопедії міжнародного права» та «Франківської енциклопедії».

2014 рік для Академії відзначився також реалізацією Концепції розвитку Національної академії наук України на 2014–2023 рр., схваленої наприкінці 2013 р. Її головною метою є якісне зростання внеску вітчизняних учених у світову науку, в наукове забезпечення модернізації країни. Це, зрозуміло, неможливо без підвищення рівня фундаментальних і прикладних досліджень. Концепція охоплює всі напрями діяльності Академії, але якщо спробувати коротко окреслити основну суть перспективних змін, то можна сказати, що це — вдосконалення і розвиток, але без руйнування перевірених часом традицій і здобутків.

Важливою передумовою підвищення ефективності своєї діяльності Академія вважає налагодження тісного діалогу між наукою і сус-

пільством. Тому дуже добре, що за ініціативи віце-президента НАН України академіка НАН України А.Г. Наумовця минулого року підготовлено та оприлюднено брошуру «Основні напрями діяльності Національної академії наук України в запитаннях та відповідях».

На завершення року прийнято підводити підсумки. Безперечно, час ставить перед наукою нові масштабні завдання. Протягом майже вікової своєї діяльності Академія докладала всіх зусиль для зростання вітчизняного наукового потенціалу та посилення його впливу на розвиток нашої держави. І сьогодні одним з головних її завдань є наукове забезпечення вирішення актуальних державних проблем, створення наукових засад майбутнього розвитку та процвітання нашої держави.

*Розмову вела
Марія ПРИЗІГЛЕЙ*

ОФІЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

- *Створення техніки і технологій з використанням еластомерних матеріалів для видобутку, переробки та збагачення мінеральної сировини (доповідач – доктор технічних наук В.І. Дирда)*
- *Про наукову та науково-організаційну діяльність Інституту соціології НАН України (доповідач – академік НАН України О.С. Онищенко)*
- *Про нагородження відзнаками НАН України та Почесними грамотами НАН України і Центрального комітету профспілки працівників НАН України (доповідач – член-кореспондент НАН України В.Л. Богданов)*
- *Кадрові та поточні питання*

ІЗ ЗАЛИ ЗАСІДАНЬ ПРЕЗИДІЇ НАН УКРАЇНИ

12 листопада 2014 року

На засіданні Президії НАН України 12 листопада 2014 р. члени Президії НАН України та запрошені заслухали наукову доповідь завідувача відділу Інституту геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України доктора технічних наук **Віталія Іларіоновича Дирди** на тему «**Створення техніки і технологій з використанням еластомерних матеріалів для видобутку, переробки та збагачення мінеральної сировини**» (докладніше див. с. 26).

В Інституті геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України інтенсивно розвиваються дослідження, спрямовані на створення машин для промисловості та їх елементів з якісно новими технічними характеристиками на основі застосування конструкційних матеріалів з еластомерів з наперед заданими фізико-механічними властивостями та параметрами надійності й довговічності. Науково-технічні розробки і запропоновані технології забезпечать підвищення ефективності та безпеки експлуатації таких машин в особливо складних технологічних процесах видобутку, переробки і збагачення мінеральної сировини.

Під час виконання теоретичних і експериментальних досліджень у галузі прикладної механіки деформування й руйнування еластомерних матеріалів як пружно-спадкових середовищ на основі побудованих структурно-синергетичних моделей розроблено три критерії руйнування пружно-спадкових середовищ: енергетичний критерій дисипативного типу, ентропійний критерій і критерій пошкодженості структури. Встановлено невідомі раніше закономірності теплового старіння гум в умовах циклічного деформування; стрибкоподібного фазового переходу метастабільного стану еластомерів до лабільного, що передує їх руйнуванню від втоми при циклічному навантаженні; руйнування еластомерів при тривалому циклічному навантаженні, які зареєстровано як наукові відкриття. Розроблено



Виступ доктора технічних наук В.І. Дирди

методи розрахунків лінійних і нелінійних динамічних систем з еластомерними елементами, параметри яких змінюються в часі та залежать від дії зовнішнього агресивного середовища. Створено методики комплексних розрахунків еластомерних конструкцій важких гірничих машин, що працюють в екстремальних умовах, з метою підвищення їх довговічності, надійності та якості. Запропоновано методи розрахунків (зокрема, довговічності) еластомерних конструкцій, що працюють при втомно-абразивному зношуванні. Реалізовано способи безпечного функціонування критично важливих об'єктів, інфраструктури і безпеки праці обслуговуючого персоналу при екстремальних навантаженнях.

Поєднання результатів фундаментальних досліджень у галузі механіки деформування і руйнування еластомерних матеріалів з новими методами розрахунку конструкцій дало можливість сформулювати новий науковий напрям — механіку пружно-спадкових середовищ.

Практична реалізація зазначених науково-технічних розробок здійснювалася в інтересах гірничої та гірничорудної промисловості України, переважно при створенні техніки і технології видобутку, підготовки і збагачення мінеральної сировини (залізних та урановмісних руд, нерудних матеріалів, вугілля тощо).

Зокрема, розроблено і впроваджено у серійне виробництво параметричні ряди елас-

томерних елементів: блоки, шарніри, вібро- і сейсмоізолятори, герметизатори, гумові футерівки тощо. Виготовлено та впроваджено в Україні, Росії, Казахстані та інших країнах 64 типорозміри вібраційних машин і апаратів різного технологічного призначення: гірничі живильники, віброконвеєри, конвеєри-грохоти, бункерні живильники, змішувачі, сита, млини, гранулятори, фільтри, печі, екстрактори, сушарки та інше вібраційне устаткування з еластомерними пружними ланками та ізоляторами. Створене обладнання вирізняється високими техніко-експлуатаційними показниками, надійністю, довговічністю, екологічною чистотою (знижено шум і вібрацію до санітарних норм, практично усунуто проблеми, пов'язані з просипанням і пилом шкідливих хімічних речовин).

За результатами наукових досліджень розроблено інженерні методи розрахунку вібраційних машин і апаратів різного технологічного призначення, державні й міждержавні стандарти, опубліковано узагальнювальну монографію «Прикладная механика упруго-наследственных сред» у 4 томах. Створено й впроваджено у вітчизняне виробництво нові конструкції гірничих машин з еластомерними елементами, нові ресурсо- та енергоощадні технології видобутку, переробки і збагачення мінеральної сировини, технології вібро- і сейсμοзахисту важких машин, технічних і житлових споруд. Усі розробки, захищені патентами, за своїми характеристиками не поступаються найкращим світовим зразкам.

Отримані результати дозволили вийти на новий рівень вимог до гірничої техніки, що дає змогу підвищити безпеку та продуктивність праці, забезпечити комфортні умови роботи операторів і значно збільшити довговічність, надійність та ефективність використання гірничих машин.

В обговоренні доповіді взяли участь академік НАН України Б.Є. Патон, завідувач відділу Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України доктор фізико-математичних наук В.Г. Карнаухов, академік-секретар Відділення механіки НАН України, директор Інституту

геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України академік НАН України А.Ф. Булат.

Президія НАН України відзначила важливість фундаментальних та прикладних досліджень у галузі механіки еластомерних матеріалів і нагальну потребу вітчизняної економіки у ширшому практичному впровадженні отриманих результатів. Інституту слід активізувати співробітництво з потенційними вітчизняними та закордонними замовниками. Крім того, Президія НАН України звернула увагу присутніх, що на засіданні Комітету з Державних премій України в галузі науки і техніки робота «Створення та промислове впровадження високоефективної техніки із застосуванням еластомерних матеріалів для видобутку, переробки і збагачення мінеральної сировини» одержала підтримку щодо присудження Державної премії України в галузі науки і техніки 2014 року.

* * *

Далі учасники засідання заслухали доповідь академіка-секретаря Відділення історії, філософії та права НАН України академіка НАН України **Олексія Семеновича Онищенка** про результати розгляду на розширеному засіданні Бюро відділення звіту про наукову і науково-організаційну діяльність Інституту соціології НАН України в 2009—2013 рр.

За два десятиліття своєї діяльності Інститут сформувався як потужна академічна установа, посівши провідні позиції у сфері розроблення теоретико-методологічних засад соціологічної науки в Україні, осмисленні соціально-економічних і соціально-політичних процесів розвитку держави. Наукові дослідження Інституту спрямовано насамперед на відтворення в наукових концепціях динамічного образу сучасного українського соціуму, аналіз особливостей суспільних перетворень, визначення основних показників, форм і наслідків соціальних змін, що відбуваються в Україні. Предметом комплексного вивчення є процеси, пов'язані з формуванням моделі нових можливостей життя за умов, коли суспільство й досі перебуває у стані розмитої самоідентичності.



Виступ академіка НАН України О.С. Онищенка

За звітний період в Інституті проведено дослідження з 15 відомчих тем, що здійснювалися за рахунок базового бюджетного фінансування, а також 18 програмно-цілевих та конкурсних науково-дослідних робіт у межах виконання бюджетних і цілевих комплексних програм наукових досліджень НАН України. Один науковий проект виконувався в рамках спільного конкурсу НАН України і Російського гуманітарного наукового фонду. Дві відомчі теми було виконано в межах цільової фінансової підтримки молодих учених НАН України.

За період з 2009 по 2013 р. в Інституті здійснено системний аналіз сучасних соціологічних концепцій суспільства, застосовано їх теоретичний потенціал для осмислення актуальних проблем суспільної трансформації та модернізації в Україні. На основі системи індексів і показників стану та соціального самопочуття населення України з'ясовано ціннісні орієнтації українського соціуму, визначено ключові характеристики впливу соціально-психологічних чинників на модернізацію соціогуманітарної сфери України, окреслено тенденції змін рівня та якості життя населення України. Здійснено порівняльне дослідження масових орієнтацій та установок населення України і європейських країн, розроблено концепцію використання цінностей-медіаторів для наближення пострадянської системи цін-

ностей, властивих більшості громадян України, до сучасних європейських цінностей. Проведено національне емпіричне дослідження стану і соціальних ресурсів розвитку громадянського суспільства в Україні, запропоновано нове соціологічне розуміння громадянського суспільства як культури цивільності та практик громадської активності. Проаналізовано основні тенденції змін електоральної активності громадян України в 1994–2012 рр. на парламентських і президентських виборах, рівні довіри до органів державної влади та політичних інститутів. Розроблено чотирьохфакторну модель соціального капіталу, що містить цінності, норми, соціальні мережі, довіру, здійснено оцінку тенденцій змін соціального капіталу в українському суспільстві за роки незалежності. Досліджено соціальні причини і наслідки деіндустріалізації України, соціальний потенціал інноваційного розвитку вітчизняної економіки, окреслено тенденції змін легітимації й делегітимації приватної власності в Україні. Теоретично обґрунтовано та емпірично підтверджено особливості соціальної регуляції поведінки в умовах соціальної нестабільності, з'ясовано специфіку функціонування механізмів соціального контролю в зазначених умовах. Розроблено методологічну модель дослідження соціокультурних процесів в українському суспільстві, в основі якої лежить взаємодія процесів, станів і результатів культурної репродукції та культурної мобільності.

За підсумками досліджень підготовлено і передано до органів державного управління, громадських організацій, політичних партій, а також народним депутатам і релігійним лідерам більш як 325 наукових доповідей та аналітичних матеріалів з актуальних проблем соціального розвитку українського суспільства.

Науковці Інституту брали участь у 312 наукових форумах, на яких зробили 399 доповідей і повідомлень. Співробітники Інституту дали близько 330 інтерв'ю та коментарів для ЗМІ, 578 інтерв'ю для інтернет-видань, брали участь у 644 передачах на телебаченні та радіо, у 30 прес-конференціях, на яких відповідали на запитання, що найбільше хвилюють гро-

мадськість. За звітний період в ефір вийшло майже 50 передач «Суспільство Ukraine» і 5 передач «Соціологічна п'ятихвилинка».

Як провідна соціологічна установа Інститут є координатором теоретичних соціологічних досліджень в Україні. Він ефективно співпрацює з Соціологічною асоціацією України, вітчизняними науковими установами і вищими навчальними закладами. Ця співпраця охоплює широке коло питань організації соціологічних досліджень, підготовки і видання науково-методичної та навчальної літератури, атестації кадрів у галузі соціологічних наук.

Міжнародні наукові зв'язки Інституту характеризуються інтенсивним обміном спеціалістами, досвідом теоретичних і прикладних досліджень, спільними дослідницькими проектами: під егідою Європейської комісії, Міжнародної організації праці, Програми розвитку ООН, Міжнародного агентства з атомної енергії; із соціологічними організаціями багатьох країн світу.

Багаторічна діяльність Інституту довела необхідність активнішого застосування порівняльно-соціологічних моніторингових міжнародних досліджень. З 2004 р. Інститут бере участь у загальноєвропейському моніторингу «Європейське соціальне дослідження», що здійснюється під егідою ЄС за єдиною методикою у понад 30 країнах Європи. Це дає можливість порівняти орієнтації, ставлення й оцінки, типові для масової свідомості населення України, з тими, що притаманні населенню інших європейських країн. Причому Україна — єдина держава з країн СНД, яка є повноправним учасником цього проекту. У 2005 р. організатори проекту здобули найпрестижнішу в Європі наукову премію імені Декарта.

Нині до структури Інституту входить 8 наукових та 2 функціональні відділи. Загальна кількість працівників станом на 2013 р. — 110 осіб, у тому числі 70 наукових співробітників, з них — 1 академік НАН України, 1 член-кореспондент НАН України, 22 доктори та 34 кандидати наук (серед них 8 — віком до 35 років). За звітний період захищено 3 докторські і 10 кандидатських дисертацій. Середній

вік докторів наук — 62, кандидатів наук — 51 рік. Частка позабюджетного фінансування становила близько 2,7% від загального обсягу фінансування установи. Протягом 2009—2013 рр. видано 30 монографій, 26 збірників наукових праць, 17 підручників, довідників, брошур, опубліковано 1305 статей, з них — 67 у закордонних виданнях. В Інституті видаються журнал «Соціологія: теорія, методи, маркетинг» та збірник наукових праць «Соціальні виміри суспільства».

В обговоренні доповіді взяли участь академік НАН України Б.Є. Патон, директор Інституту соціології НАН України академік НАН України В.М. Ворона, директор Інституту філософії ім. Г.С. Сковороди НАН України академік НАН України М.В. Попович, віцепрезидент НАН України, директор Державної установи «Інститут економіки та прогнозування НАН України» академік НАН України В.М. Геєць, директор Головної астрономічної обсерваторії НАН України академік НАН України Я.С. Яцків, голова ради директорів НТК «Інститут монокристалів» академік НАН України В.П. Семиноженко.

У виступах було зазначено, що сьогодні перед Інститутом постала низка нових дослідницьких завдань, пов'язаних із сучасними проблемами розвитку українського суспільства. Зокрема, особливе значення мають дослідження впливу воєнних дій на соціальне становище населення і стан суспільної свідомості, ціннісні орієнтації населення, адаптацію особистості до кризового і посткризового соціуму. Президія НАН України наголосила на необхідності розширення проблемно-тематичного діапазону систематичних порівняльних загальноукраїнських моніторингових досліджень Інституту, посилення співпраці з органами державної влади і управління, громадськими і політичними організаціями, діловими колами, ширшого залучення до окреслення напрямів моніторингових досліджень зацікавлених суспільствознавчих установ Секції суспільних і гуманітарних наук НАН України.

У цілому Президія НАН України позитивно оцінила наукову та науково-організаційну ді-

яльність Інституту соціології НАН України у 2009—2013 рр. і затвердила відповідний проект постанови.

* * *

Члени Президії НАН України заслухали також інформацію про:

- організацію співпраці вчених НАН України з Білоруським республіканським фондом фундаментальних досліджень;
- співпрацю установ НАН України з Університетом Південної Каліфорнії (Лос-Анджелес, США);
- внесення змін у додаток до постанови Президії НАН України від 08.10.2014 № 215 «Про результати атестації молодих учених-стипендіатів НАН України та конкурсу на здобуття стипендій НАН України для молодих учених на поточні вакансії»;
- затвердження Тимчасового порядку фінансування бюджетних установ, здійснення соціальних виплат населенню та надання фінансової підтримки окремим підприємствам і організаціям Донецької та Луганської областей згідно з постановою Кабінету Міністрів України від 07.11.2014 № 595;
- умови проведення виборів до складу НАН України у 2015 р., затвержені постановою Кабінету Міністрів України від 05.11.2014 № 597 «Про внесення змін та визнання такими, що втратили чинність, деяких актів Кабінету Міністрів України».

* * *

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

Затверджено:

- доктора технічних наук **Нарівського Анатолія Васильовича** на посаді заступника директора з наукової роботи Фізико-технологічного інституту металів та сплавів НАН України;
- кандидата технічних наук **Полещука Михайла Анатолійовича** на посаді завідувача відділу нових фізико-хімічних засобів зварювання Інституту електрозварювання ім. Є.О.Патона НАН України;
- кандидата технічних наук **Юрженка Максима Володимировича** на посаді завідувача відділу зварювання пластмас Інституту електрозварювання ім. Є.О.Патона НАН України;
- доктора технічних наук **Богаченка Олексія Георгійовича** на посаді головного наукового співробітника Інституту електрозварювання ім. Є.О.Патона НАН України;
- доктора технічних наук **Саєнка Володимира Яковича** на посаді головного наукового співробітника Інституту електрозварювання ім. Є.О.Патона НАН України;

- доктора економічних наук **Мартієнко Антоніну Іванівну** на посаді завідувача відділу економічного регулювання природокористування Інституту проблем ринку та економіко-екологічних досліджень НАН України;

- доктора економічних наук **Лисюка Володимира Митрофановича** на посаді головного наукового співробітника Інституту проблем ринку та економіко-екологічних досліджень НАН України;

- кандидата економічних наук **Белікову Надію Володимирівну** на посаді ученого секретаря Науково-дослідного центру індустріальних проблем розвитку НАН України.

Відзнакою НАН України «За підготовку наукової зміни» нагороджено:

- головного наукового співробітника Інституту хімії поверхні ім. О.О. Чуйка НАН України доктора хімічних наук, професора **Тьортих Валентина Анатолійовича** за багатолітню плідну працю вченого в галузі адсорбції і хімії поверхні та вагомий особистий внесок у підготовку висококваліфікованих наукових кадрів.

Відзнакою НАН України «За професійні здобутки» нагороджено:

- заступника завідувача відділу Інституту проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України **Пономаренко Людмилу Дмитрівну** за багатолітню сумлінну працю, вагомий здобутки у професійній діяльності та особистий внесок у розвиток наукових досліджень.

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

- директора Інженерного центру «Зварювання тиском» НТК «Інститут електрозварювання ім. Є.О. Пато-

на» НАН України кандидата технічних наук **Кривенка Валерія Георгійовича** за багатолітню плідну працю та вагомий здобутки у розробленні машин і устаткування для контактного стикового зварювання рейок і трубопроводів;

- заступника директора з наукової роботи Інституту біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України кандидата хімічних наук **Кашковського Володимира Ілліча** за багатолітню плідну творчу працю, вагомий здобутки у професійній діяльності та особистий внесок у розвиток наукових досліджень у галузі органічного і нафтохімічного синтезу;

- провідного наукового співробітника Державної установи «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку НАН України» кандидата економічних наук **Голуба Олега Анатолійовича** за багатолітню плідну працю та особистий внесок у наукове дослідження проблем лісопромислового комплексу держави;

- директора Північно-східного наукового центру НАН України та МОН України доктора економічних наук, професора **Бубенка Павла Трохимовича** за багатолітню плідну працю вченого і педагога та вагомий професійні здобутки у науково-організаційній діяльності.

Подякою НАН України відзначено:

- старшого наукового співробітника Центру математичного моделювання Інституту прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача НАН України кандидата фізико-математичних наук **Лопатьєва Анатолія Олександровича** за багатолітню плідну працю, особисті творчі здобутки в галузі термомеханіки і математичного моделювання біологічних систем та активну участь у громадському житті колективу.

За матеріалами засідання підготувала О.О. МЕЛЕЖИК

- *Стан та перспективи лазерної фізики й лазерних технологій в Україні*
(доповідач — член-кореспондент НАН України Л.П. Яценко)
- *Про нагородження відзнаками НАН України та Почесними грамотами НАН України і Центрального комітету профспілки працівників НАН України*
(доповідач — член-кореспондент НАН України В.Л. Богданов)
- *Кадрові та поточні питання*

ІЗ ЗАЛИ ЗАСІДАТЬ ПРЕЗИДІЇ НАН УКРАЇНИ

26 листопада 2014 року

На засіданні Президії НАН України 26 листопада 2014 р. члени Президії НАН України та запрошені заслухали наукову доповідь директора Інституту фізики НАН України члена-кореспондента НАН України **Леоніда Петровича Яценка** на тему **«Стан та перспективи лазерної фізики й лазерних технологій в Україні»**.

Лазерна фізика є підґрунтям для розвитку цілої низки галузей науки і техніки, таких як зв'язок, оптичне збереження інформації, приладобудування, способи оброблення матеріалів, літографія, а лазерні технології широко застосовують у медицині, зварюванні, наукових дослідженнях і виробках спеціального призначення.

В Інституті фізики НАН України склалася наукова школа з оптики і спектроскопії кристалів, нелінійної оптики і лазерної фізики. Ученими Інституту розроблено фізичні основи керування частотою лазерного випромінювання і створено комплекс лазерів з перестроюванням частоти, написано понад 10 монографій, присвячених лазерам, закладено фізичні основи динамічної голографії — нового наукового напрямку на стику голографії та нелінійної оптики, створено високостабільні лазерні системи для метрології та фундаментальних досліджень. Серед вагомих результатів фундаментальних досліджень слід відзначити розроблення нових приладів — лазерів зі зворотним зв'язком для вимірювання відстаней із субмікронною точністю; створення генераторів світла у фоторефрактивних кристалах і керування імпульсами світла з використанням самодифракції на динамічних ґратках, а також ефективних і фотостійких полімерних лазерів. Нині фізика лазерів, нелінійна та сингулярна оптика і голографія посідають провідне місце серед фундаментальних і прикладних досліджень Інституту. У розробленні цього напрямку беруть участь понад 80 науковців установи, зокрема 12 докторів наук, у тому числі один академік і п'ять



Виступ члена-кореспондента НАН України Л.П. Яценка

членів-кореспондентів НАН України. При Інституті функціонує академічний Центр колективного користування приладами «Лазерний фемтосекундний комплекс», за допомогою якого досліджують властивості наноматеріалів та механізми взаємодії оптичного випромінювання з наноструктурами.

Про рівень кадрового потенціалу Інституту в галузі лазерної фізики свідчить той факт, що одна з лабораторій установи стала базою для створення Міжнародного центру «Інститут прикладної оптики» НАН України, який, у свою чергу, став одним із засновників Спеціалізованого підприємства «Голографія», що входить до трійки світових лідерів за рівнем технологій і обсягами виробництва оптичних захисних елементів. На базі Інституту функціонує кафедра Фізико-технічного навчально-наукового центру НАН України «Квантова електроніка, нелінійна оптика і голографія», яка готує кадри вищої кваліфікації у галузі лазерної фізики.

На опубліковані результати досліджень Інституту в галузі лазерної фізики є понад 10 тис. посилань у провідних наукових виданнях світу з цієї тематики. Загалом творчий доробок фахівців з лазерної фізики Інституту відзначено Державною премією СРСР, трьома Державними преміями України в галузі науки і техніки, преміями НАН України імені видатних учених, престижними міжнародними нагоро-

дами, а Інститут фізики НАН України обрано колективним членом Міжнародної лазерної асоціації.

В Україні дослідження з фізики лазерів здійснюють також в інших наукових установах НАН України, провідних університетах та на деяких підприємствах. Зокрема, в Інституті монокристалів НАН України розроблено і впроваджено технології виготовлення нових лазерних матеріалів: високолегованої лазерної нанокераміки; монокристалів халькогенідів для активних середовищ лазерів інфрачервоного діапазону; активованих нелінійно-оптичних монокристалів подвійних ванадатів, сапфіру для отримання активних елементів фемтосекундних та перестроюваних лазерів.

На Науково-виробничому підприємстві «Карат» (Львів) виготовляють досконалі монокристали для активних елементів лазерів; гетероструктури сполук A_3B_5 для напівпровідникових лазерів; кристали $Gd_3Ga_5O_{12}:Nd$ для мікрочіпових лазерів та мікролазерів з діодним накачуванням.

У галузі лазерного оброблення матеріалів в Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України розроблено гібридні технології – поєднання лазерного і дугового розрядів для керування процесами зварювання, наплавлення, термооброблення та різання матеріалів.

В Інституті фізики НАН України запропоновано методи об'ємного мікрооброблення халькогенідних стекел фемтосекундними лазерними імпульсами для елементів мікрооптики.

В Інституті металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України розроблено технології лазерного синтезу нанометричних плівок на основі оксидів та силіцидів перехідних металів для термофотохімічних сенсорів.

У Міжнародному центрі «Інститут прикладної оптики» НАН України створено установки для гравірування і маркування, лазерного емісійного експрес-аналізу та імпульсного лазерного напилення на основі імпульсних наносекундних лазерів.

В Інституті радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України розроблено ви-

сокошвидкісну систему фокусування лазерного випромінювання на поверхні складних геометричних форм, що рухаються і входять до систем лазерного різання, зварювання, наплавлення, полірування, а також лазерну систему прецизійного оброблення кремнієвих пластин для виготовлення дифракційних структур, які працюють у терагерцовому діапазоні.

На суднобудівних підприємствах Миколаєва використовують 5 технологічних лазерних комплексів потужністю від 1,2 до 5 кВт для розкроювання сталі товщиною до 16 мм, що становить 15% обсягів розкрійних робіт.

У Головній астрономічній обсерваторії НАН України успішно функціонує станція лазерних спостережень штучних супутників Землі, які входять до міжнародної мережі, створюється лазерний канал передавання інформації між наземним телескопом та супутником.

На Казенному підприємстві спеціального приладобудування «Арсенал» розроблено технологію замкненого циклу виробництва лазерних гіроскопів, яка відповідає найвищим світовим стандартам. Кілька державних підприємств створили системи лазерного наведення.

Є значні досягнення в галузі медичної лазерної хірургії, зокрема, у Державній установі «Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України» використовують методики видалення пухлин головного та спинного мозку, запаювання нервових стовбурів; у Черкаському центрі лазерної хірургії та Сумській клініці лазерної медицини — методики лазерної простатектомії, резекції нирок, ендоскопічних і лапароскопічних операцій. Спільно з Інститутом фізики НАН України Державною установою «Інститут епідеміології та інфекційних хвороб ім. Л.В. Громашевського НАМН України» запропоновано методики, а в Інституті експериментальної патології, онкології і радіобіології ім. Р.Є. Кавецького НАН України розробляють нові методи фотодинамічної терапії та фотосенсибілізатори.

В обговоренні доповіді взяли участь академік НАН України Б.Є. Патон, директор — головний конструктор Казенного підприємства «Арсенал» доктор технічних наук М.І. Лихо-

літ, директор Головної астрономічної обсерваторії НАН України академік НАН України Я.С. Яцків, академік-секретар Відділення фізики і астрономії НАН України академік НАН України В.М. Локтєв, голова ради директорів Науково-технологічного комплексу «Інститут монокристалів» академік НАН України В.П. Семиноженко.

У виступах було зазначено, що вагомий внесок у розбудову лазерної фізики зробили українські вчені А.Ф. Прихотько, М.Т. Шпак, М.П. Лисиця, М.С. Бродин, М.С. Соскін, С.Г. Одулов та ін. З появою і розвитком лазерної техніки кардинально змінилися підходи до оптики, виникли нові наукові напрями, такі як нелінійна оптика, голографія, сингулярна оптика тощо. І нині дослідження з цієї тематики перебувають на передньому фронті сучасної фізики. Про їх актуальність і значущість свідчить той факт, що за останнє десятиліття вони тричі були відзначені Нобелівською премією.

Проте в Україні вкрай недостатньою є кількість пропозицій вітчизняної лазерної техніки та сучасних лазерних технологій для використання у промисловості, що зменшує її конкурентоспроможність на світовому ринку і збільшує залежність країни від імпорту. Наближення вітчизняної продукції до світових стандартів потребує розширення розробок та впровадження сучасної лазерної техніки і високоефективних лазерних технологій різання, зварювання, наплавлення, термообробки поверхні, маркування, синтезу функціональних матеріалів, вимірювання лінійних розмірів, дефектоскопії тощо. Президія НАН України наголосила, що з огляду на важливість фундаментальних досліджень з лазерної фізики та необхідність посилення роботи з практичного використання їх результатів, доцільно вжити заходів щодо подальшого розвитку цього напрямку. Зокрема, започаткувати відповідну цільову комплексну програму НАН України, а також опрацювати питання з формування спільної програми Національної академії наук України та Національної академії аграрних наук України зі створення лазерів та приладів на їх основі для агропромислового комплексу.

* * *

Члени Президії НАН України заслухали також інформацію про:

- оголошення чергових виборів до складу НАН України;
- виконання постанови Кабінету Міністрів України від 05.11.2014 № 597 «Про внесення змін та визнання такими, що втратили чинність, деяких актів Кабінету Міністрів України»;
- підготовку короткого звіту НАН України за 2014 рік.

* * *

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

Затверджено:

- доктора біологічних наук **Борисову Тетяну Олександрівну** на посаді завідувача відділу нейрохімії Інституту біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України;
- кандидата біологічних наук **Бойко Людмилу Іванівну** на посаді завідувача відділу інтродукції та акліматизації рослин Криворізького ботанічного саду НАН України.

Відзнакою НАН України «За наукові досягнення» нагороджено:

- завідувача відділу Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України члена-кореспондента НАН України **Дудку Ірину Олександрівну** за багатолітню плідну наукову і науково-організаційну працю, вагомі творчі здобутки у галузі мікології та значний особистий внесок у розвиток природоохоронної справи;
- старшого наукового співробітника Інституту чорної металургії ім. З.І. Некрасова НАН України доктора технічних наук **Товаровського Йосипа Григоровича** з нагоди 75-річчя від дня заснування Інституту та за багатолітню плідну працю, вагомі творчі здобутки в галузі матеріалознавства і металургії, особистий внесок у наукове і науково-технічне супроводження розвитку гірничо-металургійного комплексу держави.

Відзнакою НАН України «За підготовку наукової зміни» нагороджено:

- директора Інституту чорної металургії ім. З.І. Некрасова НАН України академіка НАН України **Большакова Вадима Івановича** з нагоди 75-річчя від дня заснування Інституту та за багатолітню плідну працю,

вагомі творчі здобутки в галузі матеріалознавства і металургії, особистий внесок у наукове і науково-технічне супроводження розвитку гірничо-металургійного комплексу держави.

Відзнакою НАН України «За професійні здобутки» нагороджено:

- завідувача відділу Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України доктора технічних наук **Романова Володимира Олександровича** за багатолітню плідну творчу працю та вагомі професійні здобутки в галузі обчислювальної техніки і комп'ютерного приладобудування;
- завідувача відділу Інституту історії України НАН України члена-кореспондента НАН України **Даниленка Віктора Михайловича** за багатолітню плідну працю вченого і педагога та вагомий особистий внесок у заснування наукової школи дослідників національної історії і культури України ХХ століття;
- працівників Інституту чорної металургії ім. З.І. Некрасова НАН України — завідувача відділу доктора технічних наук **Левченка Геннадія Васильовича**; завідувача відділу доктора технічних наук **Парусова Володимира Васильовича** — з нагоди 75-річчя від дня заснування Інституту та за багатолітню плідну працю, вагомі творчі здобутки в галузі матеріалознавства і металургії, особистий внесок у наукове і науково-технічне супроводження розвитку гірничо-металургійного комплексу держави.

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

- старшого наукового співробітника Інституту скінтіляційних матеріалів НАН України кандидата технічних наук **Молчанову Ніну Іванівну** за багатолітню високопрофесійну працю, вагомий особистий внесок у розроблення та впровадження стандартів для матеріалів і приладів скінтіляційної техніки і їх гармонізацію з міжнародними і європейськими стандартами;
- заступника директора з економічних питань та науково-технічної роботи Інституту скінтіляційних матеріалів НАН України **Соколову Ольгу Вікторівну** за багатолітню сумлінну працю, вагомі професійні здобутки та особистий внесок у планування і координацію науково-технічної діяльності Інституту;
- провідного наукового співробітника Державної установи «Інститут економіки та прогнозування НАН України» кандидата економічних наук **Соколик Марію Петрівну** за багатолітню сумлінну працю, вагомі про-

фесійні здобутки та особистий внесок у розвиток наукових досліджень у галузі економіко-математичного моделювання й прогнозування рівня життя населення і соціальних витрат в Україні;

- провідного інженера видавничо-поліграфічного відділу Державної установи «Інститут економіки та прогнозування НАН України» **Якубовича Володимира Олександровича** за багатолітню сумлінну працю, відповідальне ставлення до виконання посадових обов'язків та особистий внесок у науково-видавничу діяльність Інституту;

- провідного економіста науково-організаційного відділу Державної установи «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку НАН України» **Чередніченко Валентину Миколаївну** за багатолітню високопрофесійну працю та вагомий особистий внесок у науково-організаційне і методичне забезпечення діяльності Інституту;

- завідувача відділу Шацької експериментальної бази Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України **Пилиповець Любов Василівну** за багатолітню сумлінну працю, вагомий внесок у професійній діяльності та особистий внесок у забезпечення розвитку наукових досліджень Інституту;

- працівників Інституту чорної металургії ім. З.І. Некрасова НАН України — завідувача відділу доктора технічних наук **Вороб'я Сергія Олександровича**; завідувача відділу кандидата технічних наук **Тубольцева Леоніда Григоровича** — з нагоди 75-річчя від дня заснування Інституту та за багатолітню плідну працю, вагомий творчий внесок у галузі матеріалознавства і металургії, особистий внесок у наукове і науково-технічне супроводження розвитку гірничо-металургійного комплексу держави.

За матеріалами засідання підготувала О.О. МЕЛЕЖИК

- *Про підсумки роботи Державного фонду фундаментальних досліджень у 2013 р. та попередні результати роботи у 2014 р. (доповідач — академік НАН України В.П. Кухар)*
- *Про погодження персонального складу Ради Державного фонду фундаментальних досліджень (доповідач — академік НАН України В.П. Кухар)*
- *Про Основні наукові напрями та найважливіші проблеми фундаментальних досліджень у галузі природничих, технічних і гуманітарних наук національних академій наук України на 2014—2018 роки (доповідач — академік НАН України Б.Є. Патон)*
- *Формування національного науково-інформаційного простору: інтеграція та кооперація зусиль бібліотек та інформаційних центрів України (доповідач — доктор історичних наук В.І. Попик)*

ЗАСІДАННЯ МІЖВІДОМЧОЇ РАДИ З КООРДИНАЦІЇ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ 3 грудня 2014 року

3 грудня 2014 р. відбулося засідання Міжвідомчої ради з координації фундаментальних досліджень, у якому взяли участь голова Ради, президент Національної академії наук України академік НАН України Б.Є. Патон; президент Національної академії медичних наук України академік НАМН України А.М. Сердюк; перший віце-президент Національної академії педагогічних наук України академік НАПН України В.І. Луговий; президент Національної академії правових наук України академік НАН України і НАПрН України В.Я. Тацій; президент Національної академії аграрних наук України академік НААН України Я.М. Гадзало; президент Національної академії мистецтв України академік НАМ України А.В. Чебикін; заступник Міністра освіти і науки України М.В. Стріха; голова Державного фонду фундаментальних досліджень академік НАН України В.П. Кухар; голова Західного наукового центру НАН України та МОН України академік НАН України З.Т. Назарчук; голова Південного наукового центру НАН України та МОН України академік НАН України С.А. Андронаті; голова Північно-східного наукового центру НАН України та МОН України академік НАН України В.П. Семиноженко; заступник директора з наукової роботи Інституту економіки промисловості НАН України академік НАН України В.П. Вишневський; президент Спілки ректорів вищих навчальних закладів України академік НАН України і НАПН України Л.В. Губерський; голова ради Асоціації ректорів вищих технічних навчальних закладів України академік НАН України і НАПН України М.З. Згуровський; президент Асоціації ректорів педагогічних університетів Європи член-кореспондент НАН України, академік НАПН України В.П. Андрущенко; директор Державного фонду фундаментальних досліджень академік НАН України Б.В. Гриньов; в.о. головного вченого секретаря Національної академії наук України член-кореспондент НАН України В.Л. Богданов.



На засіданні було розглянуто низку актуальних питань організації і забезпечення діяльності наукової та освітянської галузей.

Відповідно до Положення про Міжвідомчу раду з координації фундаментальних досліджень та Положення про Державний фонд фундаментальних досліджень (ДФФД) було заслухано й обговорено звіт голови Фонду академіка НАН України **Валерія Павловича Кухаря** щодо результатів роботи ДФФД у 2013–2014 рр., а також проект оновленого персонального складу Ради Фонду у зв'язку з проведенням планової ротації його членів.

У звітній доповіді академік В.П. Кухар зазначив, що впродовж усіх 20 років діяльності Фонду його співробітники виконують велику й важливу роботу щодо грантової підтримки проектів з пріоритетних напрямів фундаментальних досліджень, налагоджено чітку систему експертного відбору під час проведення конкурсів, здійснюється цілеспрямована підтримка наукової діяльності молодих учених. За підсумками експертизи на більш як 25 тис. запитів ДФФД надав понад 6 тис. грантів. За результатами досліджень, проведених за грантами Фонду, видано друком близько 20 тис. публікацій. Так, лише в 2013 р. виконавці проектів ДФФД опублікували 8 монографій, 475

статей, понад 300 тез доповідей, отримали 32 патенти.

Важливою складовою діяльності Фонду є сприяння розширенню міжнародного наукового співробітництва. Така співпраця із зарубіжними науковими інституціями є передумовою залучення міжнародної експертизи, підвищення конкурентоспроможності й продуктивності науки. Запроваджуючи спільні конкурси, ДФФД сприяє налагодженню співробітництва між ученими України, Німеччини, Франції, США, Японії, Польщі та інших країн, відіграючи тим самим вагомий роль у розвитку вітчизняної науки, налагодженні міжнародної науково-технічної кооперації.

Разом з тим, академік В.П. Кухар звернув увагу на певне коло проблем і труднощі, з якими стикається Фонд у своїй діяльності. Насамперед ідеться про вкрай обмежені обсяги фінансування з державного бюджету, які значно нижчі від обсягів фінансування зарубіжних фондів-партнерів, що аж ніяк не сприяє рівноправній співпраці з ними. Крім того, потребує вдосконалення нормативно-правове забезпечення функціонування ДФФД.

З інформацією про Основні наукові напрями та найважливіші проблеми фундаментальних досліджень у галузі природничих, технічних і



Виступ голови Державного фонду фундаментальних досліджень академіка НАН України Валерія Павловича Кухаря



Виступ голови Міжвідомчої ради з координації фундаментальних досліджень академіка НАН України Бориса Євгеновича Патона



Виступ генерального директора Національної бібліотеки України імені В.І. Вернадського Володимира Івановича Попика

гуманітарних наук національних академій наук України на 2014–2018 роки виступив президент НАН України академік **Борис Євгенович Патон**. Він наголосив, що Основні наукові напрями та найважливіші проблеми фундаментальних досліджень у галузі природничих, технічних і гуманітарних наук на 2009–2013 роки, затверджені спільним наказом МОН України і НАН України та зареєстровані Міністерством юстиції України, стали дієвим інструментом у плануванні й проведенні експертної оцінки тематики фундаментальних досліджень, а також під час підготовки звітних документів.

На наступний п'ятирічний період (2014–2018 рр.) було також розроблено Основні наукові напрями, які спочатку стосувалися діяльності НАН України, проте згодом їх було доповнено, погоджено з усіма національними галузевими академіями і схвалено рішенням Ради президентів академій наук України. Підготовлений документ «Основні наукові напрями та найважливіші проблеми фундаментальних досліджень у галузі природничих, технічних і гуманітарних наук національних академій наук України на 2014–2018 роки» було видано окремою брошурою, а її електронний варіант розміщено на офіційному сайті НАН України (http://www1.nas.gov.ua/infrastructures/Legaltexts/Others/cpasu/Documents/140711_2.pdf).

Така версія Основних наукових напрямів національних академій наук претендує на статус нормативного державного акта. Їх необхідно доповнити науковими напрямами і проблемами фундаментальних досліджень університетської галузі науки, затвердити спільним наказом з Міністерством освіти і науки України та зареєструвати у Міністерстві юстиції України.

Далі учасники засідання заслухали доповідь генерального директора Національної бібліотеки України імені В.І. Вернадського **Володимира Івановича Попика** на тему «Формування національного науково-інформаційного простору: інтеграція та кооперація зусиль бібліотек та інформаційних центрів України». Доповідач підкреслив, що провідні наукові бібліотечні установи України, бібліотеки та інформаційні

підрозділи наукових установ і вищих навчальних закладів останнім часом досягли помітних результатів в інтеграції наукової інформації на всіх видах носіїв, а також в інформаційному і науково-аналітичному забезпеченні потреб науки, освіти, культури, державного управління. Створюються електронні бібліотеки та архіви, бази даних, репозитарії електронних версій наукової періодики, ресурси бібліометричної та наукометричної інформації. Для наукових установ організовано онлайн-доступ до електронних баз зарубіжної наукової інформації. Розвивається система цільового інформаційного забезпечення дослідницької та управлінської сфер.

Проте на успішність науково-інформаційної діяльності негативно впливає розпорошеність і неузгодженість зусиль, що іноді призводить до багаторазового дублювання інформації. Крім того, прогрес інформаційного забезпечення стримується відставанням наявних техніко-технологічних можливостей інформаційного

середовища від сучасних технологій, що стрімко розвиваються. Збереження екстенсивних підходів в умовах обмежених фінансових і технічних ресурсів стає на заваді зосередженню зусиль на пріоритетних напрямках роботи, впровадженню новітніх форм інтеграції, опрацювання і поширення інформації, дистанційного обслуговування установ і читачів, цільового інформаційного забезпечення пріоритетних напрямів наукових досліджень. Перед бібліотечно-інформаційною галуззю стоїть ціла низка невідкладних завдань, спрямованих на досягнення принципово нової якості забезпечення інформаційних потреб науки, формування консолідованого національного науково-інформаційного простору.

За результатами обговорення питань порядку денного Міжвідомча рада з координації фундаментальних досліджень прийняла відповідні рішення.

За матеріалами засідання підготувала О.О. МЕЛЕЖИК

З КАФЕДРИ ПРЕЗИДІЇ НАН УКРАЇНИ



ДИРДА

Віталій Іларіонович — доктор технічних наук, професор, завідувач відділу Інституту геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України

СТВОРЕННЯ ТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕЛАСТОМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ВИДОБУТКУ, ПЕРЕРОБКИ ТА ЗБАГАЧЕННЯ МІНЕРАЛЬНОЇ СИРОВИНИ

За матеріалами наукової доповіді
на засіданні Президії НАН України
12 листопада 2014 року

Розглянуто важливу науково-технічну проблему створення принципово нового класу машин з еластомерними елементами — пружними ланками і зносостійкими поверхнями, що дало змогу реалізувати широкомасштабне впровадження високоефективної техніки, яка відповідає вимогам до технічних і технологічних характеристик та безпеки функціонування. Розроблено наукові засади і методологію розрахунку гірничих машин з еластомерними елементами, створено фундаментальну теорію деформування та руйнування еластомерних матеріалів як пружно-спадкових середовищ. Запропоновані науково-технічні розробки і технології забезпечують підвищення ефективності й безпеки експлуатації таких машин в особливо складних технологічних процесах видобування, перероблення й збагачення мінеральної сировини.

Ключові слова: гірничі машини, еластомерні елементи, методи розрахунку пружно-спадкових середовищ, нові технології.

Вступ

На початку 70-х років минулого століття гірничі і гірничорудна промисловість України зіткнулася з необхідністю розв'язання цілої низки проблем, пов'язаних з видобуванням, переробленням і збагаченням мінеральної сировини. Процеси транспортування, сегрегації, подрібнення та ін. були високоенергозатратними. Застаріле обладнання не дозволяло нарощувати темпи виробництва через велику металомісткість, низьку надійність та недостатню безпеку. Забезпечення санітарних норм за такими показниками, як вібрація, шум, запиленість

та ін., можна було досягти лише ціною значних енергетичних і економічних затрат. Традиційні машини й устаткування дедалі більше вичерпували свої технологічні можливості. Постала потреба у нових, нестандартних рішеннях. Як один із найперспективніших шляхів виходу з цієї ситуації розглядалася можливість, а у разі отримання позитивних результатів і широке застосування нових конструкційних матеріалів, серед яких особливе місце посідали еластомери (гуми й поліуретани). Проте на той час не лише у вітчизняній, а й у світовій гірничій науці ще не було достатньої кількості достовірних результатів фундаментальних теоретичних, стендових і промислових досліджень фізико-механічних властивостей, а також вивчення різних факторів, що впливають на роботоздатність еластомерів, не кажучи вже про застосування їх як конструкційного матеріалу для гірничих машин.

Однак саме еластомери, завдяки своїм унікальним властивостям, могли стати тією ланкою в машинах нового технічного рівня, якої не вистачало для того, щоб задовольнити необхідні вимоги надійності та довговічності, високого ступеня безпечності обладнання, можливості його роботи впродовж тривалого часу в складних і особливо складних, а згодом і в екстремальних умовах. До таких умов належать великі, тривалі стаціонарні й циклічні навантаження, високі й низькі температури, втомно-абразивне зношування, корозійний вплив зовнішнього середовища, підвищена радіація тощо.

Отже, потрібно було провести дослідження фізико-механічних характеристик еластомерів та їх довговічності в різних умовах, з огляду на те, що такі фактори, як дисипативний розігрів, старіння (нестабільність властивостей у часі та під дією зовнішнього середовища), розвиток пошкоджень та ін., у ряді випадків відіграють вирішальну роль під час вибору параметрів і форм довговічних і надійних конструкцій для гірничих машин нового технічного рівня.

В Інституті геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України було виконано повний цикл фундаментальних наукових

досліджень — теоретичних, стендових і промислових, результати яких дозволили створити й реалізувати широкомасштабне впровадження високоефективної техніки із застосуванням еластомерних конструкцій, що відповідають вимогам до технічних характеристик і безпеки функціонування в технологіях видобутку, переробки й збагачення мінеральної сировини, а саме — руд чорних і кольорових металів, вугілля, нерудних матеріалів, марганцевих руд, дорогоцінних металів тощо.

На першому етапі такі машини було створено й використано для видобутку та переробки урановмісних руд, а згодом розроблене обладнання набуло широкого застосування і в інших галузях промисловості. Крім того, використання еластомерних матеріалів дало можливість істотно поліпшити технологічні характеристики і показники роботи наявних, уже працюючих машин і устаткування, знизити рівень їх шуму і вібрації, ліквідувати запиленість повітря, різко зменшити шкідливі викиди в навколишнє середовище.

Нині більшість розроблених машин успішно працюють у гірничих технологіях як в Україні, так і в країнах СНД, переважно в Росії, Казахстані, Узбекистані.

Еластомери як конструкційний матеріал

Інтенсифікація робіт у вугільній і гірничорудній промисловості України вимагала безперервного вдосконалення наявних і створення нових технологій, що у свою чергу потребувало модернізації старих і створення принципово нових машин для реалізації цих технологій. З урахуванням специфіки технологій ведення гірничих робіт у різних галузях промисловості ці завдання вирішувалися різними методами, у тому числі й використанням нових конструкційних матеріалів. Однак дедалі більшого визнання набувала концепція, яка припускала введення в структурну схему машин пружних ланок з еластомерів. Саме еластомерні елементи, введені в структурні схеми машин, сприяють зниженню вібронавантаженості, звукового

тиску, підвищенню довговічності, надійності й безпеки. Усі досягнення в галузі гірничого машинобудування, вібраційної техніки тощо тією чи іншою мірою пов'язані із застосуванням еластомерів як конструкційних матеріалів.

Для широкого використання еластомерів як конструкційного матеріалу необхідно забезпечити розвиток прикладної механіки твердого деформованого тіла стосовно особливостей їх механічної реакції, що полягає у здатності до великих оборотних деформацій, істотної релаксації й демпфування. Основними завданнями при цьому є побудова рівнянь стану, що адекватно відображують поведінку матеріалу в широкому діапазоні впливів, методів і засобів ідентифікації математичних моделей, методів аналізу й синтезу елементів машин, що працюють у різних умовах, а також методів оптимального синтезу машин з еластомерними елементами. При цьому особливе значення має виявлення нових ефектів, властивих машинам з еластомерними ланками, і цілеспрямоване використання цих ефектів у процесі створення нових машин.

Майже всі наявні роботи з прикладної механіки еластомерів стосуються питань, пов'язаних з урахуванням нелінійності співвідношень між зусиллями й переміщеннями при великих деформаціях. При цьому релаксацію й демпфування прийнято розглядати в найкращому разі як малі й несуттєві поправки, для врахування яких вводять емпіричні поправкові коефіцієнти. Водночас релаксаційні ефекти й дисипація енергії в навантажених еластомерних елементах є настільки істотними, що в більшості випадків саме вони визначають поведінку машин, їх довговічність і надійність.

Пропоновану роботу присвячено усуненню зазначеної вище прогалини. Поєднання фундаментальних досліджень у галузі механіки деформування і руйнування еластомерних матеріалів з новими методами розрахунку конструкцій дало можливість сформулювати новий науковий напрям — механіку пружно-спадкових середовищ. Розроблено методи розрахунків і одержано експериментальні дані,

що забезпечують урахування як нелінійних ефектів у еластомерних елементах, так і ефектів релаксації та демпфування. Використання методів спадковості дозволило побудувати математичні моделі й ефективні методики їх ідентифікації на основі унікального комплексу експериментальних даних про механічну реакцію гуми в різних умовах.

Під час виконання теоретичних і експериментальних досліджень у галузі механіки деформування і руйнування еластомерних матеріалів як пружно-спадкових середовищ на основі побудованих структурно-синергетичних моделей розроблено три критерії руйнування пружно-спадкових середовищ: енергетичний критерій дисипативного типу, ентропійний критерій та критерій пошкоженості структури. Встановлено невідомі раніше закономірності теплового старіння гум в умовах циклічного деформування; стрибкоподібного фазового переходу метастабільного стану еластомерів до лабільного, що передує їх руйнуванню від втоми при циклічному навантаженні; руйнування еластомерів при тривалому циклічному навантаженні. Розроблено методи розрахунків лінійних і нелінійних динамічних систем з еластомерними елементами, параметри яких змінюються в часі й залежать від дії зовнішнього агресивного середовища. Створено методики комплексних розрахунків еластомерних конструкцій важких гірничих машин, що працюють в екстремальних умовах, з метою підвищення їх довговічності, надійності та якості. Запропоновано методи розрахунків (у тому числі довговічності) еластомерних конструкцій, що працюють при втомно-абразивному зношуванні. Реалізовано способи безпечного функціонування критично важливих об'єктів, інфраструктури і безпеки праці обслуговувального персоналу при екстремальних навантаженнях. Загалом було створено прикладну механіку деформування та руйнування еластомерів як пружно-спадкових середовищ. Розроблено також методи комплексних розрахунків гумових елементів на довговічність, методики й рекомендації щодо прогнозування поведінки машин з гумовими

ланками в умовах тривалого навантаження та під впливом різних агресивних середовищ.

Слід підкреслити, що дослідження з динаміки машин і механіки еластомерів здійснювали впродовж 45 років. При цьому було отримано унікальні результати в лабораторних і промислових умовах з реологічних, теплофізичних і втомних характеристик еластомерних матеріалів. Деякі дані (зі старіння й довговічності еластомерів у промислових умовах) напружувалися в процесі безперервних спостережень, що тривали від 16 до 40 років. Такі експерименти не можна повторити не лише з економічних міркувань, а й через фактор часу.

Цінність отриманих результатів полягає ще й у тому, що здебільшого спостереження проводили на натурних зразках, а це надзвичайно важливо для інженерної практики проектування й розрахунків сучасних машин. Результати цих досліджень є особливо актуальними в наш час, коли вдосконалення технологій потребує створення нових високоефективних машин, оскільки наявність розроблених методів розрахунків і даних про параметри еластомерних конструкцій значно полегшує цей процес.

У результаті виконання великого обсягу науково-дослідних робіт і промислових випробувань створено і впроваджено у виробництво різні конструкції еластомерних елементів (пружні ланки, віброізолятори, захисні футерівки тощо); завдяки їх застосуванню розроблено високоефективну техніку (живильники, грохоти, скрубери-бутари та ін.) і на її основі створено нові енерго- і ресурсощадні технології видобутку, переробки й збагачення мінеральної сировини.

Машини з еластомерними елементами

Практичну реалізацію зазначених вище науково-технічних розробок здійснювали в інтересах гірничої та гірничорудної промисловості України, переважно для створення техніки і технології видобутку, підготовки та збагачення мінеральної сировини (залізних і урановмісних руд, нерудних матеріалів, вугілля тощо). Зокрема, розроблено і впроваджено в серійне

виробництво параметричні ряди еластомерних елементів: блоки, шарніри, вібро- і сейсмоізолятори, герметизатори, гумові футерівки тощо.

На основі фундаментальних теоретичних, експериментальних і промислових досліджень створено принципово новий клас машин різного технологічного призначення з широким застосуванням еластомерних конструкцій, які дозволили реалізувати широкомасштабне впровадження високоефективної техніки, що відповідає вимогам до технічних і технологічних характеристик та безпеки функціонування в нових технологіях видобутку, переробки й збагачення мінеральної сировини. У цьому напрямі було отримано такі результати:

- на рівні винаходів розроблено конструкції пружних еластичних елементів для різних машин (живильників, грохотів, дробарок, млинів) з метою підвищення терміну їх служби, технологічних і ергономічних показників; починаючи з кінця ХХ ст. і до сьогодні було виготовлено й поставлено підприємствам — замовникам гірничої техніки понад 200 тисяч еластомерних конструкцій;

- на рівні винаходів з використанням еластомерних елементів і вузлів розроблено нові машини для переробки гірничої маси (віброгрохоти, віброживильники, барабанні грохоти, згрудкувачі, скрубери-бутари, закладні машини тощо), які пройшли тривалу промислову апробацію і успішно експлуатуються на різних гірничих підприємствах України й зарубіжжя; створено 64 типорозміри гірничих машин різного технологічного призначення; всі машини вирізняються високими техніко-експлуатаційними показниками, надійністю, довговічністю, екологічною чистотою; до санітарних норм знижено рівні шуму і вібрації, практично немає просипу і пилу хімічно шкідливих речовин; виготовлено й впроваджено у виробництво понад 18 тис. шт. гірничих живильників 14 типорозмірів, більш як 1450 шт. гірничих машин різного призначення, зокрема вібраційних, 50 типорозмірів; на сьогодні більшість машин виготовляють і впроваджують різні фірми в Україні, Росії, Казахстані та інших країнах;



Рис. 1. Випуск уранової руди віброживильником ВПП-4М

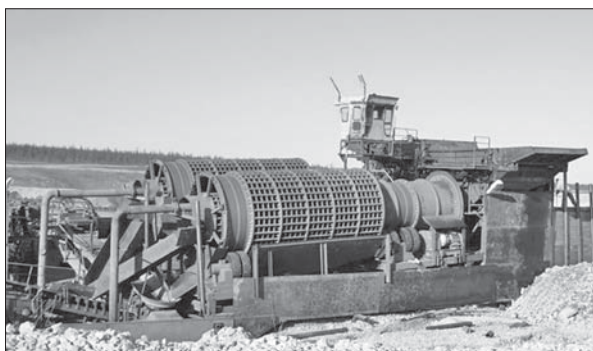


Рис. 2. Промивний комплекс зі скруббер-бутарами (ВАТ «Нижня-Ленське»)

- крім створення нових машин застосування еластомерних матеріалів дало змогу істотно поліпшити технічні й технологічні характеристики наявних машин та устаткування;

- у методичному плані розроблено інженерні методики розрахунків динамічних систем з еластомерними елементами, параметри яких змінюються в часі та під дією зовнішнього агресивного середовища; запропоновано інженерні методики розрахунку й прогнозування довговічності еластомерних елементів машин, що працюють при тривалих циклічних навантаженнях і абразивно-втомному зносі; створено методи оцінки безпечного функціонування критично важливих об'єктів, інфраструктури

й обслуговувального персоналу; крім того, за результатами наукових досліджень розроблено також державні й міждержавні стандарти, опубліковано узагальнюючу монографію «*Прикладная механика упруго-наследственных сред*» у 4 томах.

Усі розробки нових конструкцій гірничих машин з еластомерними елементами, нових ресурсо- і енергоощадних технологій видобутку, переробки й збагачення мінеральної сировини, технологій вібро- і сейсмосахисту важких машин, технічних і житлових споруд захищено багатьма патентами. За своїми характеристиками ці розробки відповідають найкращим зразкам світового рівня. Отримані результати у сфері механіки еластомерів і динаміки машин з еластомерними елементами дозволили підняти на новий рівень вимоги до гірничої техніки, що забезпечують підвищення безпеки та продуктивності праці, комфортні умови роботи операторів, збільшення довговічності, надійності та ефективності використання гірничих машин.

Ресурсо- і енергоощадні технології

Підземна циклічно-потокowa технологія випуску й доставки руди. Створення і масове впровадження у виробництво параметричного ряду віброживильників, призначених для всього різноманіття технологічних схем випуску, доставки й навантаження гірничої маси при видобуванні рудних покладів, від жильних до досить потужних, дало можливість уперше застосувати підземну маловідходну циклічно-потокowa технологію (ЦПТ) без необхідності постійної присутності людей у заборі (рис. 1).

До 1992 р. на гірничодобувних підприємствах Мінсередмашу СРСР щороку перебувало в експлуатації 800–1000 машин, за допомогою яких видобували 95% руди; на підприємствах Мінчормету й Мінкольормету – 150–200 машин і 60–75% руди. Віброживильники постачали також закордонним гірничорудним підприємствам. Усього було виготовлено і впроваджено понад 18 тис. вібраційних машин і комплексів різного технологічного призна-

чення. Нині ЦПТ успішно застосовують на СхідГЗК; щороку виготовляється й експлуатується у виробництві 25–30 машин.

Технології збагачення вугілля. Комплексну переробку вугілля в рамках усього технологічного циклу видобування вугілля реалізовано на ОП «Шахта ім. О.Ф. Засядька», де застосовано схему переробки рядового вугілля до товарних крупностей з виділенням класів: 0–3,0 мм, 3,0–13,0 мм і 13,0–100,0 мм. Для такої попередньої переробки створено параметричний ряд високопродуктивних барабаних грохотів (рис. 2) з використанням еластичних робочих поверхонь, які впроваджено на ЦЗФ «Київська». Аналогічними барабаними грохотами оснащено ЦЗФ «Жовтнева», ЦЗФ «Добропільська», ЦЗФ «Моспинська» компанії ДТЕК. Для вирішення завдання з попереднього зневоднення концентратів, знешламлення, скидання пульпоносіїв у вузлах завантаження відсаджувальних машин розроблено дугові грохоти, які впроваджено на ЦЗФ «Кондратівська», ЦЗФ «Павлоградська», «Моспинське УПП». Основою конструкції цих грохотів є еластичні сита. Для зневоднення після відсадження створено грохоти «Перекаат» для ЦЗФ «Жовтнева», підприємства «Енергоресурс», ЦЗФ «Моспинська», ГП «Свердловськантрацит». Для зневоднення серійних грохотів розроблено еластичну робочу поверхню «Віброперекаат».

Технологія герметичного транспортування й обробки сипких і хімічно активних речовин. На основі вібраційних машин і апаратів створено унікальну технологію герметичного транспортування й обробки сипких, токсичних, пилоутворювальних, радіоактивних та інших шкідливих для здоров'я обслуговувального персоналу речовин. Технологія

характеризується універсальністю і дає змогу поряд з механічними процесами (транспортування, змішування, подрібнення, грохочення) здійснювати також тепломасообмінні процеси обробки мінеральної сировини: сушіння, охолодження, розчинення, екстракцію тощо. Технологію широко використовують при збагаченні урановмісних руд, а також в інших галузях промисловості, таких як хімічна, біологічна, харчова тощо.

Технології вібро- і сейсμοзахисту. На основі розроблених гумових і гумометалевих вібросейсмоізоляторів створено ефективні системи захисту важких машин, будинків і споруд. Розроблено і впроваджено у виробництво віброзахисні системи таких машин та обладнання: вентиляторів різних типів, у тому числі у вибухозахищеному виконанні; згрудкувачів-змішувачів; вихрових змішувачів; конусних інерційних дробарок типу КИД; молоткових дробарок різного типу.

Впровадження віброзахисних систем дозволило в 10–12 разів зменшити амплітуди віброприскорень опорних конструкцій перекриттів цехів, знизити рівні шуму та вібрацій, довівши їх до значень, що відповідають вимогам санітарних норм, як для споруд, так і для обслуговувального персоналу. Віброзахисні системи машин і обладнання пройшли державні приймальні випробування.

Розроблено також номенклатуру перспективних способів захисту критично важливих об'єктів (будинків і споруд) від аварій і катастроф природного, техногенного й терористичного характеру, які можуть захистити ці об'єкти від шуму, вібрацій, сейсмоударів, вибухової хвилі. Створено і апробовано параметричний ряд вібросейсмоізоляторів із жорсткістю на стиск від 10 до 300 т/см.

В.И. Дырда

Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины
ул. Симферопольская, 2а, Днепропетровск, 49005, Украина

СОЗДАНИЕ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ЭЛАСТОМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ДОБЫЧИ, ПЕРЕРАБОТКИ
И ОБОГАЩЕНИЯ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Рассмотрена важная научно-техническая проблема создания принципиально нового класса машин с эластомерными элементами — упругими звеньями и износостойкими поверхностями, которые позволили реализовать широкомасштабное внедрение высокоэффективной техники, соответствующей требованиям по техническим и технологическим характеристикам и безопасности функционирования. Разработаны научные основы и методология расчета горных машин с эластомерными элементами, создана фундаментальная теория деформирования и разрушения эластомерных материалов как упруго-наследственных сред. Предложенные научно-технические разработки и технологии позволяют обеспечить повышение эффективности и безопасности эксплуатации таких машин в особенно сложных технологических процессах добычи, переработки и обогащения минерального сырья.

Ключевые слова: горные машины, эластомерные элементы, методы расчета упруго-наследственных сред, новые технологии.

V.I. Dyrda

Polyakov Institute of Geotechnical Mechanics of National Academy of Science of Ukraine
2-a Simferopolskaya St., Dnepropetrovsk, 49005, Ukraine

TECHNICS AND TECHNOLOGIES CREATION USING ELASTOMERIC MATERIALS
FOR MINING, PROCESSING AND MINERAL PROCESSING

Paper considers an important scientific and technical problem of creating a fundamentally new class of machines with elastomeric elements — elastic links and wear-resistant surfaces — which helped to create and realize large-scale implementation of high technology, which complies with the technical and technological characteristics and safety of operation. The scientific basis and methodology of mining machines with elastomeric elements are developed, a fundamental theory of deformation and fracture of elastomeric materials such as elastic-hereditary media are created. Created scientific and technological developments and technologies allow to provide increasing the efficiency and safety of operation of these machines in particularly complex processes of mining, processing and mineral processing.

Keywords: mining machines, elastomeric elements, methods for calculating elastic-hereditary media, new technologies.

УДК 57.026+612.822.3+612.82

НЕЙРОННІ СИСТЕМИ ГОЛОВНОГО МОЗКУ, ЩО ЗДІЙСНЮЮТЬ НАВІГАЦІЮ У ССАВЦІВ



ШИПШИНА

Марія Сергіївна –

кандидат біологічних наук,
науковий співробітник Інституту
фізіології ім. О.О. Богомольця
НАН України



ВЕСЕЛОВСЬКИЙ

Микола Сергійович –

академік НАН України, завідувач
відділу фізіології нейронних
мереж Інституту фізіології
ім. О.О. Богомольця НАН України

Нобелівську премію з фізіології та медицини 2014 року було присуджено Джону М. О'Кіфу (John M. O'Keefe), Мей-Брітт Мозер (May-Britt Moser) і Едварду Мозеру (Edvard Moser) за відкриття в головному мозку нервових клітин, відповідальних за навігацію. Результати новаторських досліджень лауреатів розширюють наші уявлення про здійснення психічних функцій у мозку, а також дозволяють глибше зрозуміти механізми обробки мозком складних когнітивних функцій і поведінки.

Ключові слова: просторові клітини, координатні нейрони, Нобелівська премія, Дж. О'Кіф, М.-Б. Мозер, Е. Мозер.

Вступ

Орієнтація в просторі є однією з найскладніших функцій мозку, яка потребує інтеграції мультимодальної сенсорної інформації, виконання рухів і задіяння значних потужностей пам'яті. Досліджуючи механізми навігації щурів, Джон О'Кіф виявив у гіпокампі тварин так звані просторові клітини (place cells) – нейрони, що сигналізують про положення організму в просторі і беруть участь у запам'ятовуванні довкілля, використовуючи механізми просторової пам'яті. Мей-Брітт і Едвард Мозери знайшли у медіальній енторинальній корі клітини, названі grid-нейронами, або координатними нейронами (grid cells), що задіяні у створенні в мозку внутрішньої системи координат, важливої для навігації. Разом просторові клітини гіпокампа та координатні нейрони енторинальної кори утворюють взаємозв'язані нейронні мережі, які відіграють ключову роль у обчисленні просторових карт і вирішенні навігаційних завдань. Відкриття вчених-лауреатів демонструють, як нейронні ланцюги мозку залучено до виконання однієї з фундаментальних когнітивних функцій – навігації вищих тварин та людини [1].

Передісторія

Навігаційна здатність залежить від відчуття місцезнаходження, тобто визначення позиції тіла в просторі та відносно навколишніх об'єктів, а також від відчуття дистанції і напрямку руху. Ми використовуємо ці просторові функції під час визначення або згадування середовища для пошуку потрібного шляху.

Питання про такі фундаментальні функції мозку, як орієнтація в просторі, давно цікавили вчених. Уже в XVIII ст. німецький філософ Іммануїл Кант (1724–1804) стверджував, що деякі психічні властивості існують незалежно від досвіду. Він визначав сприйняття місцезнаходження як одну з уроджених здатностей, через які сприймається і структурується зовнішній світ.

Уперше ідею подібного до карти відображення в мозку місцезнаходження організму висловив у 1948 р. американський експериментальний психолог Едвард Толмен (E. Tolman), досліджуючи, як тварини набувають навігаційної здатності [2]. Він припустив, що тварини можуть відчувати зв'язок між місцем знаходження і подіями, які при цьому відбуваються. Освоєння довкілля поступово приводить до утворення в мозку когнітивної карти, що дає змогу особині орієнтуватися і знаходити оптимальний шлях, тобто когнітивні карти відтворюють навколишнє середовище як «гештальт», що й дозволяє суб'єкту орієнтуватися у просторі. Теорія Толмена була альтернативою домінуючому в той час серед біхевіористів погляду, відповідно до якого складна поведінка досягається завдяки взаємодії в ланцюгах сенсорно-моторного реагування. Проте ця концепція не враховувала можливість репрезентації цих функцій у мозку і не розглядала механізми здійснення мозком складних моделей поведінки. Поява методів реєстрації клітинних сигналів у мозку тварин, які вільно рухаються у середовищі, з використанням хронічно імплантованих мікроелектродів [3] дала можливість підійти до вирішення цих питань.

Джон О'Кіф: просторові клітини гіпокампа

Джон О'Кіф здобув освіту в галузі фізіологічної психології. Спочатку він працював з Рональдом Мелзаком (R. Melzack) в Університеті Макгілла у Монреалі, потім перейшов до лабораторії дослідника ноцицепції Патрика Уолла (P. Wall) з Університетського коледжу в Лондоні, де наприкінці 1960-х років розпочав роботи з дослідження поведінки тварин. Під час реєстрації сигналів від нейронів дорсальної ділянки (CA1) гіпокампа у щурів, що вільно рухалися в обмеженому просторі, у 1971 р. він разом із Джонатаном Достровським (J. Dostrovsky) виявив так звані просторові клітини [4].

Імпульсна активність цих клітин була абсолютно несподіваною. Окремі просторові клітини виявляли активність тільки тоді, коли тварина знаходилася в певному місці навколишнього простору, в полі місцезнаходження. Систематично змінюючи формати середовища для піддослідних тварин, О'Кіф показав, що імпульсація просторової клітини не лише відображує активність сенсорних нейронів, а й також є складним «гештальтом» довкілля. Різні просторові клітини можуть бути активними в різних місцях знаходження об'єкта, і поєднання активності багатьох просторових клітин створює внутрішню нейронну карту, що представляє конкретне середовище [5, 6]. О'Кіф установив, що гіпокамп може містити складні карти як комбінації активності різних просторових клітин у різний час та в різних середовищах. Тому специфічна послідовна комбінація активних просторових клітин відповідає певному унікальному середовищу. Отже, завдяки відкриттю О'Кіфа теорія когнітивних карт у мозку отримала наукове обґрунтування.

У подальшому О'Кіф показав, що просторові клітини можуть виконувати функції пам'яті [6, 7]. Якщо тварина потрапляє в інше середовище, відбувається процес «перекартування» — одночасне перегрупування багатьох просторових клітин із залученням механізмів навчання. Після завершення цього процесу визначена карта залишається стабільною впродовж тривалого

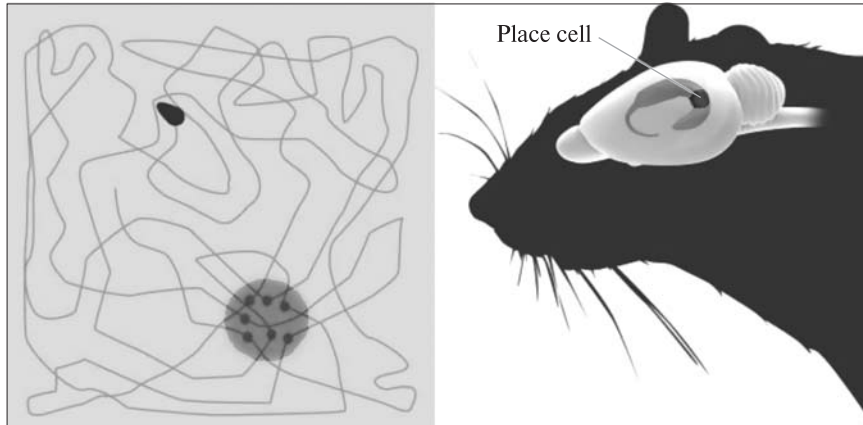


Рис. 1. Просторові клітини (place cells). Праворуч — схематичне зображення щура. Гіпокамп, відділ мозку, де розташовані просторові клітини. Сірий квадрат зображує відкрите поле (арену), де вільно пересувається щур. Просторові клітини активуються, коли тварина займає певне місцезнаходження у доквіллі. Точки вказують на розташування щура на арені під час активності певних просторових клітин. Різні просторові клітини гіпокампа активуються при потраплянні тварини у різні місця на арені

часу [8]. Отже, просторові клітини можуть забезпечувати клітинний субстрат для процесів пам'яті: пам'ять про доквілля зберігається як специфічні комбінації ансамблів активованих просторових клітин.

Спочатку концепцію про участь гіпокампа в просторовій навігації наукове товариство сприйняло з деяким скептицизмом. Однак ідея щодо здатності гіпокампа містити внутрішню карту, що зберігає інформацію про доквілля, вплинула на подальші дослідження. Відкриття О'Кіфа стимулювало проведення великої кількості експериментальних і теоретичних робіт з визначення участі просторових клітин у генерації просторової інформації та процесах просторової пам'яті.

Мей-Брітт і Едвард Мозери: координатні нейрони енторинальної кори

Мей-Брітт і Едвард Мозери вивчали гіпокамп під час роботи над своїми кандидатськими дисертаціями у лабораторії Пера Андерсена (P. Andersen) в Університеті Осло. Ці дослідження вони продовжили й надалі, працюючи з Річардом Моррісом (R. Morris) в Единбурзькому університеті та в лабораторії Джона

О'Кіфа в Університетському коледжі Лондона. Учених цікавило питання, чи може імпульсація просторових клітин бути спричинена активністю клітин за межами гіпокампа. Їм було відомо, що відділ гіпокампа, в якому О'Кіф уперше виявив просторові клітини, перебуває під впливом медіальної енторинальної кори мозку. Дослідники шукали в цій зоні кори клітини, що беруть участь у навігації, і згодом знайшли новий тип клітин, які назвали координатними нейронами (grid cells) [9]. Ці клітини демонстрували незвичайний патерн (схему) імпульсної активності — вони виявляли активність у разі потрапляння тварини в певні місця середовища. Розташування таких позицій на поверхні нагадувало вузли розширеної гексагональної ґратки, подібної до шестикутних отворів у бджолиних стільниках. Координатні нейрони тієї самої зони медіальної енторинальної кори виявляли аналогічну імпульсну активність, але відмінну за фазою. Отже, разом вони охоплювали кожну точку навколишнього середовища. Мозери дійшли висновку, що координатні нейрони є частиною координатної системи мозку, що додає метрику до просторових карт у гіпокампі. Дослідники показали, що координатні нейрони взаємодіють з деякими іншими клітинами кори, зокрема кліти-

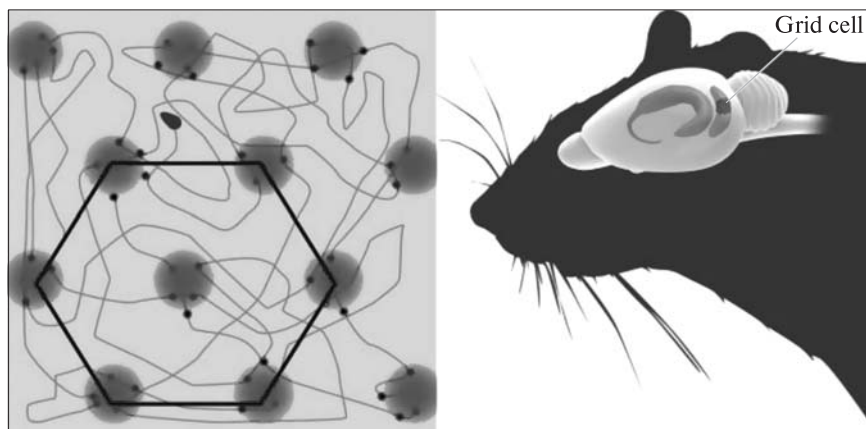


Рис. 2. Координатні нейрони (grid cells). Координатні нейрони розташовані в енторинальній корі. Поодинокий координатний нейрон активується, коли тварина потрапляє у певні місця на арені. Розташування цих місць на поверхні арени має гексагональну структуру

нами, які реагують на положення голови, та нейронами-детекторами кордонів [10].

Далі Мозери у спільних дослідженнях з О'Кіфом виявили взаємозв'язок між координатними нейронами в медіальній енторинальній корі та просторовими клітинами в гіпокампі [11–14]. Ці та інші роботи нобелівських лауреатів показали, що існують й інші просторово налаштовані клітини в енторинальній корі, зокрема нейрони-детектори кордонів також відіграють певну роль у генерації патерну імпульсної активності просторових клітин [15–17]. Відкриття Мозерами координатних нейронів у медіальній енторинальній корі як нейронального субстрату просторової метрики системи навігації підносить на новий рівень наше розуміння нервових механізмів, що лежать в основі просторових когнітивних функцій.

Значення відкриттів нобелівських лауреатів для нейронауки та медицини

Після перших повідомлень про наявність координатних і просторових нейронів у щурів і мишей такі типи клітин було знайдено також і в інших ссавців [18–21]. У гіпокампі та ен-

торинальній корі людини подібні клітини було виявлено при реєстрації сигналів у мозку пацієнтів з епілепсією перед хірургічним втручанням [22–24].

Розлади мозку є найчастішою причиною інвалідизації людини. На сьогодні практично не існує ефективних способів лікування або запобігання виникненню захворювань, що супроводжуються порушенням епізодичної пам'яті, таких як деменція і хвороба Альцгеймера. Гіпокамп є структурою мозку, яка однією з перших зазнає уражень при хворобі Альцгеймера, тому відкриття просторових і координатних нейронів сприяє глибшому розумінню нервових механізмів просторової пам'яті і має допомогти вирішенню проблем когнітивних розладів.

Результати досліджень Джона О'Кіфа, Мей-Брітт та Едварда Мозерів привели до зміни парадигм у розумінні того, як ансамблі спеціалізованих клітин узгоджено працюють над виконанням вищих когнітивних функцій. Їх відкриття сприяли появі чималого кількості нових публікацій з питань функціонування просторових і координатних клітин у ссавців. Дослідження навігаційної системи відкрили нові можливості для вивчення того, як когнітивні процеси реалізуються у мозку.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Прес-реліз Нобелівського комітету при Каролінському медичному інституті. — http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/2014/press.html.
2. *Tolman E.C.* Cognitive maps in rats and men // *Psychol. Rev.* — 1948. — V. 55. — P. 189–208.
3. *Strumwasser F.* Long-term recording from single neurons in brain of unrestrained mammals // *Science.* — 1958. — V. 127. — P. 469–670.
4. *O'Keefe J., Dostrovsky J.* The hippocampus as a spatial map. Preliminary evidence from unit activity in the freely-moving rat // *Brain Res.* — 1971. — V. 34. — P. 171–175.
5. *O'Keefe J.* Place units in the hippocampus of the freely moving rat // *Exp. Neurology.* — 1976. — V. 51. — P. 78–109.
6. *O'Keefe J., Conway D.H.* Hippocampal place units in the freely moving rat: why they fire where they fire // *Exp. Brain Res.* — 1978. — V. 31. — P. 573–590.
7. *O'Keefe J., Speakman A.* Single unit activity in the rat hippocampus during a spatial memory task // *Exp. Brain Res.* — 1987. — V. 68. — P. 1–27.
8. *Lever C., Wills T., Cacucci F. et al.* Long-term plasticity in hippocampal place-cell representation of environmental geometry // *Nature.* — 2002. — V. 416. — P. 90–94.
9. *Hafting T., Fyhn M., Molden S. et al.* Microstructure of a spatial map in the entorhinal cortex // *Nature.* — 2005. — V. 436. — P. 801–806.
10. *Solstad T., Boccara C.N., Kropff E. et al.* Representation of geometric borders in the entorhinal cortex // *Science.* — 2008. — V. 322. — P. 1865–1868.
11. *Solstad T., Moser E.I., Einevoll G.T.* From grid cells to place cells: a mathematical model // *Hippocampus.* — 2006. — V. 16. — P. 1026–1031.
12. *Bonnevie T., Dunn B., Fyhn M. et al.* Grid cells require excitatory drive from the hippocampus // *Nat. Neurosci.* — 2013. — V. 16. — P. 309–317.
13. *Hafting T., Fyhn M., Bonnevie T. et al.* Hippocampus-independent phase precession in entorhinal grid cells // *Nature.* — 2008. — V. 453. — P. 1248–1252.
14. *Fyhn M., Hafting T., Treves A. et al.* Hippocampal remapping and grid realignment in entorhinal cortex // *Nature.* — 2007. — V. 446. — P. 190–194.
15. *Brandon M.P., Bogaard A.R., Libby C.P. et al.* Reduction of theta rhythm dissociates grid cell spatial periodicity from directional tuning // *Science.* — 2011. — V. 332. — P. 595–599.
16. *Bush D., Barry C., Burgess N.* What do grid cells contribute to place cell firing? // *Trends in Neuroscience.* — 2014. — V. 37, N 3. — P. 136–145.
17. *Bjerknes T.L., Moser E.I., Moser M.B.* Representation of geometric borders in the developing rat // *Neuron.* — 2014. — V. 82, N 1. — P. 71–78.
18. *Killian N.J., Jutras M.J., Buffalo E.A.* A map of visual space in the primate entorhinal cortex // *Nature.* — 2012. — V. 491. — P. 761–764.
19. *Ulanovsky N., Moss C.F.* Hippocampal cellular and network activity in freely moving echolocating bats // *Nat. Neurosci.* — 2007. — V. 10. — P. 224–233.
20. *Yartsev M.M., Witter M.P., Ulanovsky N.* Grid cells without theta oscillations in the entorhinal cortex of bats // *Nature.* — 2011. — V. 479. — P. 103–107.
21. *Yartsev M.M., Ulanovsky N.* Representation of three-dimensional space in the hippocampus of flying bats // *Science.* — 2013. — V. 340. — P. 367–372.
22. *Ekstrom A.D., Kahana M.J., Caplan J.B. et al.* Cellular networks underlying human spatial navigation // *Nature.* — 2003. — V. 425. — P. 184–188.
23. *Jacobs J., Kahana M.J., Ekstrom A.D.* A sense of direction in human entorhinal cortex // *PNAS.* — 2010. — V. 107. — P. 6487–6492.
24. *Jacobs J., Weidemann C.T., Miller J.F. et al.* Direct recordings of grid-like neuronal activity in human spatial navigation // *Nat. Neurosci.* — 2013. — V. 6. — P. 1188–1190.

Стаття надійшла 08.12.2014.

М.С. Шипшина, Н.С. Веселовский

Институт физиологии им. А.А. Богомольца НАН Украины
ул. Богомольца, 4, Киев, 01021, Украина

НЕЙРОННЫЕ СИСТЕМЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА,
ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИЕ НАВИГАЦИЮ У МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Нобелевская премия по физиологии и медицине 2014 года была присуждена Джону М. О'Кифу (John O'Keefe), Мэй-Бритт Мозер (May-Britt Moser) и Эдварду Мозеру (Edvard Moser) за открытие в головном мозге нервных клеток, ответственных за навигацию. Результаты новаторских исследований нобелевских лауреатов расширяют наши представления об осуществлении психических функций в мозге, а также позволяют глубже понять механизмы обработки мозгом сложных когнитивных функций и поведения.

Ключевые слова: пространственные клетки, координатные нейроны, Нобелевская премия, Дж. О'Киф, М.-Б. Мозер, Э. Мозер.

M.S. Shypshyna, N.S. Veselovsky

Bogomoletz Institute of Physiology of NAS of Ukraine
4 Bogomoletz St., Kyiv, 01021, Ukraine

BRAIN NEURAL CIRCUITS INVOLVED IN MAMMALIAN NAVIGATION

The 2014 Nobel Prize in Physiology or Medicine was awarded to Dr. John M. O'Keefe, Dr. May-Britt Moser and Dr. Edvard I. Moser for their discoveries of the brain nerve cells responsible for navigation. The results of innovative researches of the 2014 laureates expanded our understanding of the implementation of mental functions in the brain, as well as provided insight into the mechanisms of processing complex cognitive functions and behavior in the brain.

Keywords: place cells, grid cells, Nobel Prize, J. O'Keefe, M.-B. Moser, E. Moser.

КІСТЕРСЬКА

Людмила Данилівна —
кандидат технічних наук,
старший науковий співробітник
Інституту надтвердих матеріалів
ім. В.М. Бакуля НАН України,
pol@ism.kiev.ua

ЛОГІНОВА

Ольга Борисівна —
доктор хімічних наук,
провідний науковий
співробітник Інституту
надтвердих матеріалів
ім. В.М. Бакуля НАН України

САДОХІН

Віталій Вікторович —
кандидат технічних наук,
науковий співробітник
Інституту надтвердих матеріалів
ім. В.М. Бакуля НАН України

САДОХІН

Віктор Петрович —
провідний інженер Інституту
надтвердих матеріалів
ім. В.М. Бакуля НАН України

ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА БІОСУМІСНИХ НАНОДЕЗІНФЕКТАНТІВ НОВОГО ПОКОЛІННЯ

Розглянуто нову екологічно чисту високопродуктивну комбіновану «микро-суху» технологію плазмового нанодиспергування електропровідних матеріалів з одностадійним циклом виготовлення колоїдних розчинів у широкому спектрі рідких носіїв. Визначено розміри і розподіл наночастинок металів у харчовому гліцерині. Вивчено бактерицидну, фунгіцидну та антивірусну активність високоефективного малотоксичного препарату широкого спектру дії «Срібний щит — 1000» на основі колоїдного розчину наносрібла. Окреслено сфери застосування біосумісного дезінфектанту нового покоління.

Ключові слова: нанодиспергування, колоїдний розчин, наночастинки Ag, Au, Cu, Pd, розподіл за розміром, бактерицидна, фунгіцидна та антивірусна активність, токсичність.

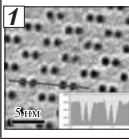
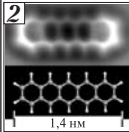
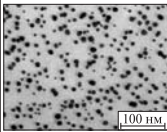
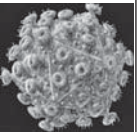
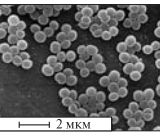
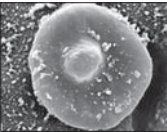
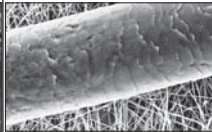

Вступ

Інтервал розмірів від 1 до 100 нм є проміжним між розмірами атомів і молекул та розмірами мікроструктур. У цей діапазон розмірів потрапляють кластери, віруси, наночастинки (НЧ) різних матеріалів, які при взаємодії з рідкими середовищами утворюють прозорі, седиментаційно стійкі, ультрадисперсні колоїдні розчини (золі) (табл. 1).

Унікальність НЧ надає наноматеріалам нових фізичних, хімічних та біологічних властивостей, які часто радикально відрізняються від властивостей цієї ж речовини у вигляді суцільної фази або макроскопічної дисперсії. Без наноматеріалів з усією їх різноманітністю вже неможливо уявити сучасний розвиток матеріалознавства, хімії, біології, енергетики, електроніки, сільськогосподарства, медицини [1–3]. Нинішній сплеск досліджень у галузі наноматеріалів зумовлений тим, що ця проблематика виявила низку прогалин не лише в розумінні природи особливостей цього стану, а і його технологічної реалізації.

Прогнозують, що нанотехнології здатні перебудувати всі галузі промислового виробництва, спричинити нову науково-

Таблиця 1. Нанометр на шкалі лінійних розмірів

Гомогенна система	Гетерогенна (неоднорідна) система							
Істинний молекулярний розчин	Ультрадисперсний колоїдний розчин (золь) – прозорий, розсіює світло			Високодисперсна суспензія			Грубодисперсна суспензія	
				Мутний розчин, спостерігається коагуляція і седиментація				
0,1 нм	1 нм	10 нм	100 нм	1 мкм	10 мкм	100 мкм	1 мм	10 мм
Атоми, молекули	Кластер, клітинна мембрана							
	Наночастинка							
	Наночастинки	Віруси	Бактерії <i>Staphylococcus aureus</i>	Клітини крові	Волосся людини	Мікроорганізми		
								

1 – один із перших знімків мікроскопа Titan: «гантельки» з пар атомів германію на підкладці. Відстань між атомами в парі – 0,14 нм, графік відображує «зріз» по лінії (фото FEI Company); 2 – молекула пентацену: п'ять вуглецевих кілець гексагональної форми, зовні – позиції атомів водню, внизу – модель цієї молекули (фото IBM Research – Zurich)

технічну революцію і вплинути на трансформацію соціальної структури суспільства. Найінтенсивніше розвиваються напрями з одержання і використання нанометалів [1].

На сьогодні є два основних способи отримання нанорозмірних частинок [2, 3]:

1) «зверху-вниз», від макрооб'єктів, – дроблення речовини – фізичний спосіб, який включає термічне випаровування НЧ при обробленні плазмою, лазером, електричною дугою і т.д., конденсацію вихідного матеріалу у вакуумі, механохімічне диспергування, електроерозію, літографію;

2) «знизу-вгору», від мікрооб'єктів, – конденсація атомів, молекул, іонів – хімічний спосіб: термічне чи радіаційне відновлення металовмісних сполук; розкладання під дією УФ, УЗ, температури; синтез у зворотних міцелах на межі поділу фаз, золь-гель метод.

Обидва напрями мають свої переваги й недоліки, і той чи інший спосіб часто обирають, виходячи з практичних вимог. Методи хіміч-

ного синтезу НЧ («знизу-вгору») – це підходи неорганічного, біохімічного, металоорганічного та органічного синтезу з процесами гетерогенного фазоутворення в колоїдних чи подібних системах. Вони мають менше практичне застосування, в основному це дослідницькі розробки наукових лабораторій [3]. Більшість способів хімічного синтезу мають один істотний недолік, пов'язаний з використанням поверхнево-активних речовин (ПАР) і стабілізаторів та неможливістю повного очищення від них поверхні отриманих НЧ. Те саме стосується і забруднення наносуспензій сполуками бору, азоту та вуглецю через участь відновників у реакціях. А в таких сферах застосування НЧ, як мікроелектроніка, спектроскопія, біологія, каталіз і особливо медицина, наявність навіть малих домішок є неприпустимою.

Фізичні способи синтезу НЧ («зверху-вниз»), що полягають в інтенсивній тепловій або силовій дії на вихідний матеріал, видаються перспективнішими, оскільки отримані НЧ

характеризуються підвищеним рівнем вільної енергії і є більш чистими за хімічним складом [3]. Основна проблема фізичних методів — отримання НЧ з вузьким розподілом за розміром та формою.

Аналіз сучасних промислових методів синтезу НЧ металів свідчить, що найбільше практичне значення для продуктивного виробництва мають нові фізичні процеси нанодиспергування електропровідних матеріалів, передусім засновані на імпульсних процесах з високими швидкостями змін термодинамічних параметрів і високими щільностями концентрації енергії для диспергування матеріалів. У цьому сенсі іонно-плазмові технології стоять на передньому краї виробництва наноматеріалів з новими прогнозованими якостями [4].

Отже, виробництво висококонцентрованих суспензій наноструктурних матеріалів в органічних та неорганічних рідинах-носіях — так званих мастер-батчів (master-batch), що додаються для розчинення до фармакологічних, косметичних та побутових хімічних продуктів, змінюючи і поліпшуючи їх споживчі якості, стає важливим самостійним напрямом розвитку нанотехнологій.

Електронно-променевої та плазмові технології для матеріалознавства

Розроблені в Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України методи одержання наноструктурованих покриттів за допомогою електронно-променевої та плазмової технологій започаткували новий напрям у матеріалознавстві. Результати досліджень структури і фізико-хімічних властивостей захисних покриттів, одержаних випаровуванням і розпиленням матеріалів у вакуумі, узагальнено в роботі [5].

Методом електронно-променевої технології фізичного осадження парової фази у вакуумі (ЕБРВД) створюють матеріали і композити, які можуть застосовуватися в медичній практиці [6]. У спільній науковій лабораторії електронно-променевої нанотехнології неорганічних матеріалів для медицини ІЕЗ

ім. Є.О. Патона НАН України і Національного медичного університету ім. О.О. Богомольця розроблено технологію отримання НЧ заліза, міді та срібла з метою створення нової лікарської форми ентеросорбенту з НЧ срібла для лікування кишкових інфекцій, зокрема таблеток, які поєднували б протимікробні та сорбційні властивості [7].

Для нанесення металевих НЧ у вакуумі на метали, органічні та неорганічні матеріали, рідкі середовища в ІЕЗ ім. Є.О. Патона розроблено іонно-плазмову вакуумну технологію. Новий метод синтезу колоїдних розчинів на основі органічних водорозчинних рідин поєднав фізичний метод диспергації металу катода плазмовим струменем локалізованого тліючого розряду у вакуумі з внесенням (імплантуванням) цим струменем утворених НЧ у рідкий носій у безперервному одностадійному технологічному циклі [8].

Диспергація електропровідних матеріалів локалізованим іонно-плазмовим тліючим розрядом значно підвищує продуктивність розпилення катодного матеріалу порівняно з відомими магнетронними методами. Крім того, цей процес дозволяє використовувати кілька таких розпилювальних систем, підключених паралельно, і продуктивність розпилення обмежується лише продуктивністю відкачки насосами плазмоутворюючих газів для підтримання динамічного вакууму в камері [9].

«Мокро-суха» технологія плазмового нанодиспергування

В Інституті надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України в 2008—2010 рр. створено інноваційну одностадійну іонно-плазмову технологію виготовлення концентрованих колоїдних розчинів нанометалів у середовищах різної фізико-хімічної природи. Уперше комбінованим методом іонно-плазмового диспергування було отримано стабільні висококонцентровані (100 мг/л і вище) суспензії надчистих НЧ Cu, Ag, Au, Pd, Fe на основі харчового гліцерину та олій. Розроблені системи контролю і програмованого керування основними параметрами

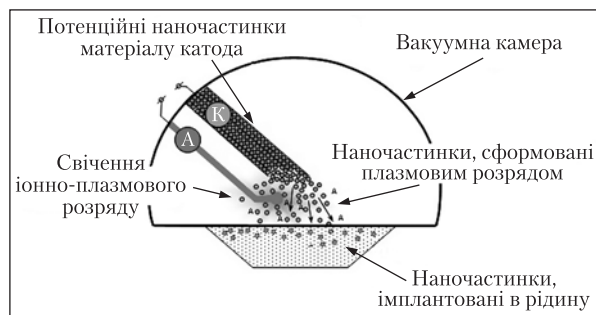


Рис. 1. Схема диспергування металевих катодів плазмовим потоком локалізованого тліючого розряду у вакуумі з подальшою імплантацією НЧ цим потоком у рідину

процесу іонно-плазмового розпилення металевих катодів забезпечили можливість виробництва висококонцентрованих наносуспензій із заданими параметрами в промислових обсягах — 6 т/рік. Цю технологію було реалізовано на дослідно-виробничій базі Інституту [10].

На рис. 1 наведено схему комбінованого методу іонно-плазмового нанодиспергування. Дослідна установка складається з вакуумної камери, високовольтного джерела постійного струму, сопла-анода, підключеного до блока подачі плазмоутворюючого газу і закріпленого на певній регульованій відстані від катода, та емкості з постійно охолоджуваною рідиною, у поверхню якої імплантуються НЧ.

На прикладі конденсації НЧ золота у вакуумній олії було доведено, що без спеціальних засобів перемішування їх концентрація зростає лише в тонкому дифузійному поверхневому шарі рідини (30–40 нм), експонованому до потоку НЧ. Тому модуль диспергування в установці розмістили так, щоб забезпечити постійне оновлення поверхні оброблюваної рідини вихровим потоком плазмоутворюючого газу.

Крім того, з метою керування концентрацією НЧ і підвищення загальної продуктивності установки було розроблено спеціальний пристрій для багаторазового прокачування колоїдного розчину з можливістю організувати періодичні цикли експозиції наночастинок вже обробленої рідини безпосередньо у

вакуумі. Цей пристрій забезпечує оптимальну швидкість зміни тонкого поверхневого дифузійного шару рідини, в якому відбувається ріст НЧ та їх агрегатів, що впливає на розмір НЧ у колоїдному розчині і дає змогу отримувати наносуспензії з концентрацією 50–1000 мг/л в одностадійному технологічному циклі.

В експериментах було встановлено залежність характеристичного діаметра і розподілу НЧ срібла та їх агрегатів у колоїдних розчинах на основі гліцерину від інтегральної величини потужності анодного струму — зі зменшенням рівня потужності струму (з 35 до 75 Вт) відповідно зменшується середній діаметр НЧ (50–25±10 нм) і змінюється відсотковий вміст фракції з максимальним розміром цих частинок [11]. За результатами досліджень технологічних циклів для різних металів у дослідно-промисловій установці було впроваджено програмне керування процесом іонно-плазмового розпилення металевих катодів, що дало змогу отримувати високоякісні партії суспензій НЧ з високими показниками відтворюваності фізико-хімічних характеристик.

Основні переваги розробленої комбінованої «микро-сухої» технології виробництва концентрованих колоїдних розчинів нанометалів:

- скорочення стадій виробництва та організація одностадійного безперервного циклу, що дозволяє досягти надвисокої концентрації НЧ (до 1000 мг/л) у середовищах різної фізико-хімічної природи;
- регулювання розміру диспергованих НЧ електропровідних матеріалів (характеристичний діаметр — від 20 ± 10 до 50 ± 10 нм за вмісту фракції $60 \pm 10\%$) у рідких гідрофільних і гідрофобних основах;
- отримання колоїдних розчинів винятково чистих НЧ металів, які не містять залишкових хімічних реагентів і неконтрольованих домішок, мають стабільні реологічні характеристики і які можна включати в рецептуру готових продуктів простим розмішуванням або розчиненням без зміни технологічного циклу виробництва;
- застосування не лише води як несучої рідини, а й харчового гліцерину, олій, а також

сиропів і розплавів органічних речовин, воску тощо, що розширює перелік оброблюваних матеріалів;

- зниження собівартості продукції — за аналогічних концентрацій НЧ металів ціна у 8–10 разів нижча, ніж закордонних аналогів.

Оскільки в останні роки вдосконалення промислових методів синтезу НЧ металів для їх застосування в багатьох галузях науки і техніки стає стратегічним напрямом розвитку нанотехнологій, розроблена в ІНМ ім. В.М. Бакуля НАН України технологія плазмового нанодиспергування дозволить посісти власне місце на цьому перспективному ринку. Із застосуванням гідрофільної несучої рідини створено готовий до вживання концентрований колоїдний розчин наносрібла в харчовому гліцерині — нанопрепарат «Срібний щит — 1000», а на основі гідрофобних рідин — нанопрепарат «Нано-агент+» — концентровані колоїдні розчини нанометалів (Cu, Au, Pt, Pd тощо). Реєстрацію торгових марок цих нових нанопродуктів було здійснено в 2010 р.

Розміри і розподіл наночастинок металів у колоїдних розчинах на основі гліцерину

Використання харчового гліцерину як рідкої основи в розробленій технології дає змогу отримувати концентровані колоїдні розчини міді, срібла, золота та паладію без застосування стабілізаторів (гліцерин має біфільну молекулу і характеризується високою густиною), а самі розчини можуть бути використані у виробництві широкого спектру продуктів, до рецептур яких входить ця речовина.

Розподіл НЧ металів за розмірами в таких колоїдних розчинах вивчали у кількох незалежних вітчизняних і зарубіжних лабораторіях [10–14]. Отримані дані свідчать про те, що форма частинок близька до сферичної, 75% частинок мають розмір у діапазоні від 30 до 60 нм і лише приблизно 5% — понад 80 нм.

З огляду на специфіку застосування колоїдних розчинів срібла як концентрованої домішки, було проведено оцінку стабільності пер-

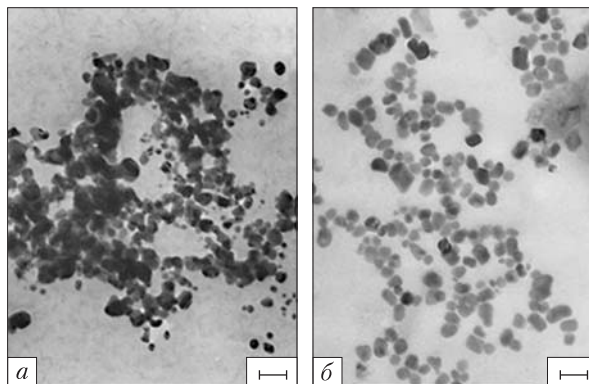


Рис. 2. ТЕМ-зображення зразків колоїдних розчинів срібла до (а) та після (б) обробки на ультразвуковому диспергаторі, $\times 100$ нм

винного колоїдного розчину срібла з масовим вмістом 100 та 10 мг/л. Встановлено, що колоїдний розчин срібла в гліцерині з концентрацією срібла 100 мг/л є кінетично та структурно-механічно стабілізованою і значною мірою структурованою системою, оскільки розмір сольватованих частинок порівнянний з відстанню між ними. При розведенні водою розчину срібла до концентрації 10 мг/л будова подвійного електричного шару суттєво не змінюється внаслідок вираженого переважання взаємодій гідрофобної поверхні частинки срібла з гідрофобними частинами молекул гліцерину, ніж з водою. Тому адсорбований шар молекул залишається на гідрофобній поверхні частинок срібла, гідрофілізуючи її і тим самим стабілізуючи золь. Середня відстань між частинками при такому розведенні збільшується до 35 мкм, відповідно, ймовірність зіткнення частинок та їх подальшого злипання значно знижується, що також сприяє агрегативній стабільності суспензії. Отже, як вихідний колоїдний розчин срібла у гліцерині з концентрацією срібла 100 мг/л, так і розведений до 10 мг/л, залишаються кінетично й агрегативно стабільними, практично не утворюють міцних агрегатів упродовж тривалого часу, а ті агрегати, які все ж утворилися, ефективно руйнуються ультразвуком (рис. 2) [11]. Як видно з рис. 2, а, утворені агрегати є коагуляційними структурами з прошарком дисперсійного середовища.

Біосумісний дезінфектант нового покоління «Срібний щит – 1000»

З використанням іонно-плазмової технології на дослідно-промисловій установці в ІНМ ім. В.М. Бакуля НАН України виготовлено біосумісний дезінфектант нового покоління «Срібний щит – 1000» — концентрований (100 мг/л), стабільний (не містить стабілізаторів), нетоксичний, готовий до вживання, винятково чистий (99,99% Ag) колоїдний розчин, середній розмір частинок срібла в якому становить 30–60 нм (75%). Малі розміри і нейтральний (в електрохімічному сенсі) статус НЧ надає їм високої рухливості в біологічних середовищах, а велика надлишкова поверхнева енергія зумовлює їх високу фізико-хімічну і біологічну активність — при розведенні водою частинки срібла постійно продукують іони срібла, що забезпечує пролонговану дію препарату. Препарат біосумісний, не подразнює слизові оболонки, в разі потрапляння на шкіру пом'якшує її, не потребує змивання або нейтралізації, навпаки, підсилює бактерицидні властивості шкіри, утворюючи при висиханні прозору бактерицидну плівку. Препарат можна рекомендувати як засіб пролонгованого індивідуального захисту медперсоналу, зокрема в інфекційних, протитуберкульозних закладах, на транспорті та в місцях масового скупчення людей.

Бактерицидні властивості срібла. Людиноство використовує срібло вже понад 4 тис. років. Важко навіть пригадати цивілізацію, в культурі якої не було б писемних пам'яток про цілющі властивості цього металу. Відомо, що срібло — природний антибіотик, здатний впоратися з усіма шкідливими мікроорганізмами (у тому числі з вірусами, грибами роду *Candida*), не спричинюючи дисбактеріозів, не пригнічуючи нормальну мікрофлору і не знижуючи імунний статус організму. Крім того, срібло є мікроелементом, необхідним для нормального функціонування внутрішніх органів і систем людини. Дуже важливою властивістю срібла є те, що при його застосуванні не відбувається формування резистентних штамів

мікроорганізмів, і тому не потрібно постійно розробляти нові дезінфектанти й антибіотики.

Бурхливий розвиток вірусології та мікробіології привів до розуміння інфекційної етіології багатьох захворювань, які раніше традиційно розглядали як соматичні. За даними ВООЗ, 75% випадків інфекційних захворювань спричинено вірусами, 25% смертності зумовлено інфекційними хворобами, на гострі респіраторні вірусні інфекції щороку страждає третина населення планети. Тому вибір ефективних засобів запобігання інфекційним захворюванням різної етіології та створення дезінфекційних препаратів у системі профілактики внутрішньолікарняних інфекцій залишається важливою проблемою.

Срібло та його сполуки є ефективними антимікробними препаратами, які давно знайшли застосування в медицині. Дія іонів срібла специфічна не за збудником інфекції (як у антибіотиків), а за клітинною структурою. Будь-яка клітина без хімічно стійкої стінки піддається впливу срібла. Механізм його дії на одноклітинні (бактерії) і безклітинні мікроорганізми (віруси) полягає в тому, що іони срібла пошкоджують цитоплазматичну мембрану мікроорганізмів і порушують процес клітинного дихання — блокують її здатність передавати кисень всередину клітини бактерії, що призводить до «задухи» мікроорганізму та його загибелі [15].

За низьких концентрацій іони срібла можуть діяти на рівні мембрани, за вищих — взаємодіяти з цитоплазматичними компонентами всередині клітини. Дуже великою є різниця в токсичності сполук срібла для нижчих форм життя і для вищих організмів, тобто концентрації сполук срібла, летальні для мікроорганізмів, практично нешкідливі для тварин і людини.

Іонне срібло має той недолік, що, потрапляючи у більшість біологічних середовищ, утворює нерозчинні солі, які випадають в осад, а це призводить до втрати біоцидної активності препаратів на основі іонного срібла. НЧ срібла, особливо якщо вони стабілізовані, виявляють більшу стійкість і відповідно пролонгацію дії біоцидної активності. Маючи розвинену поверхню, НЧ забезпечують максимальний кон-

такт з навколишнім середовищем, а малі розміри дають їм можливість проникати крізь клітинні мембрани і впливати на внутрішньоклітинні процеси (макрофаги «не бачать» НЧ розміром менш як 70 нм).

Сучасні уявлення про біохімічні механізми впливу НЧ срібла на бактерії порівняно з дією іонів срібла наведено в оглядах [3, 16]. Відомо також про позитивний синергетичний ефект дії наносрібла та різних антибіотиків у боротьбі з *Escherichia coli* і *Staphylococcus aureus* [17]. У роботі [18] показано, що НЧ срібла розміром 10 нм можуть селективно взаємодіяти з глікопротеїновою ділянкою вірусу імунодефіциту людини (ВІЛ-1), блокуючи його здатність зв'язуватися з клітиною і проникати в неї. Електронно-мікроскопічні дослідження свідчать, що під дією НЧ срібла вміст цитоплазми і зовнішня оболонка клітин бактерій зазнають структурних змін, цитоплазматична мембрана пошкоджується і з клітин починає витікати цитоплазма [19].

Щодо дії НЧ срібла на бактеріальну клітину дискутується питання, чи пов'язаний цей ефект лише з впливом іонів срібла, що утворюються при контакті НЧ з біологічними середовищами, чи наночастинки діють незалежно, і чи впливає форма НЧ на їх біоцидну активність [20].

Токсичність препаратів срібла. Відомо, що іони срібла в нітраті срібла (фармакопейний препарат) та інших водорозчинних солях дуже реакційноздатні, виявляють сильну припікальну дію на шкіру та слизові, швидко відновлюються під дією світла й інактивуються при зв'язуванні з хлорид-, фосфат- та іншими аніонами рідких середовищ організму і клітинних компонентів. Крім того, водорозчинні солі срібла досить токсичні, тому більшість препаратів срібла створено на основі колоїдних розчинів [21]. Найвідомішими препаратами колоїдного срібла є коларгол (на основі колоїдних частинок металевого срібла, стабілізованих протеїнами), протаргол (на основі золю оксиду, нітрату або інших солей срібла, стабілізованого желатином, сироватковим альбуміном, казеїном чи пептоном), арговіт і аргоніка (на основі нанокластерного срібла, стабілізовано-

го полівінілпіролідом), AgБіон-2 (колоїдний розчин срібла біохімічного синтезу, стабілізованого ПАР). Гідролізатори протеїнів і ПАР крім стабілізації дисперсії оберігають іони і кластери срібла від швидкої інактивації аніонами та іншими компонентами середовища.

Агрегаційна стійкість водних розчинів класичних препаратів колоїдного срібла, що містять частинки Ag розмірами від 10 до 300 нм, становить не більше місяця, що не дозволяє випускати їх у вигляді водних розчинів і ускладнює застосування. Менший середній розмір частинок срібла в арговіті підвищує ефективність використання срібла і зумовлює агрегаційну стійкість його розчинів, тому цей препарат випускають у вигляді концентрованих розчинів, термін придатності яких становить понад один рік.

Усі згадані препарати колоїдного срібла одержано хімічним способом («знизу-вгору»), вони є непрозорими і забарвленими, тоді як «Срібний щит – 1000» – прозорий, чистий колоїдний розчин наносрібла в гліцерині, не містить залишкових хімічних реагентів і неконтрольованих домішок, має стабільні реологічні характеристики (НЧ срібла зберігаються в продукті в неагломерованому стані впродовж двох років), який можна включати в рецептуру сотень готових продуктів простим розмішуванням або розчиненням в інгредієнтах продукту без зміни технологічного циклу його виробництва.

Для успішного використання сполук срібла як антибактеріальних агентів потрібні детальні дослідження їх дії на мікроорганізми. У роботі [22] провели *in vitro* порівняння антибактеріальної активності іонів та НЧ срібла, отриманих хімічним способом. І іони, і наночастинки срібла показали високу антибактеріальну активність навіть за дуже низьких концентрацій (кількох одиниць мг/л). Такі концентрації НЧ срібла не виявили гострої цитотоксичності для клітин ссавців (це відбувається лише за концентрацій понад 60 мг/л) та екотоксичності щодо еукаріотичних організмів (спостерігається лише за концентрацій, вищих за 30 мг/л). Проте певний рівень цито- і екотоксичності іонного срібла зберігається навіть за концентрації 1 мг/л.

Результати досліджень, проведених в Інституті екогігієни і токсикології ім. Л.І. Медведя МОЗ України, засвідчили нешкідливість взаємодії колоїдного розчину срібла в гліцерині зі шкірою та слизовими оболонками людини і тварин, що дозволило віднести препарат «Срібний щит – 1000», згідно з ГОСТ 12.1.007–76, до IV класу токсичності (практично нетоксичний). Токсичність препарату «Срібний щит – 1000» у кілька разів нижча, ніж препаратів на основі іонного срібла (табл. 2), що дає змогу віднести «Срібний щит – 1000» до вискоєфективних малотоксичних препаратів широкого спектру дії.

Антимікробна, антигрибкова і антивірусна активність препарату «Срібний щит – 1000». Комплексне дослідження антимікробної, антигрибкової і антивірусної активності препарату проводили в Інституті мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України [11, 12]. Антимікробну дію препарату вивчали щодо референтних штамів умовно патогенних бактерій (*Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*) і грибів (*Candida albicans*). Дослідження анти-

вірусних властивостей препарату здійснювали щодо вірусів герпесу, везикулярного стоматиту та грипу AFM1/47 H1N1. У табл. 3 містяться зведені дані ефективності дії препарату «Срібний щит – 1000» на мікробну клітину, з яких видно, що препарат виявляє бактериостатичний ефект відносно *Escherichia coli* вже за концентрації 1,5 мг/л, а за концентрації 10 мг/л спостерігаються бактерицидний, фунгіцидний і вірулецидний ефекти.

Слід зазначити, що показники активності препарату «Срібний щит – 1000» (10 мг/л) у 2000 разів перевищують ефективність дії препаратів на основі глутарового альдегіду, які були і залишаються «золотим стандартом» серед дезінфектантів та стериліантів і до сьогодні застосовуються для знищення всіх форм живих мікроорганізмів. За даними Товариства інфекційного контролю США, препарати на основі глутарового альдегіду проявляють високу активність у 2% водному розчині (20000 мг/л). Враховуючи, що високий рівень активності майже всіх хімічних сполук, найчастіше використовуваних у рецептурах дезінфекційних препаратів, зберігається за їх концентрації у воді 0,1–8,0%, можна стверджувати, що за ефективністю дії препарат «Срібний щит – 1000» не має аналогів.

Фунгіцидну активність препарату «Срібний щит – 1000» досліджували також у лабораторії бактеріологічного контролю Державного науково-дослідного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок (м. Львів) [23]. Показано, що відносно всіх досліджуваних культур грибів – *Candida utilis* Lia-01Б, *Candida albicans* УКМ V-2681 (ATCC 10231), *Zygosaccharomyces rouxii* NCYC 381, *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 9763, *Candida pseudotropicalis*, *Aspergillus niger* (польовий штам) – фунгіцидна концентрація для суміші наночастинок срібла та міді була значно нижчою, ніж для срібла, – 25 і 50 мкг/мл відповідно. Це підтвердило факт синергетичного впливу срібла і міді на патогенну мікрофлору, наприклад, у відомому препараті «Шумерське срібло» на основі цитратів срібла і міді (ТОВ «Наноматеріали і нанотехнології») [24].

Таблиця 2. Порівняння токсичності препаратів срібла

	Доза, мг/кг ваги щура				
	Іонне срібло AgNO ₃	Коларгол	Протаргол	Арговіт	Срібний щит – 1000
LD ₅₀ *	125	70	250	500	7000

* LD₅₀ – доза срібла, що призводить до загибелі 50% дослідних тварин

Таблиця 3. Дія препарату «Срібний щит – 1000» на мікробну клітину

Концентрація срібла, мг/л			
1,5	6,0	9,87	7,5–10,0
Через 3 хв 80% бактерій і грибів припиняють ріст	Через 3 хв 99% бактерій <i>Escherichia coli</i> гине	Через 3 хв гинуть гриби <i>Candida albicans</i>	Профілактика і захист від вірусів герпесу, везикулярного стоматиту та грипу AFM1/47 H1N1

Колоїдні розчини срібла, отримані за допомогою плазмової технології, і водні розчини препарату «Срібний щит — 1000» можна також використовувати як активний дезінфекційний засіб для:

- оброблення питної води, введення антибактеріальних добавок у продукти санітарії та гігієни, медичні препарати, пакувальні матеріали, косметику;
- антисептичного оброблення технічних тканин, нетканих фільтрових матеріалів, білизни, взуття тощо;
- створення антимікробних (зокрема, протитуберкульозних і антистафілококових) фарб

для громадських приміщень та лікувальних закладів;

- антибактеріального оброблення і підвищення термінів зберігання харчових продуктів при кулінарному обробленні, фасуванні, пакуванні;
- заміни небезпечних консервантів у варенні, джемі, кремах і соусах, м'ясних консервах та молочних продуктах;
- боротьби із зараженням «картопляною паличкою» борошна і тіста для хліба з метою підвищення термінів його зберігання;
- очищення молока у фермерських господарствах від стафілококів та повернення його в оборот для вигодовування телят [25].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Фостер Л.* Нанотехнологии, наука, инновации и возможности. — М.: Техносфера, 2008. — 352 с.
2. *Шпак А.П., Ульберг З.Р.* Коллоидно-химические основы нанонауки. — К.: Академперіодика, 2005. — 466 с.
3. *Андрусишина И.Н.* Наночастицы металлов: способы получения, физико-химические свойства, методы исследования и оценка токсичности // Сучасні проблеми токсикології. — 2011. — № 3. — С. 5—14.
4. *Минько Н.И.* Методы получения и свойства нанобъектов. — М.: Фланта, 2009. — 168 с.
5. *Мовчан Б.А., Малашенко И.С.* Жаростойкие покрытия, осаждаемые в вакууме. — К.: Наук. думка, 1983. — 232 с.
6. *Movchan V.A.* Inorganic materials and coatings produced by EBPVD // Surf. Eng. — 2006. — V. 22, N 1. — P. 35—46.
7. *Савченко Д.С., Курапов Ю.А., Воронін Є.П., Чекман І.С.* Допоміжні речовини у розробці лікарських засобів: фармакологічні, фармацевтичні та технологічні аспекти // Запорозький медичний журнал. — 2011. — Т. 13, № 5. — С. 122—129.
8. *Пат. 80513, МПК В 22 F 9/14, А 61 К 33/38.* Одностадійний спосіб приготування висококонцентрованих суспензій нанорозмірних часток електропровідних матеріалів на основі водорозчинних та водонерозчинних рідин та пристрій для його здійснення / Л.Д. Кістерська, В.П. Садохін, Д.А. Дудко. — Опубл. 25.09.2007, бюл. № 15.
9. *Пат. 7111, МПК. С 23 С 14/00.* Спосіб іонного розпилення та пристрій для його здійснення / Д.А. Дудко, Л.Д. Кістерська, М.В. Кузнецов. — Опубл. 30.06.1995, бюл. № 2.
10. *Новіков М.В., Кістерська Л.Д., Садохін В.В. та ін.* Екологічно чиста технологія плазмового диспергування електропровідних матеріалів з одностадійним циклом виготовлення суспензій наночастинок у широкому спектрі рідких основ // Порошкова металургія. — 2012. — № 1/2. — С. 34—45.
11. *Кістерська Л.Д., Зогуля В.В., Перевертайло В.М. та ін.* Дослідження фізико-хімічних властивостей та протимікробної активності наносуспензій срібла // Наноструктурное материаловедение. — 2009. — № 2. — С. 33—39.
12. *Кістерська Л.Д., Співак М.Я., Перевертайло В.М. та ін.* Нанодисперсні суспензії срібла та їх антивірусні властивості // Наноструктурное материаловедение. — 2010. — № 3. — С. 62—69.
13. *Кистерская Л.Д., Садохин В.В., Садохин В.П. и др.* Размеры и распределение наночастиц металлов в коллоидных растворах, полученных методом плазменного распыления с одновременной имплантацией частичек в жидкую среду // Наноструктурное материаловедение. — 2012. — № 4. — С. 106—111.
14. *Садохин В.В., Логинова О.Б., Кистерская Л.Д.* Управление физико-химическими свойствами наночастиц металлов в процессе получения коллоидных растворов методом ионно-плазменной диспергации // Перспективы науки. — 2013. — № 11(50). — С. 104—107.
15. *Кульский Л.А.* Серебряная вода. — К.: Наук. думка, 1977. — 163 с.
16. *Надточенко В.А., Радциг М.А., Хмель И.А.* Антимикробное действие наночастиц металлов и полупроводников (обзор) // Российские нанотехнологии. — 2010. — Т. 5, № 5—6. — С. 37—46.

17. *Shahverdi A.R., Fakhimi A., Shahverdi H.R., Minaian S.* Synthesis and effect of silver nanoparticles on the antibacterial activity of different antibiotics against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* // *Nanomedicine*. — 2007. — V. 3, N 2. — P. 168–171.
18. *Elechiguerra J.L., Burt J.L., Morones J.R. et al.* Interaction of silver nanoparticles with HIV-1 // *J. Nanobiotechnol.* — 2005. — V. 3. — P. 6–13.
19. *Chwalibog A., Sawosz E., Hotoowy A. et al.* Visualization of interaction between inorganic nanoparticles and bacteria or fungi // *Int. J. Nanomed.* — 2010. — N 5. — P. 1085–1094.
20. *Lok C.N., Ho C.M., Chen R. et al.* Silver nanoparticles: partial oxidation and antibacterial activities // *J. Biol. Inorg. Chem.* — 2007. — V. 12, N 4. — P. 527–534.
21. *Чекман І.С., Прискока А.О., Бабій В.Ф. та ін.* Медичне застосування наночастинок срібла: токсикологічний аспект // *Современные проблемы токсикологии*. — 2010. — № 4. — С. 10–13.
22. *Kvitek L., Panacek A., Prucek R. et al.* Antibacterial activity and toxicity of silver — nanosilver versus ionic silver // *J. Phys.* — 2011. — V. 304, N 1. — P. 1–8.
23. *Кустерская Л.Д., Садохин В.В., Садохин В.П. и др.* Биосовместимые дезинфектанты нового поколения на основе наносеребра // *International Science and Technology Days Poland — East: Proc. Conf. (1 May 2012, Białystok, Poland)*. — P. 53–59.
24. *Каллушенко В.Г., Косинов Н.В.* Эрозионно-взрывные нанотехнологии на основе нового физического явления // *Вісник Запорізького національного університету*. — 2008. — № 2. — С. 80–84.
25. *Пат. України № 78840.* Спосіб знезараження некондиційного молока від хворих на субклінічний мастит корів з вмістом в ньому *Staphylococcus aureus* розчином наночастинок срібла в харчовому гліцерині / В.В. Кас'янчук, Л.Д. Кістерська, В.П. Садохін та ін. — Опубл. 10.04.2013, бюл. № 7.

Стаття надійшла 20.11.2014.

Л.Д. Кустерская, О.Б. Логинова, В.В. Садохин, В.П. Садохин

Институт сверхтвердых материалов НАН Украины
ул. Автозаводская, 2, Киев, 04074, Украина

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА БИОСОВМЕСТИМЫХ НАНОДЕЗИНФЕКТАНТОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Рассмотрена новая экологически чистая высокопроизводительная комбинированная «мокро-сухая» технология плазменного нанодиспергирования электропроводных материалов с одностадийным циклом изготовления коллоидных растворов в широком спектре жидких носителей. Определены размеры и распределение наночастиц металлов в пищевом глицерине. Изучена бактерицидная, фунгицидная и антивирусная активность высокоэффективного малотоксичного препарата широкого спектра действия «Серебряный щит — 1000» на основе коллоидного раствора наносеребра. Охарактеризованы области применения биосовместимого дезинфектанта нового поколения.

Ключевые слова: нанодиспергирование, коллоидный раствор, наночастицы Ag, Au, Cu, Pd, распределение по размеру, бактерицидная, фунгицидная и антивирусная активность, токсичность.

L.D. Kisterska, O.B. Loginova, V.V. Sadokhin, V.P. Sadokhin

Institute of Superhard Materials of National Academy of Sciences of Ukraine
2 Avtozavodskaya St., Kyiv, 04074, Ukraine

NEW GENERATION BIOCOMPATIBLE NANODISINFECTANTS INNOVATIVE MANUFACTURING TECHNOLOGY

Innovative high-performance ion plasma sputtering single-stage cycle “wet-dry” technology of the electrically conductive materials for making of colloidal solutions in a wide range of liquid media is described. The size and distribution of metal nanoparticles in food glycerin are shown. Bactericidal, fungicidal, and antiviral activity of low-toxic broad-spectrum colloidal solution “Silver Shield — 1000” on the basis of nanosilver is studied. The application of a new generation of biocompatible disinfectants is characterized.

Keywords: ion plasma sputtering, colloidal solution, nanoparticles Ag, Au, Cu, Pd, size distribution, bactericidal, fungicidal, and antiviral activity, toxicity.

КАМІНСЬКИЙ

Анатолій Олексійович – доктор фізико-математичних наук, завідувач відділу механіки руйнування матеріалів Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України, fract@inmech.kiev.ua

БАСТУН

Володимир Миколайович – доктор технічних наук, головний науковий співробітник Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України

ФОМІЧОВ

Сергій Костянтинович – доктор технічних наук, декан зварювального факультету, завідувач кафедри електрозварювальних установок НТУУ «КПІ»

БЕСПАЛОВА Олена Іванівна

– доктор фізико-математичних наук, провідний науковий співробітник Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України

УРУСОВА Галина Петрівна

– кандидат фізико-математичних наук, старший науковий співробітник Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України

БОГДАНОВА

Ольга Станіславівна – кандидат фізико-математичних наук, старший науковий співробітник Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України

МІНАКОВ

Сергій Миколайович – кандидат технічних наук, старший викладач НТУУ «КПІ»

УДК 539.3:432

КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ДО ПРОБЛЕМИ ДІАГНОСТИКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ МАГІСТРАЛЬНИХ ТРУБОПРОВОДІВ ТА УСУНЕННЯ ЇХ ПОШКОДЖЕНЬ

У статті розглянуто комплексний підхід до розроблення засобів експрес-діагностики технічного стану лінійної частини магістральних трубопроводів, який включає застосування експериментальних і розрахункових методів визначення напружено-деформованого стану трубопроводів на небезпечних ділянках, у тому числі за наявності дефектів типу тріщин, та до оцінки ймовірності виникнення аварійної ситуації. Така оцінка дає можливість оперативно приймати обґрунтовані рішення щодо продовження експлуатації трубопроводу або його зупинки для виконання ремонтних робіт. Запропонований підхід ґрунтується на використанні сучасних вимірювальних пристроїв та застосуванні положень теорії тонких оболонок, механіки матеріалів і механіки руйнування. Наведено приклади усунення деяких найпоширеніших пошкоджень у вигляді поздовжніх тріщин.

Ключові слова: магістральні трубопроводи, лінійна частина, діагностика технічного стану, пошкодження, безпека експлуатації.

Вступ

Україна є одним із найбільших транзитерів нафти й газу із Сибіру (Російська Федерація) до країн Центральної та Західної Європи. При цьому більша частина магістральних трубопроводів, що пролягають територією України, вже вичерпали розрахунковий термін експлуатації. Разом з тим питання енергетичної безпеки України та виконання транспортних зобов'язань перед країнами Європи потребують забезпечення надійної роботи трубопровідного транспорту за допомогою оперативного контролю та діагностики технічного стану магістральних трубопроводів, а також своєчасного усунення аварійних ситуацій у разі їх виникнення. Одними з головних чинників, що найбільше впливають на безпеку експлуатації магістральних трубопроводів, є високий рівень напружень і деформацій, викривлення лінійної частини внаслідок дії різних факторів, деградація матеріалу, утворення тріщин.

Магістральні газо- та нафтопроводи — це складні інженерні споруди, найважливішим елементом яких є лінійна частина великої протяжності. Під час експлуатації лінійна частина зазнає дії різних навантажень, таких як внутрішній тиск, осьові напруження, спричинені сезонними коливаннями температури, а також згинальні моменти, зумовлені зсувами ґрунту в гірських районах та змінами умов закріплення трубопроводу в місцях водних переходів унаслідок розмивання берегів, порушенням баластування на заводнених територіях. На ділянках з високим рівнем стискальних напружень можуть траплятися випадки втрати поздовжньої або локальної стійкості, які призводять до викривлення лінійної частини трубопроводу у вигляді арок або утворення гофрів, що неприпустимо.

Одним із найпоширеніших видів пошкодження трубопроводів є тріщини, які виникають в основному металі та зварних швах під час будівництва й експлуатації внаслідок корозії, наявності дефектів труб, порушень режимів експлуатації тощо. У зв'язку з тим, що магістральні трубопроводи, особливо газопроводи, накопичують значну кількість енергії внаслідок високого тиску транспортованого продукту (5–10 МПа) та великого діаметра (1020–1420 мм) труб, можуть виникати протяжні руйнування у вигляді тріщин. У випадку крихких руйнувань тріщина поширюється без зниження тиску газу зі швидкістю 600–1000 м/с, що перевищує швидкість його декомпресії. Найбільша з відомих протяжність крихкого руйнування сягає 2400 м [1]. При цьому тріщина рухається по синусоїдальній траєкторії в осьовому напрямку. Завдяки високій швидкості поширення тріщини можуть виникати її розгалуження з утворенням інших тріщин, які надалі об'єднуються в одну магістральну. Останнім часом завдяки використанню сталевих труб з підвищеною в'язкістю руйнування вдалося значно зменшити протяжність тріщин та швидкість їх поширення. Слід також зазначити, що руйнування нафтопроводів, які супроводжуються витіканням транспортованої речовини, призводять до тяжких екологічних

наслідків, суттєво погіршуючи стан навколишнього середовища.

Крім візуального огляду щодо наявності тріщин оперативна діагностика технічного стану лінійної частини магістральних трубопроводів здійснюється за допомогою індикаторів і номограм деформацій [2–4], застосування яких не потребує залучення вимірювальних та переносних портативних приладів [5], заснованих на використанні залежності магнітної проникності матеріалу трубопроводу від наявності механічних напружень. Недоліком індикаторів деформацій є відносно низька точність визначення рівня напружень і деформацій, що можна розглядати лише як наближену оцінку, а в портативних приладах не враховується вид напруженого стану. Крім того, здійснення за їх допомогою суцільного контролю на трубопроводах великої протяжності пов'язане зі значними витратами часу на виконання чималого кількості вимірювань, які до того ж потребують попереднього очищення поверхні труби в місцях їх проведення, та труднощами з доставкою приладів до місць огляду в разі складних погодних умов і важкодоступної місцевості. Зважаючи на велику протяжність трубопроводів, проведення суцільної діагностики технічного стану їх лінійної частини є дуже непростим завданням.

Ураховуючи викладене, актуальною стає потреба в розробленні ефективних засобів експрес-діагностики технічного стану лінійної частини магістральних трубопроводів, які включають застосування експериментальних і розрахункових методів визначення напружено-деформованого стану трубопроводів на небезпечних ділянках, зокрема за наявності дефектів типу тріщин, та оцінку ймовірності виникнення аварійної ситуації. Така оцінка необхідна для оперативного прийняття обґрунтованого рішення щодо можливості продовження експлуатації трубопроводу або його зупинки для виконання ремонтних робіт. Для вирішення поставленого завдання запропоновано комплексний підхід, побудований на сучасних положеннях теорії тонких оболонок, механіки матеріалів та механіки руйнування. Наведено

прикладі усунення тріщиноподібних пошкоджень невеликої довжини за допомогою бандажів і накладок.

Діагностика технічного стану лінійної частини трубопроводу

Діагностику передбачається здійснювати в такий спосіб [6, 7]. Рівень напружень і деформацій у трубопроводі, що підлягає контролю, визначають у два етапи. На першому етапі проводять суцільний контроль означеної ділянки трубопроводу шляхом візуального огляду індикаторів деформацій, що не потребує застосування вимірювальних приладів, визначають рівень поздовжньої деформації, передають ці дані за допомогою мобільного зв'язку до діагностичного центру, де їх опрацьовують, використовуючи заздалегідь розроблену комп'ютерну програму, і визначають відповідний напружено-деформований стан, на основі чого приймають рішення щодо потреби в уточненні рівня напружень та деформацій.

На другому етапі контролю за допомогою вимірювального приладу MESTR-411 [8, 9] здійснюють вибіркоче уточнення лише на тих ділянках трубопроводу, де на першому етапі було зафіксовано небезпечний рівень напружень і деформацій або тенденцію до їх зростання. Відомості про такі чинники технічного стану трубопроводу, як наявність дефектів та зміни механічних властивостей матеріалу, накопичуються в діагностичному центрі й можуть бути використані під час прийняття технічних рішень і уточнюватися при вибіркових перевірках.

Прилад MESTR-411 забезпечує визначення рівня напружень в умовах двовісного напруженого стану, характерного для тонкостінних оболонок, якими є магістральні трубопроводи. У ньому використано магнітно-пружний ефект, що виявляється в залежності магнітних властивостей феромагнітних матеріалів від рівня механічних напружень.

Апробацію запропонованого способу провели під час випробувань відрізка натурної труби завдовжки 68 м, діаметром 1,42 м та товщиною

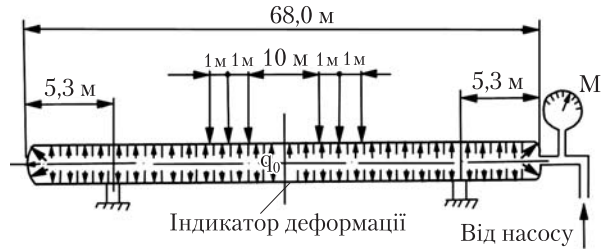
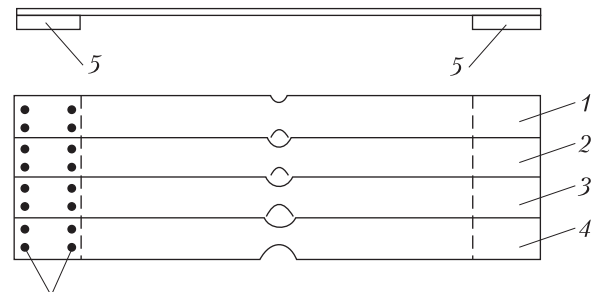


Рис. 1. Схема навантаження випробовуваного відрізка труби



Точкове зварювання

Рис. 2. Індикатор деформацій: 1–4 – елементи з концентраторами напружень різного рівня; 5 – з'єднувальні планки

стілки 21,6 мм, виготовленої зі сталі фірми Mannesmann. Матеріал мав такі механічні характеристики: модуль Юнга $E = 2,06 \cdot 10^5$ МПа, коефіцієнт Пуассона $\mu = 0,3$, границя текучості $\sigma_T = 460$ МПа, границя міцності $\sigma_e = 620$ МПа.

Трубу заповнили водою під тиском $p = 100$ атм (10 МПа) і навантажили шістьма бетонними плитами вагою $P = 5,2$ т кожна, що імітують баластні вантажі. Схему навантаження труби наведено на рис. 1.

Для визначення поздовжньої деформації було використано індикатор деформацій – пристрій, що складається з чотирьох елементів з концентраторами напружень різного рівня концентрації і двох з'єднувальних планок (рис. 2). Елементи і планки виготовлено з тонколистової нержавіючої сталі аустенітного класу 1X18H10T. Таруванням встановлено такі величини деформації при розриві елементів під час розтягування (з розкидом не більш ніж $\pm 0,02\%$): № 1 – 0,10%, № 2 – 0,15%, № 3 – 0,23%, № 4 – 0,31%.



Рис. 3. Прилад MESTR-411

За допомогою точкового зварювання індикатор деформацій перед навантаженням труби було закріплено в нижній частині її середнього перерізу в площині згину. Після навантаження візуальним оглядом було виявлено розрив елемента № 2, що свідчить про те, що деформація розтягу на цій ділянці перебуває в межах 0,15–0,23%. Одночасно проводили тензометрію, за даними якої ця деформація дорівнює 0,20%.

Згідно з розрахунковою процедурою, розробленою відповідно до розглянутого випадку, досліджуваний відрізок трубопроводу моделювали тонкостінною циліндричною ізотропною оболонкою скінченної довжини l з радіусом середньої поверхні R ($l \gg R$) та товщиною h . Середина поверхні оболонки розглядалася в системі координат (s, θ) , де s — координата, що змінюється вздовж осі оболонки ($s = \text{const}$), θ — центральний кут у площині поперечного перерізу. Оболонка в умовах експлуатації навантажена внутрішнім тиском, виштовхувальною силою, зосередженими перерізувальними силами, що моделюють дію баластних вантажів, та осьовими стискальними напруженнями. Напружено-деформований стан оболонки розглядався в рамках відомих припущень класичної теорії Кірхгофа — Лява [10]. На основі цих припущень було сформульовано двовимірну крайову задачу відносно змінних s і θ з умовами періодичності в коловому напрямку та певними умовами на торцях $s = 0$ і $s = l$.

Задачу розв'язують так.

1. Усі фактори напружено-деформованого стану апроксимують у вигляді тригонометричних рядів Фур'є за коловою координатою з невідомими функціональними коефіцієнтами, які залежать від змінної s . Аналогічно подають і задані зусилля, причому для отримання збіжних рядів Фур'є, що апроксимують зосереджені зусилля у вигляді δ -функцій Дірака, використовують процедуру σ -множників Ланцоша [11].

2. Для визначення невідомих функціональних коефіцієнтів для кожного номера гармоніки k ряду Фур'є формують одновимірну крайову задачу за меридіональною координатою з відповідно умовами на краях $s = 0$, $s = l$.

3. Отриману одновимірну крайову задачу розв'язують за допомогою чисельного методу ортогональної прогонки Годунова [12].

4. Розв'язки одновимірних задач для окремих значень гармонік k підсумовують відповідно до прийнятої апроксимації рядами Фур'є.

Цю методику розв'язання задач статичної оболонки обертання загального виду викладено в роботі [13]. Відповідний обчислювальний комплекс мовою FORTRAN дозволяє визначити в довільній точці оболонки такі фактори напружено-деформованого стану, як поздовжні та колові напруження (σ_s , σ_θ) і деформації (ϵ_s , ϵ_θ), поздовжнє (T_s) і колове (T_θ) зусилля, згинальні моменти в поздовжньому (M_s) і коловому (M_θ) напрямках, крутильний момент (H) (у разі його наявності), меридіональні (u) і колові (v) переміщення та прогин (w).

За допомогою пакета прикладних програм було отримано значення поздовжньої деформації $\epsilon_s = 0,17\%$ у місці розташування індикатора деформацій. Використані при цьому базові дані включають вказані вище геометричні параметри труби, механічні характеристики матеріалу, діючі навантаження та граничні умови. Отже, отримана розрахунковим шляхом величина поздовжньої деформації перебуває в межах визначеного експериментально інтервалу.

Прилад MESTR-411 (рис. 3) і відповідна методика визначення напружень рекомендовані компанією «Газпром» для вимірювання параметрів напружено-деформованого стану

магістральних трубопроводів. Методику доопрацьовували на об'єктах газового комплексу в рамках програми «Високонадійний трубопровідний транспорт», її рецензування проведено в МНВО «Спектр» (Москва), Державній академії нафти і газу ім. І.М. Губкіна (Москва) та Фізико-механічному інституті ім. Г.В. Карпенка НАН України (Львів).

Апробацію приладу MESTR-411 проводили під час випробувань трубопроводу діаметром 168 мм під внутрішнім тиском, порівнюючи з даними тензометрії. Розподілення колових напружень у зоні зварного шва, визначене за допомогою вимірювального приладу та тензометрії, наведено на рис. 4. Як можна бачити, обидві криві розташовані досить близько одна до одної, що свідчить про надійність приладу.

Як приклад застосування першого етапу пропонованого способу [7] розглянемо відрізок газопроводу, труби якого виготовлені з тієї ж самої сталі і мають такі самі розміри, що й у наведеному вище випадку випробувань натурної труби, за винятком товщини, яка становить 18 мм. Відрізок труби занурено у воду, внаслідок чого виникає виштовхувальна сила $f_A = 15,5$ кН/м. Він зазнає також дії шести зосереджених сил $P = 5,2$ т кожна, внутрішнього тиску $p = 75$ атм та осьових стискальних напружень, що спричинило утворення вигину у вигляді арки з вершиною в перерізі $\theta = 0$. Розташування сил таке саме, як на рис. 1. Огляд індикаторів деформації показав, що в індикаторі, наближеному до цього перерізу, виявився розірваний елемент № 1. Це свідчить про те, що розтягувальна деформація ϵ_s в цьому місці не перевищує 0,15%. Саме цю величину приймемо в наступних числових розрахунках.

З огляду на симетрію прикладання навантажень відносно середнього перерізу $s = 0$, розглядатимемо відрізок у межах $-l/2 < s < 0$, де $l/2$ – половина відстані між межами водної ділянки. Якщо кінці відрізка труби не затиснені, тобто ґрунт берегів водної ділянки м'який, що відповідає випадку шарнірного опираючання, для розрахунку приймемо граничні умови: $w = 0$; $v = 0$; $T_s = T^*$; $M_s = 0$, які передбачають визначення величини поздовжньої сили $T_s = T^*$

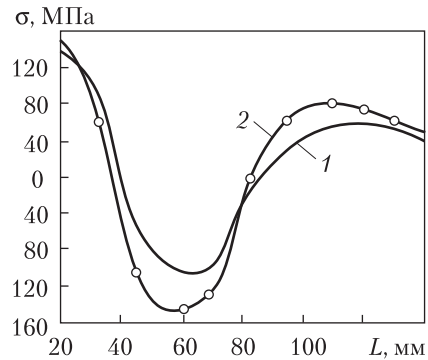


Рис. 4. Розподіл напружень у зоні зварного шва, отриманий за допомогою приладу MESTR-411 (крива 1) і тензометрією (крива 2)

як реакцію відкинутої частини труби. Оскільки ця сила пропорційна поздовжній деформації ϵ_s , то її можна прийняти такою, що дорівнює приблизно 10^3 кН/м. Тоді вхідні дані в розрахунках матимуть такі значення: $l/2 = 34$ м; $R = 0,701$ м; $h = 0,018$ м; $E = 2,06 \cdot 10^5$ МПа; $\mu = 0,3$; $s = s_0 = -34$ м; $s = s_1 = -7$ м; $s = s_2 = -6$ м; $s = s_3 = -5$ м; $P_1 = P_2 = P_3 = 5,2$ т; $q_0 = 75$ атм; $f_A = 15,5$ кН/м; $T^* = 10^3$ кН/м.

При цьому встановлено, що поздовжня деформація ϵ_s у верхній частині труби є розтягувальною і її максимальне значення становить 0,093%, тоді як у нижній частині вона є стискальною з найбільшим значенням 0,193%. Колова деформація ϵ_θ є розтягувальною в обох частинах труби і дорівнює в нижній частині 0,186%. Найбільші за абсолютною величиною значення поздовжніх розтягувального та стискального напружень σ_s дорівнюють відповідно 314 і 299 МПа. Колове напруження σ_θ є розтягувальним з максимальним значенням 399 МПа.

Зазначимо, що матеріал труби підпорядковується умові пластичності Мізеса, яка в разі плоского напруженого стану описується рівнянням [14]:

$$(\sigma_s - \sigma_\theta)^2 + \sigma_s^2 + \sigma_\theta^2 = 2\sigma_T^2, \quad (1)$$

де σ_T – границя текучості.

Відповідне еквівалентне напруження обчислюють за формулою:

$$\sigma_e = \sqrt{\sigma_s^2 + \sigma_\theta^2 - \sigma_s \sigma_\theta}. \quad (2)$$

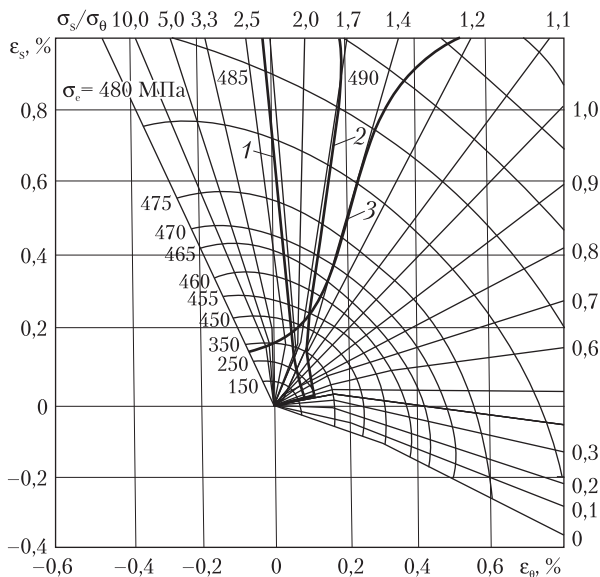


Рис. 5. Номограма деформацій лінійної частини трубопроводу за типових видів навантаження

Підставляючи в неї значення максимальних напружень на опуклій та вгнутій частинах труби, отримуємо: $\sigma_e = 364$ МПа і $\sigma_e = 555$ МПа відповідно. Як видно, напруження в угнутій частині труби перевищують границю текучості (460 МПа), тобто такий рівень напружень є небезпечним для подальшої експлуатації трубопроводу. У зв'язку з цим трубопровід потрібно зупинити з метою виконання ремонтних робіт із заміни пошкодженої ділянки.

У разі, якщо траєкторія навантаження відома, напружено-деформований стан можна визначити за допомогою розрахованих заздалегідь номограм деформацій [4] та траєкторій деформування. Номограма деформацій являє собою сімейство ліній $\sigma_e = \text{const}$ і $\sigma_s/\sigma_\theta = \text{const}$. У площині головних деформацій ϵ_s та ϵ_θ відповідні криві описуються рівняннями:

$$(1 - \mu + \mu^2)\epsilon_s^2 - (1 - 4\mu + \mu^2)\epsilon_s\epsilon_\theta + (1 - \mu + \mu^2)\epsilon_\theta^2 = [\epsilon(1 - \mu^2)]^2; \quad (3)$$

$$\epsilon_s = \frac{\sigma_s - \mu\sigma_\theta}{\sigma_\theta - \mu\sigma_s}\epsilon_\theta, \quad (4)$$

де μ – коефіцієнт поперечної деформації, що визначається за формулою (4), наведеною в [2]. Як приклад на рис. 5 наведено номограми

деформацій для лінійної частини магістрального газопроводу діаметром 1420 мм зі сталі 15Г2 разом з траєкторіями деформування 1–3, які відповідають таким траєкторіям навантаження: 1 – $\sigma_s = 0,5\sigma_\theta$ при $\sigma_\theta < \sigma_\theta^{(1)} = \text{const}$, $d\sigma_s > 0$ при $\sigma_\theta = \sigma_\theta^{(1)}$; 2 – $\sigma_s = 0,5\sigma_\theta$ при $\sigma_\theta < \sigma_\theta^{(2)} = \text{const}$, $d\sigma_s > 0$ при $\sigma_\theta = \sigma_\theta^{(2)}$; 3 – $\sigma_\theta = 0$ при $\sigma_s \leq 340$ МПа, $\sigma_s + 340 = 0,5\sigma_\theta$ при $\sigma_s > 340$ МПа, де

$$\sigma_\theta^{(1)} = \frac{p^{(1)}(D-2h)}{2h}; \quad \sigma_\theta^{(2)} = \frac{p^{(2)}(D-2h)}{2h};$$

$p^{(1)}$ і $p^{(2)}$ – тиск у трубопроводі на вході в компресорну станцію і на виході з неї відповідно. Тут $p^{(1)} = 5,0$ МПа; $p^{(2)} = 7,5$ МПа; $D = 1420$ мм – діаметр труби, $h = 21,5$ мм – товщина стінки.

Відкладаючи по осі ординат знайдену осьову деформацію ϵ_s та проводячи через відповідну точку паралельно осі абсцис пряму, за точкою перетину останньої з відповідною траєкторією деформування визначаємо величину деформації ϵ_θ в коловому напрямку, а також значення напружень σ_s , σ_θ та еквівалентного напруження σ_e .

Визначення граничного стану трубопроводу за наявності тріщин

Розглянемо випадок наявності поздовжньої тріщини, початкова довжина якої значно менша, ніж діаметр трубопроводу. Тоді трубу у вигляді циліндричної оболонки з тріщиною можна моделювати тонкою пластиною, яка знаходиться в умовах двовісного навантаження [15]. З огляду на те, що матеріал труби внаслідок прокатки може бути ортотропним, розглянемо випадок орієнтації тріщини в напрямку однієї з осей ортотропії:

$$F(\sigma_1, \sigma_2, C_i) = 0, \quad (5)$$

де σ_1, σ_2 – головні напруження, C_i – сталі матеріалу.

Для визначення граничного стану трубопроводу розглянемо тонку ортотропну пластину з тріщиною завдовжки $2l$, орієнтованою в напрямку осі Ox (рис. 6). Пластина зазнає дії нормальних навантажень на нескінченності

$\sigma_x^\infty = q, \sigma_y^\infty = p > 0$. Руйнування пластини описується критерієм міцності загального виду. При побудові моделі тріщини виходимо з таких припущень:

1) зони передруйнування, що виникають поблизу вершини тріщини, мають вигляд вузьких клиноподібних ділянок на подовженні тріщини і при моделюванні можуть бути замінені розрізами завдовжки d , на берегах яких прикладено рівномірно розподілені стискальні напруження, незалежні від координат;

2) компоненти тензора напружень у зоні передруйнування задовольняють критерію міцності (5) та умові неперервності на фронті тріщини;

3) компоненти тензора напружень мають кінцеве значення по всій ділянці.

Ґрунтуючись на цих гіпотезах, отримуємо крайову задачу для ортотропної пластини з розрізом завдовжки $2L = 2(l + d)$ за граничними умовами, які наведено в [15].

Розглянемо граничний стан пластини за допомогою δ_c - та J_c -критеріїв. Згідно з δ_c -критерієм, зрушення тріщини відбудеться, коли її розкриття досягне граничного значення δ_c , тобто:

$$\delta(l) = \delta_c \quad (6)$$

Тоді поле граничних навантажень (p, q) визначається за співвідношенням:

$$\frac{4T_0\sigma_y^0(p_*, q_*)l}{\pi} \ln \sec \frac{\pi p_*}{2\sigma_y^0(p_*, q_*)} = \delta_c, \quad (7)$$

де $\sigma_y^0(p_*, q_*)$ визначається за припущення, що $p = p_*, q = q_*$.

Якщо пластина зазнає одновісного розтягу ($q = 0$), то її граничний стан визначається так:

$$\frac{4T_0\sigma_y^0(p_*^{(0)}, 0)l}{\pi} \ln \sec \frac{\pi p_*^{(0)}}{2\sigma_y^0(p_*^{(0)}, 0)} = \delta_c, \quad (8)$$

де $p_*^{(0)}$ — граничне навантаження за одновісного розтягу. Порівнюючи (7) і (8), отримуємо:

$$\frac{\sigma_y^0(p_*, q_*)}{\sigma_y^0(p_*^{(0)}, 0)} \ln \cos \frac{\pi p_*}{2\sigma_y^0(p_*, q_*)} = \ln \cos \frac{\pi p_*^{(0)}}{2\sigma_y^0(p_*^{(0)}, 0)}. \quad (9)$$

Співвідношення (9) визначає поле граничних навантажень (p_*, q_*) залежно від граничного одновісного навантаження. Зміна $p_*^{(0)}$ від 0 до σ_{0y} (границя міцності матеріалу в напрям-

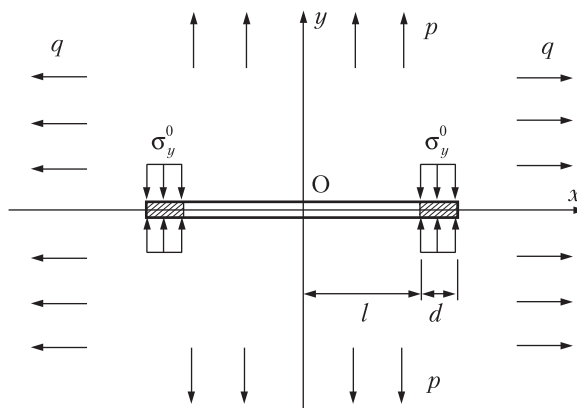


Рис. 6. Модель тріщин у необмеженому тілі в умовах двовісного навантаження

ку осі Oy) відповідає змінюванню довжини тріщини від 0 до нескінченності.

Якщо за критерій руйнування прийняти критичне значення J -інтеграла, то аналітичний вираз граничних кривих руйнування виглядатиме як

$$\frac{4T_0(\sigma_y^0(p_*, q_*))^2 l}{\pi} \ln \sec \frac{\pi p_*}{2\sigma_y^0(p_*, q_*)} = J_c \quad (10)$$

або

$$\left[\frac{\sigma_y^0(p_*, q_*)}{\sigma_y^0(p_*^{(0)}, 0)} \right]^2 \ln \cos \frac{\pi p_*}{2\sigma_y^0(p_*, q_*)} = \ln \cos \frac{\pi p_*^{(0)}}{2\sigma_y^0(p_*^{(0)}, 0)}, \quad (11)$$

де $p^{(0)}$ — граничне навантаження за одновісного розтягу.

З метою проведення чисельного аналізу отриманих рівнянь застосуємо як умову міцності (5) критерій Мізеса — Хілла, який при плоскому напруженому стані має вигляд:

$$\frac{\sigma_x^2}{\sigma_{0x}^2} + \frac{\sigma_y^2}{\sigma_{0y}^2} - \frac{\sigma_x \sigma_y}{\sigma_{0x} \sigma_{0y}} = 1, \quad (12)$$

де σ_{0x}, σ_{0y} — границі міцності у напрямках осей x та y відповідно. При цьому компоненти напружень σ_x^0 та σ_y^0 у зоні передруйнування визначаються так:

$$\sigma_y^0 = \frac{b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}, \quad \sigma_x^0 = \beta \sigma_y^0 - Q, \quad (13)$$

де

$$\beta = \sqrt{E_1 / E_2}, \quad Q = \beta p - q, \quad a = \frac{\beta_2}{\sigma_{0x}^2} + \frac{1}{\sigma_{0y}^2} - \frac{\beta}{\sigma_{0x} \sigma_{0y}},$$

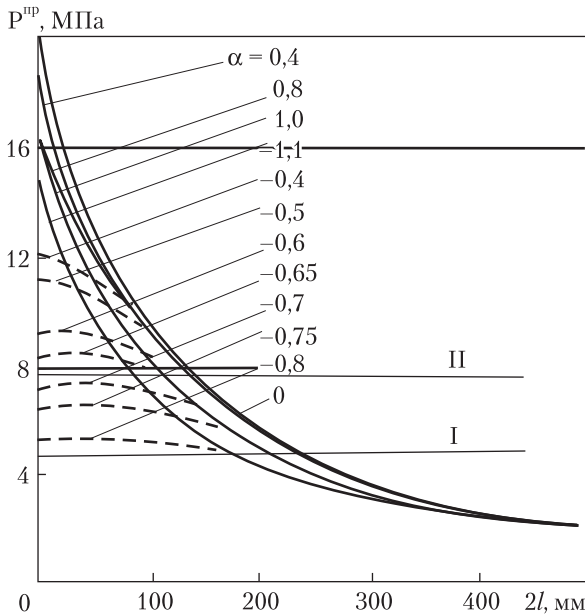


Рис. 7. Номограма граничного стану труби зі сталі 15Г2 у випадку навантаження осьовою силою та внутрішнім тиском

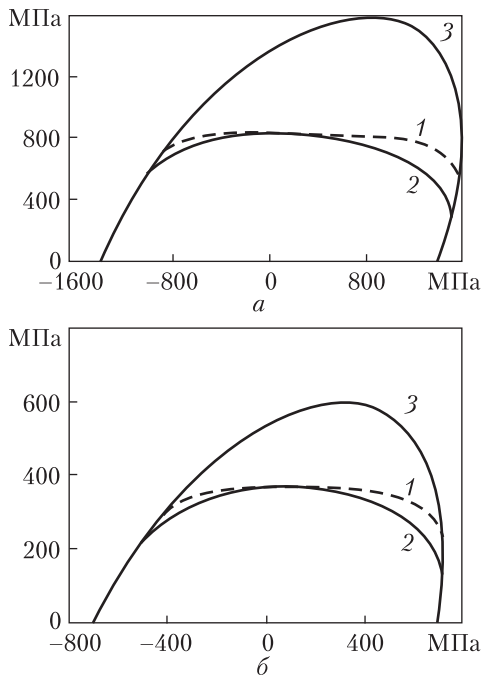


Рис. 8. Діаграма руйнування для сплаву ВТ-14 (а) та сталі Ст. 3 (б): 1 – за J_c -критерієм; 2 – за δ_c -критерієм; 3 – діаграми міцності, побудовані за критерієм Генкі – Мізеса. Точки відповідають експериментальним значенням граничних напружень

$$b = \frac{Q}{\sigma_{0x}} \left(\frac{2\beta}{\sigma_{0x}} - \frac{1}{\sigma_{0y}} \right), \quad c = \frac{Q^2}{\sigma_{0x}^2} - 1.$$

Граничний стан трубопроводу за заданих осьової сили та внутрішнього тиску визначають за критичною довжиною тріщини чи за критичними значеннями осьової сили та внутрішнього тиску при відомій довжині тріщини.

Як приклад на рис. 7 показано номограму граничного стану, розраховану за наведеними вище формулами стосовно труби зі сталі 15Г2 діаметром $D = 1420$ мм і товщиною стінки $h = 21,5$ мм з поздовжньою тріщиною завдовжки $2l$ при навантаженні осьовою силою та внутрішнім тиском. Номограма являє собою графіки залежностей руйнівних значень внутрішнього тиску p^{np} за різних величин осьового напруження, що характеризується безрозмірним параметром $\alpha = \sigma_s / \sigma_\sigma$, від довжини тріщини $2l$ (σ_σ – границя міцності). У розрахунках приймали: $E = 2,0 \cdot 10^5$ МПа; $\mu = 0,28$; $\chi = 0,02$ (χ – коефіцієнт зміцнення, що визначається відношенням модуля зміцнення до модуля Юнга). Суцільні лінії відповідають області осьових розтягувальних напружень ($\alpha > 0$), а штрихові – області стискальних напружень ($\alpha < 0$). Суцільними горизонтальними лініями позначено рівні тиску при експлуатації магістральних газопроводів: I – на вході в компресорну станцію ($p = 5,0$ МПа), II – на виході з компресорної станції ($p = 7,5$ МПа).

При застосуванні номограми граничних навантажень слід мати на увазі, що у випадку великих значень осьових напружень границя руйнування виходить на границю міцності і руйнування відбувається через утворення поперечної тріщини (при $\sigma_s > 0$) або втрату поздовжньої стійкості (при $\sigma_c < 0$), що супроводжується утворенням гофра.

З рис. 7 видно, що зі збільшенням осьового напруження як в області додатних, так і від’ємних значень критична довжина тріщини зменшується. Так, у розглянутому випадку при $p = 7,5$ МПа величина $2l$ зменшується зі 140 мм при $\alpha = 0$ ($\sigma_s = 0$) до 80 мм при $\alpha = 1,1$. За тих самих значень параметра α , коли довжина тріщини є фіксованою, наприклад при $2l = 50$ мм,

величина p^{np} знижується з 12,5 до 9,5 МПа. Ще значніше вплив осьового напруження виявляється при $\alpha < 0$.

Грунтуючись на підході до моделювання тріщин [15], граничний стан труби можна визначити за допомогою критеріїв критичного розкриття тріщини δ_c та критичного значення J -інтеграла.

Ці критерії перевіряли випробуваннями трубчастих зразків з титанового сплаву ВТ-14 та вуглецевої сталі Ст. 3 за методикою [16]. Тріщину моделювали розрізом завширшки 0,3 мм та завдовжки 3 мм, орієнтованим у поздовжньому напрямку. Зразки герметизували тонкою гумовою накладкою, що дозволило навантажувати їх осьовою силою (розтягувальною або стискальною) та внутрішнім тиском у різних співвідношеннях. Діаграми руйнування для сплаву ВТ-14 і сталі Ст. 3, розраховані за формулами (9) і (11), показано на рис. 8, з якого видно, що у кращому узгодженні з експериментальними даними є критерій J_c .

Ремонт пошкоджень трубопроводів за допомогою бандажів і накладок

Для ремонту пошкодженої частини трубопроводу та запобігання подальшому поширенню тріщини розроблено кілька методів, зокрема бандажування труби та встановлення локальних накладок [17, 18]. Розглянемо вплив на напружено-деформований стан труби бандажа в зоні його кріплення.

Бандажована труба моделюється трансверсально ізотропною циліндричною оболонкою завтовшки h_T і діаметром d_T , має вздовж меридіана ступінчасто змінні жорсткісні характеристики і перебуває під дією внутрішнього тиску p . Приймається, що на ділянці $\Omega = \{s, \theta: |s - s_0| \leq b/2, \theta \in [0, 2\pi]\}$ ($b, s = s_0$ – ширина і центральний переріз бандажа) оболонка складається з двох шарів, що працюють без відриву та проковзування. Перший шар завтовшки h_T виготовлений з матеріалу труби з модулем пружності E_T і коефіцієнтом Пуассона μ_T , другий шар завтовшки h_B виготовлений з матеріалу бандажа з характеристиками E_B, μ_B . Жор-

сткісні характеристики труби за її товщиною в рамках оболонкової моделі Кірхгофа – Лява враховуються інтегрально моментами нульового (C_{ij}^T – циліндрична жорсткість), першого (K_{ij}^T – жорсткість, зумовлена відстанню до серединної поверхні) та другого (D_{ij}^T – жорсткість на згин) порядків, що обчислюються відносно серединної поверхні циліндра за формулами: для частин циліндричної оболонки поза бандажем $(s, \theta) \in \Omega$:

$$C_{11}^T = C_{22}^T = \frac{E_T h_T}{1 - \mu_T^2}, \quad C_{12}^T = \frac{\mu_T E_T h_T}{1 - \mu_T^2}, \quad C_{66}^T = \frac{E_T h_T}{2(1 + \mu_T)},$$

$$K_{ij}^T = 0; \quad D_{ij}^T = C_{ij}^T \cdot h_T^2 / 12 \quad (i, j = 1, 2; i = j = 6);$$

в ділянці бандажа $(s, \theta) \in \Omega$:

$$C_{11}^\Omega = C_{22}^\Omega = C_{11}^T + \frac{E_B h_B}{1 - \mu_B^2},$$

$$C_{12}^\Omega = C_{12}^T + \frac{\mu_B E_B h_B}{1 - \mu_B^2},$$

$$C_{66}^\Omega = C_{66}^T + \frac{E_B h_B}{2(1 + \mu_B)},$$

$$K_{11}^\Omega = K_{22}^\Omega = \frac{1}{2} \cdot \frac{E_B h_B}{1 - \mu_B^2} (h_T + h_B),$$

$$K_{12}^\Omega = \frac{1}{2} \cdot \frac{\mu_B E_B h_B}{1 - \mu_B^2} (h_T + h_B),$$

$$K_{66}^\Omega = \frac{1}{4} \cdot \frac{E_B h_B}{1 + \mu_B} (h_T + h_B),$$

$$D_{11}^\Omega = D_{22}^\Omega = D_{11}^T + \frac{1}{3} \cdot \frac{E_B h_B}{1 - \mu_B^2} \left(h_B^2 + \frac{3}{2} h_T h_B + \frac{3}{4} h_T^2 \right),$$

$$D_{12}^\Omega = D_{12}^T + \frac{1}{3} \cdot \frac{\mu_B E_B h_B}{1 - \mu_B^2} \left(h_B^2 + \frac{3}{2} h_T h_B + \frac{3}{4} h_T^2 \right),$$

$$D_{66}^\Omega = D_{66}^T + \frac{1}{6} \cdot \frac{E_B h_B}{1 + \mu_B} \left(h_B^2 + \frac{3}{2} h_T h_B + \frac{3}{4} h_T^2 \right).$$

Натяг бандажа розглядатимемо як дію зовнішнього нормального тиску інтенсивності p в області Ω .

Напружено-деформований стан такої оболонки за конкретними даними щодо геометричних параметрів труби і бандажа (h_T, d_T, h_B, b), властивостей їх матеріалів (E_T, μ_T, E_B, μ_B) та діючого навантаження (q_0, p) визначається за чисельно-аналітичною методикою, описаною в розділі «Діагностика технічного стану

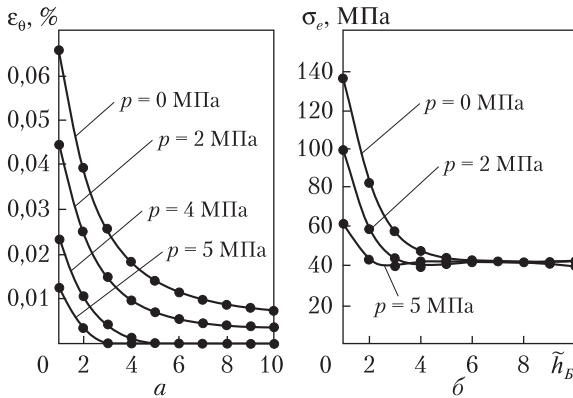


Рис. 9. Залежності колової деформації в центральному перерізі бандажа від його товщини (а) та еквівалентного напруження від величини натягу (б)

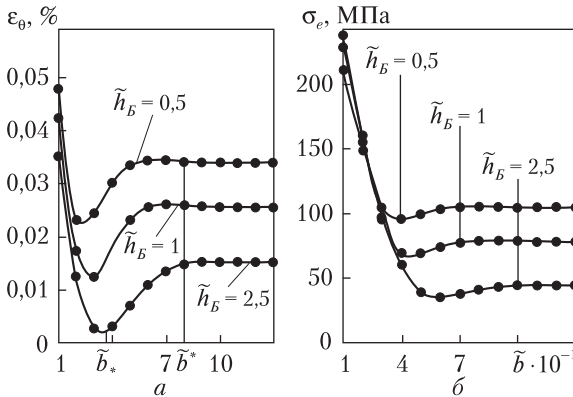


Рис. 10. Залежності колової деформації (а) та еквівалентного напруження (б) від ширини бандажа

лінійної частини трубопроводу». Розрахунки дають змогу одержати раціональні параметри бандажа згідно з вибраним критерієм. За такий критерій природно обрати умову практичної відсутності колової деформації $\epsilon_\theta \approx 0$ ($|\epsilon_\theta| \leq 0,0001\%$) в центральному перерізі бандажа ($s = s_0$), де ширина прогнозованого пошкодження (зокрема, тріщини) є найбільшою. Дослідимо вплив різних параметрів бандажа: товщини, ширини та величини натягу на значення колової деформації ϵ_θ і еквівалентного напруження $\sigma_e = \sqrt{\sigma_s^2 + \sigma_\theta^2} - \sigma_s \sigma_\theta$ у вказаному перерізі. Ці дослідження проводили в широкому діапазоні зміни вказаних параметрів, а результати наведені для таких вихідних даних:

$d_T = 1,02$ м; $h_T = 0,012$ м; $E_T = 2,05 \cdot 10^5$ МПа; $\mu_T = 0,28$; $\tilde{b} = b/h_T$ ($10 \leq \tilde{b} \leq 130$), $\tilde{h}_B = h_B/h_T$ ($1 \leq \tilde{h}_B \leq 10$); $E_B = 2,11 \cdot 10^5$ МПа; $\mu_B = 0,3$; $q_0 = 7,5$ МПа; $p = 0,1,2,\dots,5$ МПа.

Криві залежності величини колової деформації в центральному перерізі бандажа $\epsilon_\theta = \epsilon_\theta(s_0, \tilde{h}_B)$ від його відносної товщини $\tilde{h}_B = h_B/h_T$ ($1 \leq \tilde{h}_B \leq 10$) зображено на рис. 9а для різних значень параметра натягу p за фіксованої ширини бандажа $b = 0,6$ м. Ці залежності є монотонно спадними функціями, значення яких зменшуються зі збільшенням величини натягу p . Крива $\epsilon_\theta(s_0, \tilde{h}_B)$ за відсутності натягу ($p = 0$) не має практичного змісту і лише ілюструє той факт, що зміна тільки товщини бандажа не дозволяє знизити колову деформацію до практичного нуля. Це справедливо і для незначних величин натягу (наприклад, $p = 2$ МПа). Природно, що зі збільшенням натягу виконання умови $\epsilon_\theta \approx 0$ ($|\epsilon_\theta| \leq 0,0001\%$) досягається за менших значень товщини бандажа. Так, $\epsilon_\theta \approx 0$ для $p = 4$ МПа має місце при $\tilde{h}_B = 5$ ($h_B = 0,06$ м), а для $p = 5$ МПа — при майже вдвічі меншій товщині $\tilde{h}_B = 3$ ($h_B = 0,036$ м). Зазначимо, що для небандажованої труби величина колової деформації $\epsilon_\theta = 0,13\%$.

Відповідні залежності для еквівалентного напруження $\sigma_e = \sigma_e(s_0, \tilde{h}_B)$ наведено на рис. 9, б для різних значень натягу. Вони, як і залежності для колової деформації, також є монотонно спадними функціями, які починаючи з величини $\tilde{h}_B \geq 5$ ($h_B \geq 0,06$ м) практично не відрізняються між собою.

Для раціонального вибору ширини бандажа b можна використати дослідження, результати яких проілюстровано на рис. 10. Тут наведено значення колової деформації $\epsilon_\theta = \epsilon_\theta(s_0, \tilde{b})$ та еквівалентного напруження залежно від відносної ширини бандажа $\tilde{b} = b/h_T$ ($10 \leq \tilde{b} \leq 130$) для різних значень його товщини ($\tilde{h}_B = h_B/h_T = 0,5; 1,0; 2,5$) за фіксованого натягу $p = 4$ МПа. Як видно, ці залежності є немонотонними функціями від ширини бандажа з мінімумом при $\tilde{b} = \tilde{b}_*$ ($\tilde{h}_B = 2,5$). Тут вбачається певна аналогія з характером деформування пружних оболонок за наявності локалізованих включень, де важливу роль відіграє саме фак-

тор локалізації. Збільшення ширини бандажа після деякого її значення (тут для $\tilde{b} \geq \tilde{b}^* = 70$, $b \geq 0,84$ м) практично не впливає на значення ні колової деформації, ні еквівалентного напруження в центральному перерізі бандажа, що можна використати для економії матеріалу. Крім того, оптимальне виконання критерію $\varepsilon_\theta \approx 0$ (критерій нерозкриття тріщини) за інших однакових умов досягається при ширині, що відповідає мінімальному значенню функції $\varepsilon_\theta = \varepsilon_\theta(s_0, \tilde{b}^*)$.

Отже, варіюючи ширину бандажа в допустимому діапазоні, що визначається довжиною пошкодження l з одного боку і значенням $\tilde{b} = \tilde{b}^*$ з другого ($l < \tilde{b} \leq b^*$), можна вибрати раціональні параметри його геометричних розмірів за умови практичної відсутності колової деформації.

У деяких ситуаціях пошкодження трубопроводу доцільно усувати за допомогою накладок. У цих випадках, на відміну від попереднього осесиметричного випадку бандажованої труби, жорсткісні характеристики оболонки в зоні накладки $\Omega = \{s, \theta: |s - s_0| \leq b/2, |\theta - \theta_0| \leq \theta^*/2\}$ є неосесиметричними функціями колової координати (s_0, θ_0 — координати центра накладки на серединній поверхні оболонки; b, θ^* — її розміри в меридіональному та коловому напрямках). Ця обставина вносить певні корективи в реалізацію розрахункової методики, викладеної в розділі «Діагностика технічного стану лінійної частини трубопроводу». У випадку осесиметричних жорсткісних характеристик оболонки (передній випадок бандажованої труби) матриця відповідної системи диференціальних рівнянь одновимірної задачі по s мала блоково-діагональну структуру і функціональні коефіцієнти ряду Фур'є для кожного номера гармоніки k ($k = 0, 1, 2, \dots, K$) визначалися незалежно один від одного (K — необхідна кількість членів ряду для досягнення заданої точності). У випадку неосесиметричних жорсткісних характеристик оболонки ця матриця є матрицею загальної структури і відповідна одновимірна

задача формулюється для «зв'язаної» системи диференціальних рівнянь $8K$ -порядку одночасно для всіх гармонік $k = 0, 1, 2, \dots, K$. Для її розв'язання можна використати пряме застосування методу ортогональної прогонки або запозичити ідею відомого в лінійній алгебрі ітераційного способу типу Гауса — Зейделя (процес Лібмана).

У разі протяжних руйнувань ремонт трубопроводу здійснюється шляхом заміни пошкодженої ділянки.

Висновки

Для виявлення пошкоджень лінійної частини трубопроводу та їх подальшого усунення розроблено комплексний підхід, що є поєднанням технічних засобів типу індикаторів деформацій, портативного приладу MESTR-411 та положень класичної теорії оболонок, механіки матеріалів, механіки руйнування, а також сучасних методів обчислювальної математики. Цей підхід дозволяє з достатньою для практики точністю оцінювати рівень напружено-деформованого стану трубопроводу щодо загрози виникнення аварійної ситуації і приймати рішення стосовно необхідності ремонту трубопроводу або можливості продовження його експлуатації. При цьому спрощується визначення рівня напружень і деформацій, і оцінювання стану трубопроводу здійснюється в режимі експрес-контролю зі скороченням кількості замірів завдяки застосуванню автоматизованих обчислень.

Щодо усунення виявлених пошкоджень у вигляді тріщин невеликої протяжності та запобігання їх подальшому поширенню розглянуто широко розповсюджений спосіб використання бандажів і накладок. На прикладі бандажування пошкодженої частини трубопроводу проілюстровано можливість вибору раціональних параметрів бандажа (товщини, ширини, натягу) за вибраним критерієм практичної відсутності колової деформації.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Иванцов О.М., Харитонов В.И.* Надежность магистральных трубопроводов. — М.: Недра, 1978. — 166 с.
2. *Камінський А.О., Бастун В.М., Карпов С.В.* Деякі методи оцінки напружено-деформованого стану магистральних газопроводів у процесі експлуатації // Вісн. АН УРСР. — 1985. — № 11. — С. 62–67.
3. *Каминский А.А., Бастун В.Н., Карпов С.В., Карпова Н.А.* Регламент контроля напряженно-деформированного состояния газопроводов с помощью пластин-свидетелей. — М.: ВНИИГАЗ, 1987. — 15 с.
4. *Каминский А.А., Бастун В.Н.* Методы определения напряженно-деформированного состояния и трещиностойкости газо- и нефтепроводов (обзор) // Прикл. механика. — 1997. — Т. 33, № 8. — С. 3–30.
5. *Клюев В.В., Мужицкий В.Ф., Горкунов Э.С., Щербинин В.Е.* Магнитные методы контроля // Неразрушающий контроль: справ. — М.: Машиностроение, 2006. — Т. 6. — 848 с.
6. *Бастун В.М., Беспалова О.І., Урусова Г.П., Минаков С.М.* Спосіб моніторингу технічного стану магистральних трубопроводів: патент України на корисну модель № 87458 // Бюл. Держ. служби інтелект. власності України. — 2014. — № 3.
7. *Bastun V.N., Bepalova E.I., Urusova G.P., Minakov A.S.* Monitoring of the technical state of a linear part of main pipelines by nondestructive express control methods // Int. J. Control Eng. Technol. — 2014. — V. 4, N 2. — P. 141–146.
8. *Фомичев С.К., Минаков С.Н., Данильчик А.В. и др.* Измеритель механических напряжений серии MESTR-411 // Техническая диагностика и неразрушающий контроль. — 1998. — № 1. — С. 58–60.
9. *Фомичев С.К., Минаков С.Н., Яременко М.А. и др.* Система мониторинга напряженного состояния трубопроводов магнитоанизотропным методом // Транспорт и подземное хранение газа. — 2007. — № 1. — С. 60–68.
10. *Новожилов В.В.* Теория тонких оболочек. — Л.: Судостроение, 1951. — 431 с.
11. *Ланцош К.* Практические методы прикладного анализа. — М.: Физматгиз, 1961. — 524 с.
12. *Годунов С.К.* О численном решении краевых задач для системы линейных обыкновенных дифференциальных уравнений // Усп. мат. наук. — 1961. — Т. 16, № 3. — С. 171–174.
13. *Григоренко Я.М., Беспалова Е.И., Василенко А.Т. и др.* Численное решение краевых задач статики ортотропных слоистых оболочек вращения. — К.: Наук. думка, 1971. — 152 с.
14. *Лебедев А.А., Ковальчук Б.И., Гигиняк Ф.Ф., Ламашевский В.П.* Механические свойства конструкционных материалов при сложном напряженном состоянии: справ. — К.: Наук. думка, 1983. — 366 с.
15. *Kaminsky A.A., Bogdanova O.S., Bastun V.N.* On modelling cracks in orthotropic plates under biaxial loading: synthesis and summary // FFEMS. — 2011. — V. 34. — P. 345–355.
16. *Bastun V.N.* Fracture of thin-walled bodies with a crack under biaxial loading // Eng. Fract. Mech. — 1994. — V. 5. — P. 703–709.
17. *Пермяков Н.Г., Раценкин К.Е., Лукин В.А.* Бандажирование металлических трубопроводов. — М.: ВНИИОЭНГ, 1979. — 112 с.
18. *Лукин В.А., Пашков Ю.И., Иванов М.А.* Проблемы лавинных разрушений газопроводов из сварных труб и способы их предотвращения // Вестн. ЮУрГУ. Сер. Металлургия. — 2012. — № 15. — С. 26–27.

Стаття надійшла 19.06.2014.

А.А. Каминский¹, В.Н. Бастун¹, С.К. Фомичев², Е.И. Беспалова¹, Г.П. Урусова¹, О.С. Богданова¹, С.Н. Минаков²

¹ Институт механики им. С.П. Тимошенко НАН Украины
ул. Нестерова, 3, Киев, 03057, Украина

² Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»
просп. Победы, 37, Киев, 03056, Украина

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ПРОБЛЕМЕ ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ И УСТРАНЕНИЯ ИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ

В статье рассмотрен комплексный подход к разработке средств экспресс-диагностики технического состояния линейной части магистральных трубопроводов, который включает применение экспериментальных и расчетных методов определения напряженно-деформированного состояния трубопроводов на опасных участках, в том числе при наличии дефектов типа трещин, и к оценке вероятности возникновения аварийной ситуации. Такая оценка позволяет оперативно принимать обоснованные решения относительно продолжения эксплуатации трубопровода или его остановки для выполнения ремонтных работ. Предложенный подход основан на использовании современных измерительных устройств и положений теории тонких оболочек, механики материалов и механики раз-

рушення. Приведены примеры устранения некоторых наиболее распространенных повреждений в виде продольных трещин.

Ключевые слова: магистральные трубопроводы, линейная часть, диагностика технического состояния, повреждения, безопасность эксплуатации.

A.O. Kaminsky¹, V.M. Bastun¹, S.K. Fomichov², E.I. Bespalova¹, G.P. Urusova¹, O.S. Bogdanova¹, S.M. Minakov²

¹Timoshenko Institute of Mechanics of National Academy of Sciences of Ukraine

3 Nesterova St., Kyiv, 03057, Ukraine

²National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»

37 Peremogy Ave., Kyiv, 03056, Ukraine

COMPLEX APPROACH TO THE DIAGNOSTICS PROBLEM OF THE TECHNICAL STATE OF MAIN PIPELINES AND ELIMINATION OF THEIR DAMAGES

The article considers a complex approach to development facilities for express-diagnostics of the linear part of main pipelines which include using experimental and design methods of determining the stress-strain state of pipelines on dangerous parts, including presence of crack-type defects, and estimating the probability of emergency situation. Such estimation allows making a reasoned decision on continuation of the pipeline operation or necessity to suspend it for damage repair. Examples of elimination of some widespread damages in the form of longitudinal cracks are presented.

Keywords: main pipelines, linear part, diagnostics of a technical state, damages, operation safety.



МЕЛАШИЧ
Сергій Васильович —
кандидат фізико-математичних
наук, старший науковий
співробітник відділу динаміки
гідромеханічних систем
Інституту технічної механіки
НАН України і ДКА України,
melashych@mail.ru

УДК 533.697:621.51:004.89

ЧИСЕЛЬНЕ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ АЕРОДИНАМІЧНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОФІЛІВ КОМПРЕСОРНИХ РЕШІТОК

За матеріалами наукового повідомлення
на засіданні Президії НАН України
8 жовтня 2014 року

Розроблено науково-методичне забезпечення для комплексного розв'язання задач аеродинамічного проектування і оптимізації профілів компресорних решіток, яке може бути використано для визначення раціональних геометричних параметрів лопаткових вінців компресорів авіаційних газотурбінних двигунів на етапі проектування, а також для дослідження структури потоку в компресорних решітках та прогнозування їх аеродинамічних характеристик у робочому діапазоні зміни режимних параметрів. Окремі науково-методичні розробки впроваджено на ДП «Івченко-Прогрес» (м. Запоріжжя), і нині їх використовують при проектуванні лопаткових вінців компресорів сучасних газотурбінних двигунів.

Ключові слова: компресорна решітка, аеродинамічна оптимізація, обернена задача газодинаміки, чисельне моделювання.

Вступ

Проблема підвищення якості аеродинамічного проектування авіаційних газотурбінних двигунів (ГТД) є актуальною як для України, так і для інших країн — розробників авіаційної техніки. Це зумовлено тим, що сьогодні в умовах жорсткої конкуренції дедалі гострішою стає необхідність не лише збереження раніше досягнутих позицій на світових ринках збуту авіаційної техніки, а й їх додаткового посилення, що може бути досягнуто передусім завдяки підвищенню енергоефективності авіаційних ГТД. Енергоефективність авіаційних ГТД значною мірою залежить від розв'язання проблеми підвищення аеродинамічної досконалості проточної частини лопаткових вінців компресорів. Одним із шляхів вирішення цієї

проблеми є використання сучасних ефективних наукових розробок на етапі проектування компресорів.

У роботі представлено науково-методичне забезпечення для розв'язання задач аеродинамічного проектування та оптимізації лопаткових вінців компресорів ГТД у двовимірній постановці в рамках єдиного підходу. Двовимірною постановкою задачі передбачає побудову плоскої компресорної решітки, яка забезпечує заданий поворот потоку за мінімальних втрат механічної енергії в решітці.

Процес аеродинамічного проектування і оптимізації форми профілів компресорних решіток включає розв'язання таких задач:

- 1) визначення вихідних геометричних параметрів решітки на основі спрощених моделей течії;
- 2) перевірочні розрахунки аеродинамічних характеристик решітки на основі моделей течії високого рівня;
- 3) аеродинамічна оптимізація геометричних параметрів профілів компресорних решіток.

Визначення вихідних геометричних параметрів решітки на основі спрощених моделей течії

Вихідні геометричні параметри решітки визначають шляхом розв'язання оберненої задачі газодинаміки решіток профілів. Постановку оберненої задачі для плоскої компресорної решітки профілів можна подати так: задано швидкість потоку на вході в решітку, а також кути входу і виходу потоку; потрібно визначити геометричні параметри решітки, течія в якій задовольняє задані умови.

Для забезпечення коректності поставленої задачі необхідно задати розподіл тиску по обводу профілю шуканої решітки. Такий підхід до проектування забезпечує безпосередній контроль над процесом розроблення, оскільки розподіл тиску контролює всі основні особливості течії, такі як відрив потоку, втрати на стрибках ущільнення тощо. Таким чином усувається необхідність використання методу проб і помилок у процесі проектування.

Для вирішення цієї задачі стисливість газу враховувалася в рамках наближення Чаплигіна, відповідно до якого течія ідеального газу замінюється течією гіпотетичного газу з лінійною залежністю тиск — питомий об'єм. Це дозволяє застосувати до розв'язання оберненої задачі теорію конформних відображень.

На основі багатопараметричних чисельних досліджень виявлено основні закономірності впливу розподілу тиску, що задається по обводу профілю, і кута повороту потоку в решітці на форму шуканого профілю. Урахування цих закономірностей спрощує пошук розв'язку оберненої задачі газодинаміки решіток профілів.

Науково-методичне забезпечення для розв'язання обернених задач газодинаміки компресорних решіток впроваджено і використовується на ДП «Івченко-Прогрес» (Запоріжжя).

Як було зазначено, при розв'язанні оберненої задачі застосовують модель ідеального газу. Однак течія в'язкого газу може істотно відрізнятися від течії ідеального, що у свою чергу зумовлює необхідність урахування в'язкості при розв'язанні оберненої задачі газодинаміки. Слід зауважити, що, як правило, при обтіканні решіток профілів в'язкість проявляється лише в досить тонкому шарі — завтовшки менш як 10% ширини міжлопаткового каналу. Взавши це до уваги, урахування в'язкості можна здійснити в рамках моделі примежового шару.

Розрахунок турбулентного примежового шару на профілі решітки виконують з використанням методу інтегральних співвідношень. Турбулентний примежовий шар описується системою трьох звичайних диференціальних рівнянь для товщини втрати імпульсу, форм-параметра і коефіцієнта зносу. Використання такої моделі дозволяє контролювати виникнення відриву потоку, який зазвичай негативно позначається на аеродинамічних характеристиках решітки. Керування відривом потоку здійснюють шляхом коригування вихідного розподілу тиску вздовж профілю.

Науково-методичне забезпечення для моделювання турбулентного примежового шару на профілях компресорних решіток використовується на ДП «Івченко-Прогрес».

Перевірочні розрахунки аеродинамічних характеристик решітки на основі моделей течії високого рівня

Після того як вихідну решітку побудовано, її аеродинамічні характеристики визначають чисельним моделюванням течії на основі системи осереднених рівнянь Нав'є – Стокса, записаних в узагальнених криволінійних координатах, яка замкнута за допомогою однопараметричної моделі турбулентності SALSA.

Особливу увагу приділено питанню верифікації розробленої методики чисельного моделювання. Верифікацію виконано шляхом розв'язання задачі про взаємодію косою стрибка ущільнення з ламінарним прилеглим шаром чисельним моделюванням течії у трансзвуковому дифузорі Зайбена (рис. 1), чисельним моделюванням трансзвукових течій у



Рис. 1. Течія в трансзвуковому дифузорі (розподіл чисел Маха)

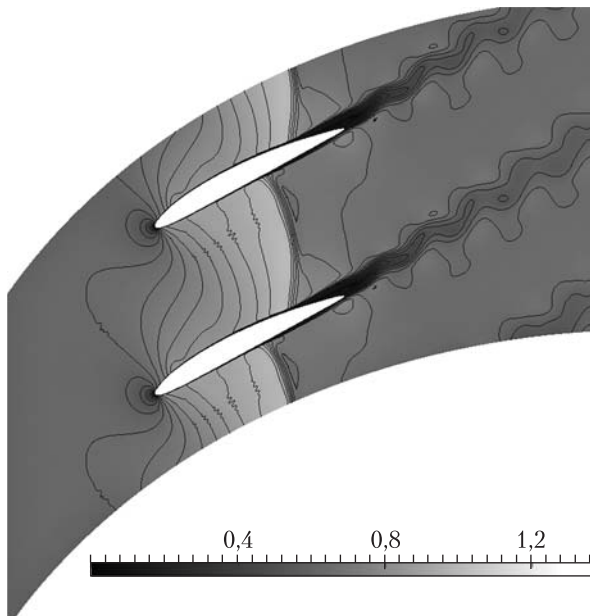


Рис. 2. Трансзвукова течія в компресорній решітці (розподіл чисел Маха при режимі запирання)

компресорних решітках (рис. 2), а також за допомогою спільного розв'язання прямої і оберненої задач газодинаміки решіток профілів.

Отримані результати задовільно узгоджуються з наявними експериментальними даними, що підтверджує працездатність розробленої методики математичного моделювання.

Аеродинамічна оптимізація геометричних параметрів профілів компресорних решіток

Одним із основних факторів, що впливають на ефективність виконання процесу аеродинамічної оптимізації, є кількість параметрів, за допомогою яких відбувається варіювання форми профілю компресорної решітки. Їх кількість, з одного боку, має бути досить малою, щоб забезпечити прийнятний час виконання процедури оптимізації, а з іншого – достатньо великою, щоб забезпечити можливість варіювання форми міжлопаткового каналу в широкому діапазоні всіх можливих форм.

Розроблено методику параметричного опису профілів за допомогою кривих Безьє і системи гладких опуклих функцій. Підтверджено працездатність розробленої методики, виконано оцінки числа варійованих параметрів, необхідних для опису форми профілів компресорних решіток з високою точністю. Показано, що вона дозволяє варіювати форму міжлопаткового каналу в широкому діапазоні аеродинамічно коректних форм за порівняно меншого числа варійованих параметрів.

Запропоновано спосіб раціонального вибору числа вузлів розрахункової сітки, застосування якого дає змогу зменшити обчислювальні витрати під час розв'язання задач аеродинамічної оптимізації з розрахунком цільової функції на основі чисельного моделювання турбулентних газових потоків.

Отже, розв'язання задачі аеродинамічної оптимізації зводиться до розв'язання задачі про пошук екстремуму функції при заданих обмеженнях, яка вирішується за допомогою детермінованих методів нелінійного програмування.

Практичне застосування розробленого науково-методичного забезпечення

Розроблене науково-методичне забезпечення для розв'язання задач аеродинамічного проектування і оптимізації решіток профілів апробовано шляхом побудови плоскої решітки з великим кутом вигину профілю. З використанням методики розв'язання обернених задач побудовано вихідну решітку (рис. 3).

Для визначення аеродинамічних характеристик решітки здійснено чисельне моделювання турбулентної течії в ній. Отримані аеродинамічні характеристики задовільно узгоджуються з розрахунками, проведеними фахівцями ДП «Івченко-Прогрес». Виконано аеродинамічну оптимізацію такої решітки. У результаті коефіцієнт втрат повного тиску знижено на 30% порівняно з його вихідним значенням.

Профіль побудованої компресорної решітки надалі було використано на ДП «Івченко-Прогрес» при проектуванні прямого апарата останнього ступеня осевого компресора наземної газоперекачувальної установки.

Інтелектуальна експертна система проектування компресорних вінців

Наведене вище науково-методичне забезпечення було розвинуто до інтелектуальної експертної системи проектування компресорних вінців. Основними елементами цієї системи є єдина база даних, що містить результати натурних і числових експериментів, а також штучна нейронна мережа, яка дає змогу визначити аеродинамічні характеристики компресорного вінця на основі геометричних параметрів, що закладаються проектувальником.

Виконано верифікацію розробленої системи з використанням наявних експериментальних даних. Точність результатів, отриманих при розв'язанні як прямих, так і обернених задач газодинаміки компресорних решіток з вико-

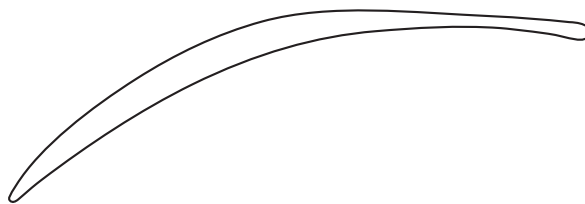


Рис. 3. Профіль компресорної решітки, отриманої в результаті розв'язання оберненої задачі

ристанням зазначеної інтелектуальної системи, перебуває в межах точності наявних на сьогодні методик чисельного моделювання газових течій у компресорних решітках, проте час, що витрачається на пошук розв'язку, на порядок менший.

Висновки

У роботі представлено науково-методичне забезпечення для комплексного розв'язання задач аеродинамічного проектування і оптимізації профілів компресорних решіток, яке може бути використано для визначення раціональних геометричних параметрів лопаткових вінців компресорів авіаційних газотурбінних двигунів на етапі проектування, а також для дослідження структури потоку в компресорних решітках та прогнозування їх аеродинамічних характеристик у робочому діапазоні зміни режимних параметрів. На сьогодні це забезпечення не має аналогів в Україні.

Окремі науково-методичні розробки — методику розв'язання обернених задач газодинаміки решіток профілів і методику чисельного моделювання турбулентного примежового шару на профілях компресорних решіток впроваджено на ДП «Івченко-Прогрес» (Запоріжжя). Зокрема, за їх допомогою було спроектовано вихідний напрямний апарат, який забезпечує великі кути повороту потоку, для компресора наземної газоперекачувальної установки. Нині ці розробки використовують при проектуванні лопаткових вінців компресорів сучасних газотурбінних двигунів.

С.В. Мелашч

Институт технической механики Национальной академии наук Украины
и Государственного космического агентства Украины
ул. Лешко-Попеля, 15, Днепропетровск, 49005, Украина

ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ АЭРОДИНАМИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОФИЛЕЙ КОМПРЕССОРНЫХ РЕШЕТОК

Разработано научно-методическое обеспечение для комплексного решения задач аэродинамического проектирования и оптимизации профилей компрессорных решеток, которое может быть использовано для определения рациональных геометрических параметров лопаточных венцов компрессоров авиационных газотурбинных двигателей на этапе проектирования, а также для исследования структуры потока в компрессорных решетках и прогнозирования их аэродинамических характеристик в рабочем диапазоне изменения режимных параметров. Отдельные научно-методические разработки внедрены на ГП «Ивченко-Прогресс» (г. Запорожье) и в настоящее время используются при проектировании лопаточных венцов компрессоров современных газотурбинных двигателей.

Ключевые слова: компрессорная решетка, аэродинамическая оптимизация, обратная задача газодинамики, численное моделирование.

S.V. Melashych

Institute of Technical Mechanics of National Academy of Sciences of Ukraine
and State Space Agency of Ukraine
15 Leshko-Popelya St., Dnipropetrovsk, 49005, Ukraine

NUMERICAL SOLUTION OF COMPRESSOR CASCADE AERODYNAMIC OPTIMIZATION PROBLEMS

The scientific and methodological support for a comprehensive approach to the aerodynamic design and optimization of compressor cascade profiles is developed. The mentioned above scientific and methodological support can be used for the determination of the compressor blades rational geometric parameters of aircraft gas turbine engines compressor rims at the design stage, as well as for the study of the flow structure in the compressor cascades and predicting their aerodynamic characteristics in the operating range of the mode parameters. Specific scientific and methodological developments are introduced on the SE «Ivchenko-Progress» (Zaporozhye) and they are currently used in the design of compressor blade rims of modern gas turbine engines.

Keywords: compressor cascade, aerodynamic optimization, inverse design, numerical simulation.

УДК 624.131.43(477-25)

ТЕХНОГЕННІ ДИНАМІЧНІ ВПЛИВИ НА ГЕОЛОГІЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ МІСТА (НА ПРИКЛАДІ м. КИЄВА)

За матеріалами наукового повідомлення
на засіданні Президії НАН України
8 жовтня 2014 року



КРІЛЬ

Тетяна Василівна —
кандидат геологічних наук,
науковий співробітник відділу
інженерної геології Інституту
геологічних наук НАН України,
kotkotmag@mail.ru

В умовах щільної міської забудови ґрунтові основи перебувають під впливом статичних і динамічних навантажень, що призводить до змін їх міцнісних властивостей, виникнення деформацій будівель і споруд та загрози для життя і діяльності людей. За розробленою методикою оцінки стану геологічного середовища міста і з використанням результатів проведених натурних спостережень побудовано схему розподілу динамічних навантажень за значенням питомого рівня вібрації та щільністю мереж магістралей з різною інтенсивністю руху. Це дозволило провести оцінку стійкості геологічного середовища м. Києва з виділенням найбільш уражених техногенними динамічними навантаженнями зон і створити основу для розроблення рекомендацій щодо необхідних заходів з нейтралізації або зниження негативного вібраційного впливу.

Ключові слова: ґрунти, інженерно-геологічні умови, техногенні динамічні навантаження, урбанізовані території, зонування.

Вступ

На урбанізованих територіях, які вже мають природні передумови просторової організації своєї геосистеми (геологічні, гідрогеологічні, геоморфологічні умови та ін.), є сформований своєрідний вібраційний фон. Під ним ми розуміємо поширення в геологічному середовищі вібраційних коливань від різних техногенних джерел. На урбанізованих територіях, тобто у великих містах, джерелами вібрацій є рух автомобільного, рейкового (трамвай, метрополітен, як наземний, так і підземний) транспорту, вібрації та удари під час проведення будівельних робіт нульового циклу (улаштування паль, ущільнення трамбуванням), об'єкти промисловості, на яких передбачено техногенні процеси з вібраційними впливами (формувальні машини, преси, турбоагрегати, центрифуги, молоти).

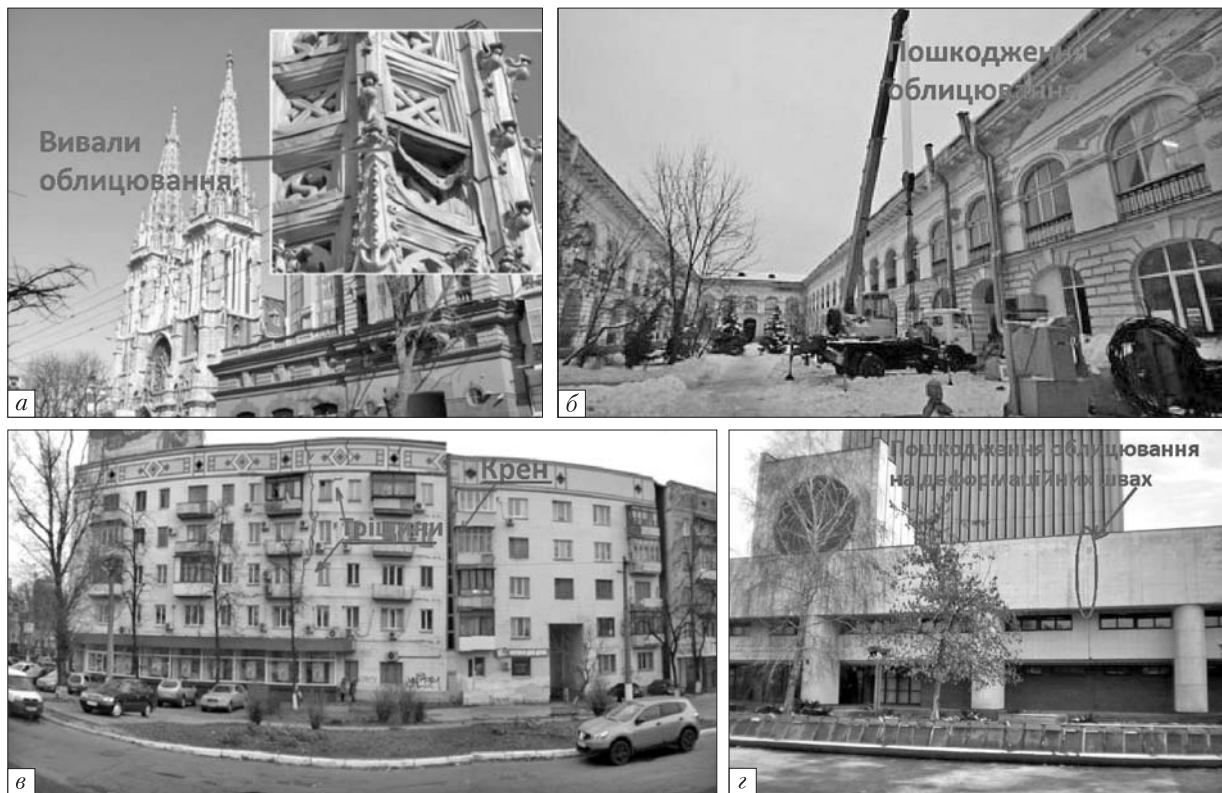


Рис. 1. Приклади пошкоджень будівель під впливом техногенних динамічних навантажень: *а* — костел Св. Миколая; *б* — Гостинний двір на Контрактовій площі; *в* — просп. Перемоги, 9; *г* — будівля Національної бібліотеки ім. В.І. Вернадського

Вібраційні коливання, що поширюються від таких джерел, передаються ґрунтам, впливаючи на їх міцнісні властивості, а потім — фундаментам будівель і споруд, призводячи до появи пошкоджень у їх конструкціях та виникнення несприятливих для людей умов у приміщеннях.

Є чимало прикладів негативного прояву дії техногенних динамічних навантажень на ґрунтові основи і споруди. У Києві техногенні вібрації підсилили, а в деяких випадках і спричинили, осідання та деформацію окремих будівель і споруд. Наведемо кілька прикладів.

На початку 80-х років під час прокладання лінії метрополітену вздовж вул. Велика Васильківська в конструкціях костелу Св. Миколая утворилися тріщини і спостерігалися висипання уламків бетону. Будівництво (з 2004 р.) офісного центру з підземним паркінгом у без-

посередній близькості (10–20 м) від костелу разом зі слабкими ґрунтами та вібрацією, що передається від роботи метрополітену, загрожувало руйнуванням фундаменту історичної споруди (рис. 1, *а*).

Під час реконструкції транспортної розв'язки з улаштуванням надземної естакади на Московській площі та будівництва метрополітену в бік Національного виставкового центру було зафіксовано появу тріщин на конструкціях будівлі Національної бібліотеки ім. В.І. Вернадського (рис. 1, *г*).

Загроза руйнування окремих об'єктів культурної спадщини на території Києво-Печерської лаври та Софії Київської може призвести до їх виключення зі Списку культурної спадщини ЮНЕСКО. Мозаїчне зображення під центральним куполом Софійського собору частково відшароване, тому достатньо навіть

незначних вібрацій, щоб спричинити його відслонення.

У 2008 р. на ділянці Куренівсько-Червоноармійської лінії метрополітену від ст. «Тараса Шевченка» до ст. «Мінська», прокладеній на глибині 5–8 м, динамічні навантаження на перезволожені алювіальні ґрунти спричинили осідання 100–180 мм. Через це було знижено швидкість руху поїздів до 50 км/год. Так само обмежено швидкість руху поїздів до 60 км/год на Сирецько-Печерській лінії від ст. «Позняки» до ст. «Харківська» та в районі ст. «Видубичі», прокладеної в обводнених алювіальних ґрунтах, де просідання сягало 150 мм.

Біля будівлі Гостинного двору на Контрактівій площі, де спостерігаються певні деформації та пошкодження, також знаходяться джерела динамічних навантажень (рис. 1, б).

Більшість пошкоджень житлового будинку за адресою просп. Перемоги, 9 (крен споруди й тріщини на стінах) спричинені не лише слабкістю ґрунтів, а й вібраційними коливаннями від багатьох джерел динамічних навантажень (рис. 1, в). Будівля знаходиться над перегінним тунелем метро, на поверхні на відстані 50 м проходять два швидкісних трамвайних маршрути, ще через 100 м — розгалуження залізничних колій. У 2008–2010 рр. на відстані 400 м від будівлі почалися роботи зі зведення висотного офісного центру на пальових фундаментах, для улаштування яких використовують віброзанурювачі та вдавлювальні пристрої. На просп. Перемоги спостерігається інтенсивний автомобільний рух. Крім того, вібрації передаються ґрунтам мостовими опорами Повітрофлотського шляхопроводу. Рівень вібраційних коливань у геологічному середовищі від такої кількості джерел за віброприскоренням можна порівняти зі слабкими землетрусами в 1–2 бали.

На фоні природних мікросейсм, що є результатом або віддалених осередків землетрусів, або геодинамічної активності цієї території, вібрації від перелічених джерел поширюються у ґрунтовому середовищі переважно у верхній частині товщі до 10–15 м, передаючись на фундаменти і конструкції будівлі. При цьому від автомобільного та рейкового транспорту

генерується рівень вібрацій у діапазоні 10–120 дБ, що ініціює зміщення часточок ґрунту зі значними швидкостями (від 6 до 200 мкм/с). Зміщення часточок ґрунту призводить до їх переукладання, змінюються міцнісні показники: зчеплення, кут внутрішнього тертя, модуль деформації, що може проявитися у змінах фазового стану ґрунтів (розрідження, ущільнення), які спричинять додаткові нерівномірні осідання фундаментів чи крен будівлі. Якщо частоти коливань від одного або кількох джерел увійдуть у резонанс із частотами власних коливань товщі ґрунтових основ чи фундаментів будівлі, то амплітуди зміщень можуть зрости у 10–12 разів, що зумовить додаткове розширення тріщин або збільшення їх кількості в конструкціях будівлі.

Проблема негативного впливу техногенних динамічних навантажень на зміни властивостей компонентів геологічного середовища урбанізованих територій є на сучасному етапі однією з найважливіших у інженерній геології. Головною метою тут є встановлення та організація умов безпечного проживання і діяльності людини в містах, що зазнають зростаючого впливу техногенних динамічних навантажень, розроблення ефективних заходів інженерної підготовки та інженерного захисту від вібраційного впливу.

У рамках вирішення цієї проблеми було проведено дослідження вібраційного фону. Роботи здійснювали на території м. Києва на ділянках з різним складом ґрунтових товщ. Результати досліджень апробовано і впроваджено в Інституті геофізики НАН України, Науково-дослідному інституті будівельних конструкцій, Науково-дослідному і проектному інституті містобудування, про що є відповідні акти та довідки. Під час досліджень використано матеріали з вивчення геологічного середовища території м. Києва і досвід встановлення основних характеристик джерел динамічних навантажень та їх впливу на зміни властивостей ґрунтів, накопичений у попередні роки багатьма українськими вченими.

Більшість публікацій, присвячених вивченню вібраційних впливів, мають технічне та гео-

технічне спрямування, в них розв'язуються частотні задачі, вирішуються завдання, пов'язані з організацією безпечної експлуатації рейкових та автомобільних шляхів, використанням матеріалів і конструкцій дорожнього покриття, рухомого складу. Рідше трапляються роботи, в яких розглядають питання збереження будівель і споруд, запобігання неприпустимо високим рівням вібрації від ліній метро неглибокого закладання. І практично відсутні роботи з дослідження динамічних систем, пов'язаних із геологічним середовищем.

Дослідження проводили на основі розробленої нами методики оцінки стану геологічного середовища міста, яка, на відміну від інших, враховує не тільки диференціювання на ділянки з різним рівнем вібраційного впливу, а й типологічне зонування геологічного середовища за вразливістю його компонентів до динамічних навантажень з виділенням трьох типів середовища за ступенем ураженості від вібраційних впливів.

На території міста виявлено джерела вібраційних та імпульсних впливів, описані за характером дії, механізмом збудження коливань і основними показниками, що характеризують фізичний процес поширення вібраційних хвиль у ґрунтовому середовищі (частотами, віброшвидкістю та віброприскоренням). Аналіз просторових і частотних характеристик джерел динамічних навантажень показує, що на урбанізованих територіях основними і постійно діючими джерелами є рухомі транспортні засоби: автомобільний (пікові частоти коливань — 20 Гц) та рейковий транспорт (пікові частоти коливань — 45–70 Гц), рівень вібрації за віброприскоренням — від 56 до 135 дБ. Вони мають домінуючий вплив на території міста порівняно з об'єктами промисловості та будівництва, де вібраційний рівень коливань за віброприскоренням може також досягати високих значень — 75–110 дБ. При цьому середній рівень вібрації в м. Києві було оцінено у 40–60 дБ. Санітарні норми допускають такий рівень для промислових і житлових об'єктів, але не для дитячих установ і лікарень, де граничний рівень не повинен перевищувати

35 дБ. Розрахунок значень віброшвидкості на поверхні ґрунту поблизу перегінних тунелів метрополітену неглибокого закладання свідчить про перевищення нормативного рівня на 4,9–18,6%.

На основі вперше проведених нами натурних спостережень з використанням спеціальних віброметричних приладів (СМ-3, «Гуралп» — СМГ40Т та ін.) та зібраних нами статистичних даних про інтенсивність руху за 2008–2012 рр. було здійснено поквдратну оцінку території за рівнем динамічного впливу і побудовано картосхему м. Києва за інтегральними величинами динамічних навантажень — середньодобова інтенсивність руху транспорту і щільність транспортних мереж, будівельних майданчиків та об'єктів промисловості в межах одиничного квадрата (рис. 2). Встановлено, що 52% території міста піддаються динамічним навантаженням незначного рівня (IV категорія) — до неї входять рекреаційні та сельбищні зони; 36% території зазнають помірно середніх та середніх рівнів вібрацій (III категорія — 20%, II категорія — 16%); 15% території м. Києва (I категорія) перебуває під впливом значних рівнів динамічних навантажень, що перевищують 96 дБ, — це місця поблизу залізничних колій або там, де одночасно функціонує кілька джерел динамічних навантажень.

Виконано типізацію ґрунтових відкладів на території м. Києва за чутливістю до вібраційного впливу з використанням даних про їх реакцію на вплив динамічних навантажень та за показниками фізико-механічних властивостей (розрахунковий опір зрушенню, кут внутрішнього тертя, питоме зчеплення та модуль деформації). Аналіз компонентів геологічного середовища в межах урбанізованої території показує, що вібраційний вплив зумовлює зміни фізико-механічних властивостей ґрунтів і провокує виникнення небезпечних процесів — зсувів, провалів, просідань. Під впливом динамічних навантажень фізичні явища, що виникають у ґрунті, спричиняють залежно від літологічного складу зменшення кута внутрішнього тертя на 0,5–16%, зчеплення — на 3–14%, модуля деформації — на 0,5–25%. Основним

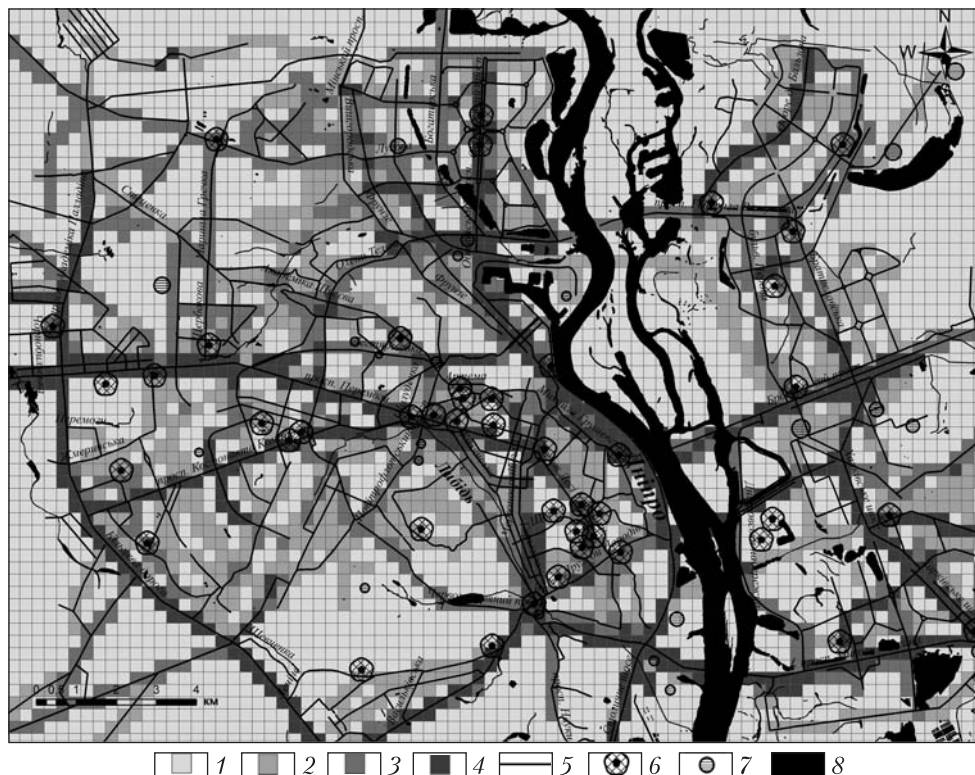


Рис. 2. Схема розподілу динамічних навантажень: 1 – низький рівень (<46 дБ); 2 – середній рівень (46–53 дБ); 3 – вібраційний рівень 53–73 дБ; 4 – високий рівень (73–96 дБ); 5 – вулиці та магістралі міста; 6 – будівництво; 7 – промисловість; 8 – гідрографічна мережа

фактором, що визначає величини змін сил зчеплення й кута внутрішнього тертя, є щільність, яка характеризується коефіцієнтом пористості та ступенем вологості ґрунтів.

На схемі поширення ґрунтових відкладів території м. Києва за чутливістю до динамічних навантажень (рис. 3) виділено чотири зони за ступенем стійкості. До першої зони міцних ґрунтових основ (16% території) належать райони алювіальних (необводнених) відкладів, на лівобережжі – різнозерністі піски, на правобережжі – ділянки водно-льодовикових відкладів, представлених пісками, супісками та суглинками. До другої зони віднесено техногенні відклади та ділянки, укріплені інженерними заходами (40%), – житлові масиви Оболонь, Воскресенка, Райдужний, Троєщина, розташовані на намивних ґрунтах, та ділянки з площинною засипкою і насипами в районах ве-

ликих яружно-балкових систем – Хрещатицької, Голосіївської, Скомороха, Бабиного яру. Третя зона відносно чутливих ґрунтів включає території поширення обводнених ґрунтів (32%). Четверта зона (12%) – слабкі просідаючі ґрунти – леси та лесоподібні суглинки, ґрунти з особливим складом (біогенні).

У картосхемі взято до уваги наявність зон геодинамічної активності, оскільки зони вузлів перетину основних розломів є місцями додаткового потенційного зниження міцнісних властивостей ґрунтів. При цьому вперше використано дані мікросейсмічного районування та сейсмічних спостережень для уточнення чутливості ґрунтів до техногенних навантажень.

За розробленою нами методикою оцінки стану геологічного середовища міста та складання карт створено низку тематичних картосхем. Було проведено їх логічне підсумовування на

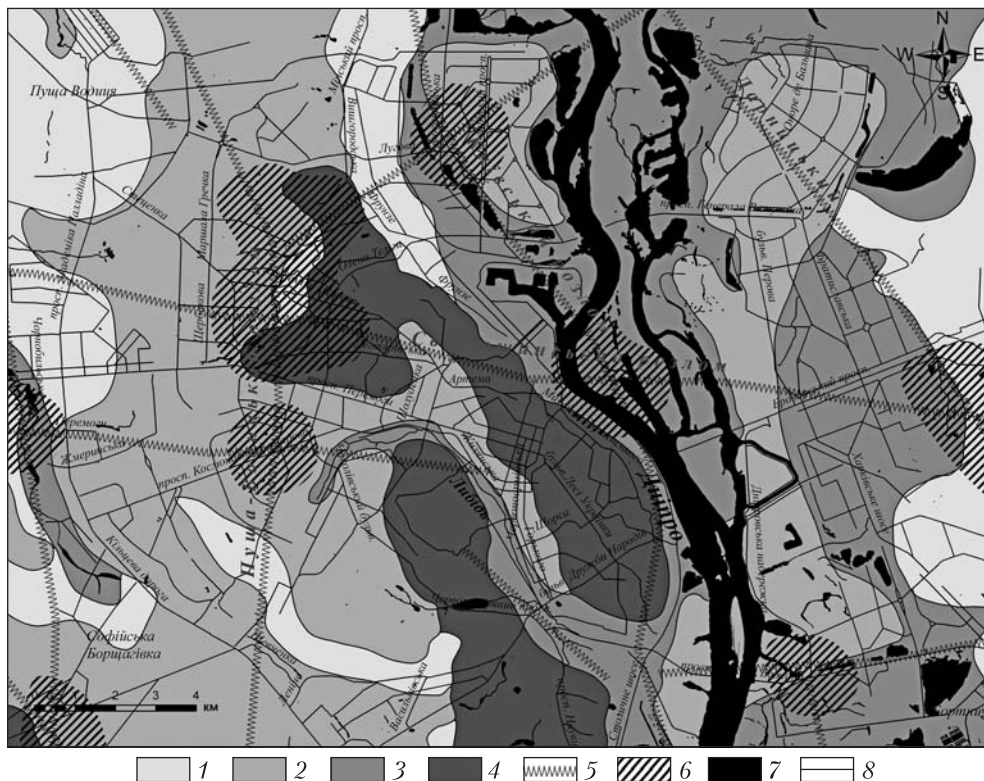


Рис. 3. Схема поширення ґрунтів за чутливістю до впливу динамічних навантажень: 1 – не чутливі, зона міцних ґрунтів; 2 – відносно чутливі, зона техногенних відкладів, а також укріплених інженерними заходами; 3 – відносно чутливі, зона обводнених ґрунтів; 4 – чутливі, зона слабких просідаючих ґрунтів, ґрунтів з особливим складом; 5 – розломні порушення різних порядків; 6 – зони можливого послаблення міцнісних властивостей ґрунтів; 7 – гідрографічна мережа; 8 – вулиці та магістралі міста

основі створеного нами геоінформаційного банку даних за природними та техногенними показниками у програмному продукті ArcGIS. У результаті вперше побудовано результуючу картосхему території за ступенем ураженості геологічного середовища Києва від техногенних динамічних навантажень (рис. 4), яка може бути використана для подальших досліджень і як практичний засіб у міському плануванні та будівництві.

У цій картосхемі зонування території міста виділено найбільш уражені техногенними вібраційними впливами ділянки геологічного середовища. Залежно від визначеного типу (I – 16%, II – 56%, III – 28%), кожна ділянка характеризується набором параметрів (від найслабших до міцних відносно динамічно-

го впливу) природних факторів (тип відкладів, характер рельєфу, рівень ґрунтових вод тощо).

Ураженість геологічного середовища техногенними динамічними навантаженнями пов'язана з поняттям вібраційної небезпеки, під якою розуміють такий стан геологічного середовища, за якого під впливом техногенних вібрацій перебувають на стадії активізації або стають потенційно активними окремі негативні інженерно-геологічні процеси (розрідження, ущільнення, просідання), що становить загрозу життю людей або може спричинити пошкодження інженерних споруд.

До I типу належать території, складені ґрунтами з високими міцнісними властивостями, з глибиною залягання підземних вод понад 3 м,

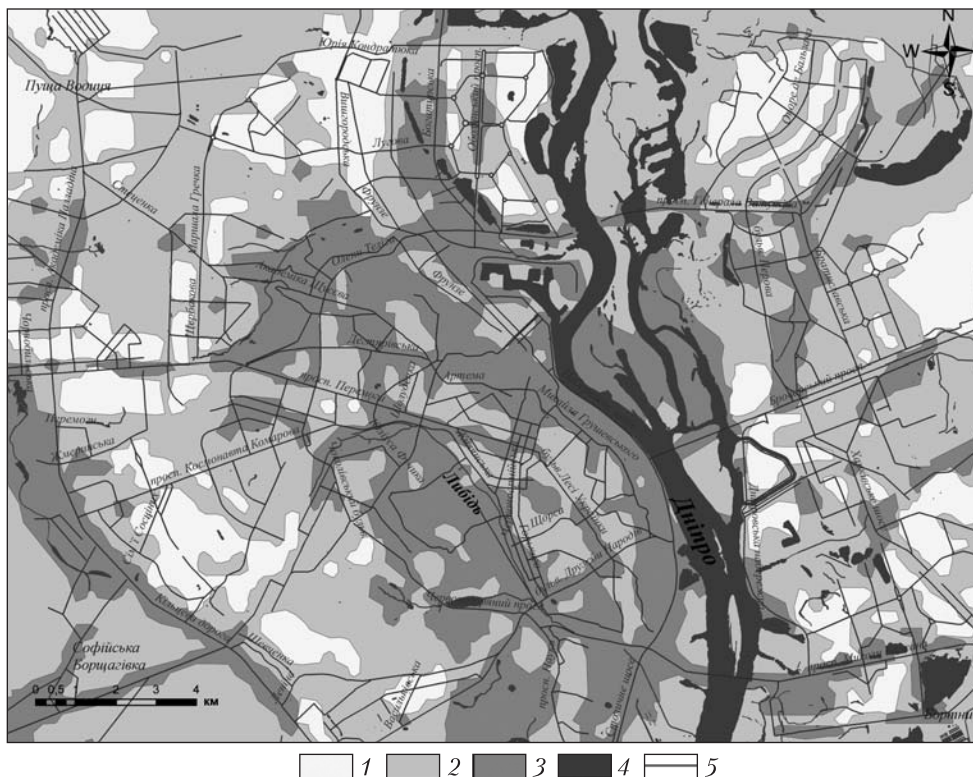


Рис. 4. Карта-схема геологічного середовища території м. Києва за ступенем ураженості від впливу динамічних навантажень: 1 – зона I типу геологічного середовища; 2 – зона II типу; 3 – зона III типу; 4 – гідрографічна мережа; 5 – вулиці та магістралі міста

рівною донною поверхнею. Таке геологічне середовище витримує навіть високі рівні вібраційних коливань без появи незворотних втрат у міцності, а також незначні динамічні впливи, наприклад вулиці з інтенсивністю руху менш як 150 тр. од./год. Це сельбищні райони біля Жулян, Біличі, Південна Борщагівка (вздовж вул. Симиренка), рекреаційні зони за Лісовим масивом та ін.

II тип – ділянки з відносно помірною вібраційною небезпекою. До нього віднесено території, де можуть поєднуватися ґрунтові основи 1-го і 2-го типів та навантаження I категорії (Пуца-Водиця, Червоний Хутір – біля Харківської площі, Троещина – вздовж вул. Оноре де Бальзака), що знижує міцнісні інженерно-геологічні умови до II типу геологічного середовища, і, навпаки, можуть поєднуватися ґрунти 3-го типу та низькі вібраційні впливи

(о. Муромець, південна частина Гідропарку, ділянки навколо Троещини).

III тип – зони зі значним рівнем небезпеки від впливу динамічних навантажень – представлено 12-кілометровим відрізком просп. Перемоги, який за інтенсивністю транспортних навантажень належить до I категорії. Тут є всі типи геологічного середовища, що пов'язано з мінливістю інженерно-геологічних умов (обводнені піщані породи, піски, суглинки, лесоподібні породи та техногенні товщі). Уздовж майже всієї Кільцевої дороги динамічні навантаження I категорії разом із чутливими ґрунтовими умовами (2-го і 3-го типу – навколо р. Борщагівка) підвищують ступінь ураженості геологічного середовища до III типу. Ділянки з незначними за інтенсивністю динамічних навантажень, але слабкими ґрунтовими умовами (3–4-й типи за схемою на рис. 3) також відне-

сено до цього типу (Солом'янка з чутливими ґрунтами, Труханів острів, який територіально припадає на вузол перетину розломів, та ін.).

Схема за ступенем ураженості геологічного середовища від техногенних динамічних навантажень (рис. 4) практично відповідає схемі приросту сейсмічної бальності, що дає можливість використовувати дані мікросейсмічного районування для оцінки техногенних динамічних навантажень при попередньому зонуванні території міста та перевірки достовірності проведення таких типізацій.

Оцінюючи територію м. Києва з точки зору можливих наслідків впливу динамічних навантажень, слід мати на увазі, що різні негативні явища та процеси, пов'язані з цим впливом, найбільш вірогідні там, де спостерігається поєднання високого рівня динамічного впливу з вразливим геологічним середовищем. Така ситуація характерна для центру міста (рис. 4) з інтенсивним трамвайним та автомобільним рухом і значною потужністю пухких обводнених техногенних відкладів.

Окреслення за розробленою методикою зон з однорідними інженерно-геологічними умовами дозволяє перейти до розроблення рекомендацій щодо заходів зі зниження або нейтралізації негативного вібраційного впливу на території міста, тобто вирішення завдань раціонального використання та охорони геологічного середовища міст.

Захист від негативного впливу джерел динамічного навантаження потрібно проводити з урахуванням типу геологічного середовища, визначеного за критеріями стійкості до вібраційного впливу, в таких напрямках: запобігання чи зниження рівня вібрації в її джерелі; віброізоляція або конструктивні рішення будівель і споруд; раціональна забудова і застосування планувальних рішень.

Питання проектування та експлуатації інженерних споруд в умовах впливу динамічних навантажень пов'язані з проблемами вразливості

компонентів геологічного середовища, прогнозом резонансних частот, визначенням шляху передавання вібраційних коливань у системі геологічне середовище — джерело динамічного навантаження — інженерні об'єкти впливу.

У практичному плані розроблена методика оцінки вразливості геологічного середовища урбанізованої території м. Києва може бути використана для інших великих міст, що зазнають значного впливу динамічних навантажень. Картосхеми диференціювання динамічних навантажень можуть стати корисними для розроблення генеральних планів міст, обґрунтування оптимальних планувальних рішень, а також організації моніторингу геологічного середовища.

Наостанок слід зазначити, що негативний прояв впливів динамічних навантажень, зокрема явища резонансу, в умовах урбанізованих територій може здаватися незначним, і його не завжди враховують, однак він існує і за дії певних додаткових факторів (підтоплення, особливостей будови ґрунтового масиву, наявності схилених ділянок, нестійких ґрунтів) може стати помітним. Тут ще багато невирішених завдань, які потребують подальших досліджень.

У рамках проблеми негативного впливу техногенних динамічних навантажень можна окреслити такі завдання на майбутнє: уточнення рівня вібраційного впливу на вже виділених небезпечних ділянках; визначення рівня загасань вібраційних коливань із глибиною, що є важливим для геологічного середовища; у містах зі щільною забудовою і активним зміненням рівня ґрунтових вод необхідно встановити внесок у цей процес поширення вібраційних хвиль. Основним завданням, на нашу думку, є обґрунтування допустимих величин техногенних динамічних навантажень на геологічне середовище міста, оскільки величин допустимих рівнів вібрації для різних типів ґрунтів у нормативних документах практично немає.

Т.В. Криль

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

ТЕХНОГЕННЫЕ ДИНАМИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ГЕОЛОГИЧЕСКУЮ СРЕДУ ГОРОДА (НА ПРИМЕРЕ г. КИЕВА)

В условиях плотной городской застройки грунтовые основы находятся под воздействием статических и динамических нагрузок, что приводит к изменениям их прочностных свойств и возникновению деформаций зданий и сооружений, а также угроз для жизни и деятельности людей. По разработанной методике оценки состояния геологической среды города и с использованием результатов проведенных натурных наблюдений построена схема распределения динамических нагрузок по значению удельного уровня вибрации и плотности сетей магистралей с разной интенсивностью движения. Это позволило провести оценку устойчивости геологической среды г. Киева с выделением наиболее чувствительных к техногенным динамическим нагрузкам зон и создать основу для разработки рекомендаций относительно необходимых мер по нейтрализации или снижению негативного вибрационного влияния.

Ключевые слова: грунты, инженерно-геологические условия, техногенные динамические нагрузки, урбанизированные территории, зонирование.

T.V. Kril

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

INFLUENCE OF TECHNOGENIC DYNAMIC LOADINGS ON GEOLOGICAL ENVIRONMENT OF CITY (ON EXAMPLE OF KYIV)

In the conditions of dense city building soil bases are under action of static and dynamic loadings, that results in changes of their strength properties and eruption of deformations of buildings, and also threats to life and activity of people. By the developed technique of estimation of condition of the geological environment of city and with use of results of the natural supervision it is constructed a scheme of distribution of dynamic loadings. It has allowed to conduct the estimation of stability of geological environment of Kyiv with the selection of the most sensible to the technogenic dynamic loadings areas and to provide a basis for development of recommendations in relation to necessary measures on neutralization or decline of negative oscillation influence.

Keywords: soils, engineering-geological conditions, technogenic dynamic loadings, urbanized territories, zoning.

МІЖНАРОДНЕ СПІВРОБІТНИЦТВО

ЦІЛІ РОЗВИТКУ ТИСЯЧОЛІТТЯ. УКРАЇНА – 2014

Презентація моніторингової доповіді

19 грудня 2014 р. у Великому конференц-залі Національної академії наук України відбулася презентація щорічної моніторингової доповіді «Цілі Розвитку Тисячоліття. Україна – 2014», підготовленої Програмою Розвитку ООН в Україні спільно з Міністерством економічного розвитку і торгівлі України та Інститутом демографії та соціальних досліджень ім. М.В. Птухи НАН України.

У вересні 2000 р. на Саміті Тисячоліття ООН 189 держав світу, в тому числі й Україна, підписали Декларацію Тисячоліття ООН, якою було визначено глобальні Цілі Розвитку Тисячоліття (ЦРТ) до 2015 року. Ця подія започаткувала процес досягнення світовою спільнотою результатів у тих сферах, де нерівномірність глобального людського розвитку виявилася найбільшою. Цілі Розвитку Тисячоліття окреслили стратегічні напрями розвитку, а саме: боротьба з голодом і злиденністю, забезпечення доступу до освіти, досягнення гендерної рівності, зниження рівня материнської та дитячої смертності, скорочення масштабів поширення ВІЛ/СНІДу та інших захворювань, досягнення екологічної сталості, а також гармонізація зовнішньої допомоги для країн, що розвиваються. Декларація Тисячоліття ООН визначила глобальне бачення цілей з чіткою системою цільових індикаторів, поставлених завдань та часовими рамками їх виконання. Досягнення ЦРТ означає реальні позитивні зміни рівня життя людей у всіх країнах світу. Починаючи з 2001 р. публікуються щорічні Доповіді Генерального Секретаря ООН про стан досягнення ЦРТ, які містять огляд тенденцій розвитку майже всіх країн – членів ООН.

Україна, приєднавшись до Декларації Тисячоліття ООН, взяла на себе зобов'язання досягти цілей до 2015 р., що ініціювало процеси переосмислення значущості пріоритетів суспільного розвитку. У 2003 р. Україна першою на пострадянському просторі адаптувала глобальні ЦРТ з урахуванням національної специфіки і встановила національні цілі та завдання.





Від 2004 р. в Україні було розроблено три національні доповіді, які містили аналіз тенденцій, ключових проблем та рекомендації щодо досягнення ЦРТ. Крім того, було підготовлено низку щорічних моніторингових доповідей. Усі ці документи розроблено за сприяння Програми Розвитку ООН в Україні — глобальної мережі ООН у галузі розвитку, організації, що виступає за позитивні зміни і надає країнам доступ до джерел знань, досвіду та ресурсів, допомагаючи людям у всьому світі в розбудові кращого життя.

19 грудня 2014 р. у Великому конференц-залі Національної академії наук України відбулася презентація щорічної моніторингової доповіді «Цілі Розвитку Тисячоліття. Україна — 2014», яку було підготовлено Програмою Розвитку ООН в Україні спільно з Міністерством економічного розвитку і торгівлі України та Інститутом демографії та соціальних досліджень ім. М.В. Птухи НАН України. Участь у заході взяли понад 80 провідних фахівців з Адміністрації Президента України, Кабінету Міністрів України, Міністерства соціальної політики України, Міністерства освіти і науки України, Міністерства охорони здоров'я України, Міністерства закордонних справ України, Державної служ-

би статистики України, Федерації профспілок України та ін.

У моніторинговій доповіді висвітлено стан виконання 15 завдань ЦРТ за 33 показниками за період 2000—2013 рр. До процесу підготовки доповіді, моніторингу показників, визначення основних проблем та вироблення рекомендацій долучилося понад 150 провідних фахівців відповідних тематичних сфер ЦРТ, що забезпечило об'єктивність оцінок. Важливий внесок у підготовку доповіді зробили фахівці агентств ООН в Україні, спеціалісти міністерств та відомств, наукових інститутів і громадських організацій. Зокрема, представники громадськості запропонували розробити окрему аналітичну доповідь, присвячену новітнім тенденціям, прогнозам, ризикам та викликам, що виникли у 2014 р. Також було обговорено питання врахування показників ЦРТ у процесі розроблення середньострокової стратегії національного розвитку.

Під час презентації моніторингової доповіді директор Інституту демографії та соціальних досліджень ім. М.В. Птухи НАН України академік НАН України Елла Марленівна Лібанова зазначила, що у процесі прийняття рішень щодо реформ і пошуку відповідей на сучасні виклики відповідальні фахівці та управлінці



Представник Мінекономрозвитку України Людмила Мусіна, заступник Постійного Представника ПРООН в Україні Ініта Пауловіча, директор Інституту демографії та соціальних досліджень ім. М.В. Птухи НАН України Елла Лібанова



Керівник групи з практичних питань подолання бідності Регіонального Бюро ПРООН по Європі та СНД Бен Слей і заступник Міністра Мінсоцполітики України Віталій Муцинін



Радник Голови Держслужби статистики України Наталія Власенко, директор Департаменту гуманітарної політики Секретаріату КМ України Віталій Коблош, керівник Головного департаменту з питань гуманітарної політики АП України Юрій Рубан

мають враховувати світовий досвід, насамперед ООН, з питань забезпечення сталого людського розвитку, ЦРТ та Порядку денного розвитку після 2015 року.

Ціль 1. Подолання бідності. На шляху подолання бідності в Україні спостерігалися позитивні тенденції. Знижено масштаби бідності за абсолютним критерієм — частка населення, чие добове споживання не перевищує 5,05 дол. США за паритетом купівельної спроможності, зменшилася з 11,9% у 2000 р. до 1,9% у 2013 р., та за відносним критерієм — частка населення за національною межею бідності (у 2013 р. — 1187 грн на місяць) скоротилася з 26,4% до 24,5% відповідно. Однак майже чверть населення України залишається за національною межею бідності, кожна третя сім'я з дітьми (31,9%) і кожний п'ятий працюючий є бідними.

Ціль 2. Забезпечення якісної освіти впродовж життя. Загальною середньою освітою у 2013 р. було охоплено 99,6% дітей (у 2000 р. — 97,7%); дошкільною освітою у 2013 р. у містах охоплено 92,6% (у 2000 р. — 65,1%), у сільській місцевості — 58,2% (у 2000 р. — 24,0%). Кількість шкіл, підключених до Інтернету, зростає з 42,0% у 2008 р. до 81,6% у 2013 р. Майже половина молоді України (46,1%) здобуває вищу освіту, у 2000 р. цей показник становив 31,5%. Однак слід зробити рішучі кроки в напрямі реформування освіти, підвищення її якості, забезпечити відповідність освітньої підготовки вимогам ринку праці з урахуванням прогнозованих тенденцій розвитку економіки.

Ціль 3. Забезпечення гендерної рівності. Досягнення гендерного паритету в органах влади та державного управління залишається актуальним завданням, незважаючи на здобутки і зміни на законодавчому та інституційному рівні. Кількість жінок у складі Верховної Ради України в 2013 р. становила 9,4% (у 2000 р. — 8%), серед вищих державних службовців — 28,3% проти 15% у 2000 р. Ще одним проявом гендерної нерівності є розрив у середній заробітній платі між чоловіками та жінками, який у 2013 р. становив 23%, а у 2000 р. — більш як 29%.

Ціль 4. Зменшення дитячої смертності. Упродовж 1995–2013 рр. майже вдвічі (з 14,7 до 8,0 на 1000 живонароджених) знизився рівень смертності дітей віком до року. Рівень смертності дітей віком до 5 років зменшився з 16,0 у 2000 р. до 9,4 у 2013 р. Цього вдалося досягти завдяки цілеспрямованим зусиллям у реформуванні та розвитку системи перинатальної допомоги. Водночас наявні приклади невідповідності статистичних даних з різних джерел свідчать про необхідність удосконалення системи спостережень.

Ціль 5. Поліпшення здоров'я матерів. Позитивні тенденції спостерігаються й у цій сфері: рівень материнської смертності в Україні за 2000–2013 рр. знижено майже вдвічі (з 24,7 до 13,5 на 100 тис.). Понад 90% жінок проходять регулярні медичні огляди на ранніх стадіях вагітності. Рівень абортів зменшився з 32,1 у 2000 р. до 13,1 у 2013 р. на 1 тис. жінок фертильного віку. Проте в Україні майже 40% жінок репродуктивного віку мають принаймні одну хронічну хворобу. Недостатнім є також рівень усвідомлення особистої відповідальності за власне здоров'я серед молоді та пропаганди здорового способу життя.

Ціль 6. Обмеження поширення ВІЛ-інфекції/СНІДу і туберкульозу. У 2012 р. кількість нових випадків ВІЛ-інфекції вперше в Україні знизилася на 1,6% порівняно з попереднім роком, проте вже у 2013 р. вона знову зросла на 4,6%. На початок 2014 р. в Україні зафіксовано близько 245 тис. ВІЛ-інфікованих осіб, а кількість осіб з уперше встановленим діагнозом ВІЛ-інфекції становила 47,2 на 100 тис. населення. Рівень передавання ВІЛ-інфекції від матері до дитини зменшено більш як у 7 разів – з 27,8% у 2001 р. до 3,73% у 2011 р. Успіхів досягнуто насамперед завдяки реалізації

профілактичних заходів серед груп підвищеного ризику інфікування. У 2013 р. рівень захворюваності на туберкульоз знижено на 20% порівняно з 2005 р. (з 84,4 до 67,9 випадків на 100 тис. населення).

Ціль 7. Сталій розвиток довкілля. У цій сфері за період 2000–2013 рр. спостерігався певний прогрес. Однак у зв'язку з антропогенним навантаженням в Україні близько 70% поверхневих вод і значна частка запасів ґрунтових вод втратили своє значення як джерела безпечної питної води. Крім того, у 2013 р. у повітря було викинуто 4,3 млн т забруднювальних речовин від стаціонарних джерел і 2,4 млн т – від пересувних джерел, з яких 90,5% – від автомобільного транспорту.

В обговоренні доповіді взяли участь заступник Постійного Представника ПРООН в Україні Ініта Пауловіча, керівник групи з практичних питань подолання бідності Регіонального Бюро ПРООН по Європі та СНД Бен Слей, представник Міністерства економічного розвитку і торгівлі України Людмила Олександрівна Мусіна, директор Департаменту гуманітарної політики Секретаріату Кабінету Міністрів України Віталій Володимирович Коблош, керівник Головного департаменту з питань гуманітарної політики Адміністрації Президента України Юрій Григорович Рубан, заступник Міністра соціальної політики України Віталій Вадимович Мушчинін, радник Голови Державної служби статистики України Наталія Степанівна Власенко. У відкритій дискусії свої коментарі та зауваження щодо обговорюваного питання висловили представники наукових кіл і громадськості.

Заступник головного редактора журналу О.О. МЕЛЕЖИК

ЗОДЧИЙ УКРАЇНСЬКОГО АВІАДВИГУНОБУДУВАННЯ

Ювілейне засідання Загальних зборів
Відділення механіки НАН України,
присвячене 100-річчю від дня народження
академіка НАН України В.О. Лотарева

25 листопада 2014 р. відбулося ювілейне засідання Загальних зборів Відділення механіки НАН України, присвячене 100-річчю від дня народження генерального конструктора Запорізького машинобудівного конструкторського бюро «Прогрес», Героя Соціалістичної Праці, заслуженого діяча науки і техніки України, лауреата Ленінської і Державної премій, академіка НАН України Володимира Олексійовича Лотарева.



Академік НАН України
Володимир Олексійович Лотарев
(1914–1994)

Ювілейне засідання Загальних зборів Відділення механіки НАН України, присвячене 100-річчю від дня народження академіка НАН України В.О. Лотарева, відкрив віце-президент НАН України академік **Антон Григорович Наумоєць**. Він відзначив вагомий внесок В.О. Лотарева в розбудову української авіаційної промисловості і зачитав вітання президента НАН України академіка Б.Є. Патона учасникам зборів, у якому було підкреслено, що Володимир Олексійович Лотарев, успішно втілюючи в життя ідеї свого вчителя академіка Олександра Георгійовича Івченка, створив нові зразки авіаційних двигунів і на багато років уперед заклав могутню базу для подальшого розвитку авіаційного двигунобудування. Завдяки його таланту організатора та надзвичайно плідному керівництву Запорізьке машинобудівне конструкторське бюро (ЗМКБ) «Прогрес» стало провідним підприємством галузі. Зусиллями В.О. Лотарева було проведено багато дослідно-конструкторських робіт державного значення, у результаті виконання яких вдалося значно збільшити надійність і ресурс серійних авіаційних двигунів, розпочати виробництво турбореактивних двигунів з високим ступенем двоконтурності. Увесь життєвий шлях Володимира Олексійовича, нерозривно пов'язаний з розвитком української авіаційної промисловості, є яскравим прикладом самовідданого служіння улюбленій справі.



Володимир Олексійович Лотарев народився 15 листопада 1914 р. у м. Олександрівськ-Грушевський (нині — Шахти) Ростовської області в сім'ї шахтаря. Після закінчення середньої школи навчався в Артемівському гірничо-промисловому училищі, працював електрообмотувальником Рудоремонтного заводу. Вищу освіту здобув у Харківському авіаційному інституті в 1939 р., закінчивши з відзнакою факультет двигунобудування. Потім працював на заводі № 29 авіаційного двигунобудування ім. П.І. Баранова у Запоріжжі, брав участь у виробництві двигунів для бойових літаків ЛА-5 і Ту-2.

З початком Великої Вітчизняної війни разом із заводом В.О. Лотарев евакуювався до Омська, а в 1945 р. повернувся до Запоріжжя, в ОКБ-478 (пізніше — ЗМКБ «Прогрес»), де пройшов шлях від провідного конструктора до Головного конструктора — керівника конструкторського бюро «Прогрес» (1968). За його безпосередньою участю було створено багато різних типів двигунів:

- сімейство поршневих авіаційних двигунів для літаків і вертольотів різного призначення, які в 50–60-х роках широко використовувалися в різних галузях народного господарства,

деякі з них перебувають в експлуатації й дотепер;

- сімейство пускових авіаційних двигунів і бортових енергетичних установок для цивільних і військових літаків;

- сімейство маршових турбогвинтових двигунів на базі двигуна АІ-20 у класі потужностей 4000, 5200 к.с., установлених на пасажирських, військово-транспортних і спеціальних літаках Іл-18, Ан-8, Ан-10, Ан-12, Іл-38, Бе-12, Ан-32;

- сімейство маршових турбогвинтових двигунів АІ-24 у класі потужностей 2400—2550 к.с., установлених на літаках різного призначення Ан-24, Ан-26, Ан-30;

- двоконтурний турбореактивний двигун АІ-25 для унікального пасажирського літака Як-40, який упродовж кількох десятиліть широко експлуатувався в системі місцевих пасажирських перевезень і навіть дотепер входить до складу низки авіакомпаній;

- двоконтурний турбореактивний двигун АІ-25ТЛ для універсального літака першого навчання льотного складу чехословацької розробки L-39;

- двоконтурний турбореактивний двигун з високим ступенем двоконтурності Д-36 для



Генеральні конструктори О.К. Антонов і В.О. Лотарев

пасажирського літака Як-42 і військово-транспортних літаків Ан-72 і Ан-74, що перебувають на озброєнні ВПС ряду країн. Реалізований усередині 70-х років, цей двигун був з погляду науки «проривним» досягненням, виходом на новий рівень економічних і експлуатаційних характеристик літаків;

- найпотужніший у світі вертолітний ГТД Д-136 для важкого військово-транспортного вертольота Мі-26, що не має світових аналогів за вантажопідйомністю. Вертоліт перебуває на озброєнні ВПС кількох країн, використовується в системі МНС;

- найпотужніший у цивільній авіації СРСР двоконтурний турбореактивний двигун з високим ступенем двоконтурності Д-18Т, установлений на надважких військово-транспортних літаках Ан-124 «Руслан» і Ан-225 «Мрія».

Характерною особливістю авіаційних двигунів, створених під керівництвом В.О. Лотарева, є досконале відпрацювання конструкторських рішень та їх оптимізація, що забезпечує поєднання високої конструкторсько-технологічної надійності, великого ресурсу, простоти й економічності в експлуатації та виробничої технологічності. Високий технічний рівень забезпечує масову й успішну багатолітню експлуатацію цих двигунів на великій кількості літальних апаратів цивільної та військової авіації.

Органічним поєднанням розрахункових методів, прогресивного конструювання та численних експериментальних досліджень у дослідно-конструкторських роботах під керівництвом Володимира Олексійовича вдалося роз-

в'язати цілий комплекс складних наукових і технічних проблем. В.О. Лотарев одержав 13 авторських свідоцтв на винаходи в галузі авіаційної техніки і опублікував понад 300 друкованих праць з цієї тематики.

Напружену наукову й конструкторську роботу Володимир Олексійович поєднував з плідною працею з підготовки висококваліфікованих інженерних і наукових кадрів. У ЗМКБ «Прогрес» було виховано багато дослідників та експериментаторів, які й нині успішно вирішують складні питання теорії і практики двигунобудування.

У виступі Генерального конструктора, керівника ДП «Івченко-Прогрес» **Ігоря Федоровича Кравченка** йшлося про історію підприємства, основні етапи його розвитку під керівництвом В.О. Лотарева. Присутнім було запропоновано до перегляду кінофільм «Володимир Лотарев. Життя, віддане авіації».

Як конструктор-новатор, В.О. Лотарев ще на початку 70-х років передбачав перспективність турбореактивних двигунів з високим ступенем двоконтурності всупереч тодішній офіційній думці високопосадовців з авіаційних кіл СРСР. Виявивши ініціативу й наполегливість, він домогся ухвалення урядової постанови про створення двигуна Д-36 — першого в СРСР двигуна з високим ступенем двоконтурності, який став базою для розроблення надалі цілого ряду модифікацій для різних літаків як цивільного, так і військового призначення. Здобувши величезний конструкторський, технологічний і виробничий досвід під час реалізації цього двигуна, наприкінці 70-х років підприємство розпочало розроблення широкомасштабного проекту ТРДД із високим ступенем двоконтурності Д-18Т для важкого стратегічного військово-транспортного літака Ан-124 «Руслан». Такий двигун створювали в СРСР уперше, так само, між іншим, як і літак унікальної розмірності й вантажопідйомності з чотирма двигунами. Лише тверда переконаність Генерального конструктора літака О.К. Антонова й Генерального конструктора двигуна В.О. Лотарева в тому, що це реально, уможливила втілення в життя цього надскладного й грандіозного проекту.

Сьогодні необхідність і доцільність створення двигунів з високим ступенем двоконтурності є незаперечною аксіомою, ними оснащено всі сучасні пасажирські й транспортні літаки.

Яскравим прикладом далекоглядності В.О. Лотарєва щодо розвитку авіадвигунобудування у майбутньому було прийняте ще в середині 80-х років рішення про розроблення проекту турбогвинтовентиляторного двигуна Д-27 для середнього військово-транспортного літака Ан-70 з унікальними злітно-посадковими характеристиками. У цього проекту була не проста доля, однак завершився він успішними спільними українсько-російськими державними випробуваннями в 2012 р. Двигун Д-27 і до нині не має аналогів у світовому авіадвигунобудуванні.

За час керівництва підприємством В.О. Лотарєв створив потужний творчий колектив ЗМКБ «Прогрес», що здобув міжнародне визнання як повноцінний і рівноправний розробник авіаційних двигунів різного призначення. Реалізація наукомістких проектів сприяла зміцненню власної науково-конструкторської школи проектування і створення газотурбінних двигунів, підґрунтя для розвитку якої заклали ще основоположник підприємства О.Г. Івченко. Характерною ознакою запорізької інженерної методології проектування завжди було глибоке пророблення всіх газодинамічних і конструкторських рішень та їх оптимізація з метою забезпечення високої надійності, ресурсу, економічності, експлуатаційної та виробничої технологічності, відповідності сучасним міжнародним нормам льотної придатності.

Видатний учений, талановитий інженер і керівник, доктор технічних наук, дійсний член НАН України, Генеральний конструктор В.О. Лотарєв зробив величезний внесок у становлення ЗМКБ «Прогрес» як авторитетного підприємства — розробника авіаційних двигунів, а також у зміцнення в Україні такої високотехнологічної галузі промисловості, як авіадвигунобудування.

Виступ Президента — Генерального конструктора ДП «Антонов» академіка НАН України **Дмитра Семеновича Ківи** було присвячено



Вступне слово віце-президента НАН України академіка А.Г. Наумовця



Виступ Генерального конструктора, керівника ДП «Івченко-Прогрес» І.Ф. Кравченка

досягненням його підприємства, виконанню спільних проектів та деяким аспектам співпраці ЗМКБ «Прогрес» та АНТК «Антонов».

Ректор Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний університет» **Володимир Станіславович Кривцов** розповів присутнім про діяльність цього вищого навчального закладу з підготовки висококваліфікованих кадрів для вітчизняної авіаційної галузі та пригадав кілька цікавих фактів з життя студента ХАІ Володимира Лотарєва.

У виступах академіків НАН України **К.А. Ющенко** (Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України) і **А.А. Халатова** (Інститут технічної теплофізики НАН України) та доктора технічних наук **А.П. Зінковського**



Виступ Президента — Генерального конструктора ДП «Антонов» академіка НАН України Д.С. Ківи



Виступ академіка-секретаря Відділення механіки НАН України академіка А.Ф. Булата

було наголошено на актуальних питаннях розвитку сучасного авіаційного двигунобудування, пов'язаних з розробленням жароміцних матеріалів, захисних покриттів, ремонтних технологій, перспективними напрямками і завданнями в галузі виготовлення зварних елементів, створенням нових технологій та технічних рішень для охолодження лопаток високотемпературних газових турбін, а також розглянуто різні аспекти розроблення окремих вузлів авіаційних двигунів.

Академік-секретар Відділення механіки НАН України академік **Анатолій Федорович Булат** у своєму виступі звернув увагу на те, що в 1976 р. Державну премію СРСР було присуджено академіку В.О. Лотареву за розроблення і впровадження генераторів інертних газів для ліквідації пожеж і запобігання вибухам у вугільних шахтах, а серцем цих генераторів був авіаційний турбореактивний двигун, за допомогою якого в гірничій виробки подавали інертний газ. Нічого подібного тоді у світовій практиці не було. Завдяки такому нестандартному і водночас високоефективному рішення ця технологія поширилася не лише в Україні, а й у багатьох вуглевидобувних країнах світу.

Сьогодні, як підкреслив А.Ф. Булат, продовжуючи славні традиції співпраці між спеціалістами провідних конструкторських бюро та науковцями Академії, установи Національної академії наук України активно співпрацюють з КБ «Південне» в рамках Генеральної угоди про науково-технічне співробітництво в галузі створення ракетно-космічної техніки та з ДП «Антонов» у рамках Генеральної угоди про науково-технічне співробітництво в галузі авіації. Досвід спільної діяльності в рамках згаданих угод ще раз довів надзвичайну важливість та ефективність такої взаємодії, особливо з огляду на нинішню непросту економічну й політичну ситуацію в Україні, яка потребує прискорення у розв'язанні питань, пов'язаних з підвищенням обороноздатності нашої держави.

За пропозицією академіка А.Ф. Булата було прийнято рішення щодо підготовки Плану спільної діяльності Національної академії наук України з Державним підприємством «Запорізьке машинобудівне конструкторське бюро «Прогрес» імені академіка О.Г. Івченка» в галузі створення авіаційних та промислових двигунів.

Заступник головного редактора журналу О.О. МЕЛЕЖИК

ДВІРНА

Тетяна Сергіївна –
провідний інженер
Інституту ботаніки
ім. М.Г. Холодного НАН України

ПРОТОПОПОВА

Віра Вікторівна –
доктор біологічних наук,
професор, провідний науковий
співробітник Інституту ботаніки
ім. М.Г. Холодного НАН України

ШЕВЕРА

Мирослав Васильович –
кандидат біологічних наук,
провідний науковий
співробітник Інституту ботаніки
ім. М.Г. Холодного НАН України

СИНАНТРОПІЗАЦІЯ ФЛОРИ ТА РОСЛИННОСТІ – АКТУАЛЬНА ПРОБЛЕМА СУЧАСНОЇ БОТАНІКИ

XI Міжнародна наукова конференція *Synanthropization of Flora and Vegetation*

*11–13 вересня 2014 р. у м. Познань (Польща) відбулася XI Міжнародна наукова конференція *Synanthropization of Flora and Vegetation*, присвячена актуальним проблемам синантропізації флори та рослинності, інвазій не-аборигенних рослин.*

З кінця ХХ ст. проблема розселення видів неаборигенних рослин перебуває в центрі уваги міжнародної ботанічної спільноти. Своєчасне виявлення та запобігання подальшому поширенню видів адвентивних рослин є одним із найважливіших завдань флористики і необхідною умовою виконання Україною положень Конвенції з біологічного різноманіття, Глобальної та Європейської стратегій щодо інвазійних чужорідних видів, а також інших міжнародних і вітчизняних природоохоронних документів.

Учені вже давно усвідомили важливість цієї проблеми, зафіксувавши її в рішеннях багатьох наукових форумів. З розвитком процесів антропогенної трансформації рослинного покриву в усьому світі спостерігається зростання інтересу до вивчення різних аспектів синантропізації, зокрема адвентизації флори та рослинності. Міжнародну конференцію *Synanthropization and Environment of Rural Settlement. Flora and Vegetation* було започатковано понад 20 років тому з метою раз на два роки збирати фахівців для обговорення питань синантропізації рослинного покриву і підбиття підсумків регіональних досліджень із цієї тематики. 11–13 вересня 2014 р. у польському місті Познань на базі Університету імені Адама Міцкевича відбулася чергова XI Міжнародна наукова конференція, але цього року її назву було змінено на *Synanthropization of Flora and Vegetation*. У роботі форуму взяли участь понад 100 представників різних наукових і навчальних закладів Польщі, Словаччини, Білорусі та України.



Учасники Конференції перед корпусом біологічного факультету Університету імені Адама Міцкевича в Познані

Урочисте відкриття Конференції проходило в залі Йосипа Пачоського біологічного факультету Університету імені Адама Міцкевича. Декан біологічного факультету професор Богдан Яцковяк (Bogdan Jackowiak) щиро привітав учасників зібрання і побажав їм цікавих доповідей, плідних дискусій і задоволення від пізнавальних екскурсій Великопольщею. У своєму виступі він розповів про історію становлення та розвитку біологічних досліджень в Університеті, акцентувавши увагу саме на здобутках ботаніків.

Пленарне засідання було присвячене 10-й річниці від дня смерті професора Януша Богдана Фалінського (Janusz B. Faliński) — відомого польського геоботаніка та еколога, знаного своїми оригінальними працями із синантропізації рослинного покриву. У доповідях Божени Чарнецької (B. Czarneska) та Яна Голекси (J. Holeksa) було висвітлено багатогранність творчої та наукової діяльності вченого. У виступі Барбари Токарської-Гузик (B. Tokarska-Guzik) йшлося про сучасний стан досліджень і практичні аспекти вивчення фітоінвазій у Польщі, було окреслено пер-

спективи подальшого розвитку цього напрямку. Зокрема відзначалося, що такі видатні польські вчені, як Ян Корнась та Януш Фалінський, зробили значний внесок у вивчення біологічних інвазій, а їхні праці стимулювали підвищення інтересу до цієї проблеми і зумовили появу численних робіт щодо поширення синантропних рослин. Головною метою сучасних досліджень польських ботаніків є пошук нових шляхів створення наукової бази для практичної діяльності у загальному руслі світових тенденцій.

На першій сесії було представлено результати вивчення антропогенної трансформації флори, які охоплювали різноманітні аспекти проблеми у різних регіонах. Доповідь українських учених Віри Протопопової і Мирослава Шевери з Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України було присвячено сучасному поширенню трансформерів, шляхам та часу їх занесення в регіон, ценотичній активності та впливу на рослинні угруповання і екосистеми Полісся. У доповіді Марії і Адама Зайонц (M. Zajac, A. Zajac) було наведено оригінальні картографічні матеріали щодо поширення

ксенофітів у Польських Карпатах, складені на основі багаторічних детальних спостережень. Максим Джус із Білорусі проаналізував дані про видовий склад адвентивної фракції флори на плантаціях брусниці: 17 таких видів — нові для країни, а 14 — для Східної Європи. У роботі, присвяченій адвентивним деревно-чагарниковим видам Польщі, Владислав Данилевич (W. Danielewicz) і Войцех Швед (W. Szwed) зробили спробу їх класифікації залежно від особливостей пристосування до навколишнього середовища, виокремивши три групи: 1) види, що дають самосів і не утворюють генеративних особин; 2) види, сіянці яких розвиваються до генеративних особин, здатних до подальшого розмноження, та приурочені до антропогенно трансформованих територій; 3) види, що дають самосів і здатні до подальшого розмноження й поширення, приурочені до трансформованих, напівприродних та природних місць зростання. У доповіді Адама Снопєка (A. Szneppek) увагу було зацентровано на видах адвентивних рослин у Бєскидах і загрозі біорізноманіттю гірських екосистем з боку *Heracleum mantegazzianum* Sommier et Levier. Спостереження Єви Щєнєняк (E. Szczeńniak) і Ремігія Пєлєха (R. Pielech) показали, що найбагатша група археофітів приурочена до чорноземів і вапнякових глин у долинах і рендзинах та парарендзинах, а також до деяких форм коричневих ґрунтів у знижених ділянках Судет. Було наведено цікаві дані щодо динаміки поширення видів цієї групи. Так, кількість їх місцезнаходжень зменшилася від 3500 за період 1860—1903 рр. до 685 за період 2001—2014 рр.

На другій сесії обговорювали питання синантропізації рослинних угруповань. Зокрема, було розглянуто результати 40-річного дослідження вторинної сукцесії в експериментальному екологічному саду Біловезької геоботанічної станції (W. Adamowski, A. Bomanowska); синантропізацію термофільних каймових угруповань (*Trifolio-Geranieta sanguinei*) на Українському Поліссі (D. Iakushenko); рослинні поживні угруповання Східної Словаччини (S. Mochnacký) та ін.



Українські ботаніки біля меморіальної дошки Йосипу Пачоському; зліва направо: Д.М. Якушенко, В.В. Протопопова, Т.С. Двірна, М.В. Шевера

Цікаві аспекти досліджень на модельних об'єктах варіабельності та мікроеволюції в екосистемах, змінених людиною, розглядали на третій сесії. Великий інтерес у присутніх викликали результати молекулярних досліджень, що дають можливість з'ясувати механізми мікроеволюції деяких складних видових комплексів і окремих видів. Так, група польських учених (K. Bzdega et al.) навела результати вивчення рівня генетичної різноманітності видів адвентивних популяцій *Reynoutria* Houtt. з вторинного ареалу (Польща, Угорщина, Словаччина, Україна) порівняно з популяціями з природного ареалу (Японія). Отримані результати сприяють розумінню еволюції геному в цьому складному комплексі. У дослідженнях видів роду *Hordeum* L. доведено, що середземноморський вид *H. Murinum* L., інвазійний у Центральній Європі, представлено в Австрії, Чехії, Угорщині, Німеччині, Польщі, Румунії, Словаччині та Україні двома гаплотипами (W. Bieniek). Вагомі результати одержано під час вивчення інвазійних видів роду *Solidago* L., механізм інвазії яких залишається поки що нез'ясованим. При цьому автори (M. Szymura et al.) зазначають, що вкорінення видів контролюється переважно конкурентоспроможністю та здатністю до активного розповсюдження. Таксономічний статус видів цього роду, які зу-



Професор К. Лятовський проводить екскурсію для учасників Конференції

стрічаються в Європі, дискусійний, особливо це стосується *S. canadensis* L. та *S. altissima* L. У результаті цитометричного аналізу квітки встановлено значні відмінності між популяціями цих видів.

На четвертій сесії обговорювали результати вивчення особливостей фітоінвазій окремих видів і найефективніші міграційні шляхи.

Короткі повідомлення про оригінальні різнобічні дослідження було заслухано на п'ятій сесії. Вони стосувалися результатів вивчення консортивних зв'язків видів адвентивних рослин, змін природних рослинних угруповань, моніторингу навколишнього середовища тощо.

Різноманітною за напрямками досліджень була й постерна сесія, на якій було представлено 83 доповіді. Українські ботаніки презентували дві стендові доповіді. Т. Двірна навела результати досліджень інвазійних видів рослин на території Роменсько-Полтавського геоботанічного округу, Ю. Воробйов і С. Соломаха розповіли про *Dactylo glomerati* – *Populeto tremulae* Y.O. Vorobyov et S. Solomakha 2014 in press – новий клас піонерної рослинності лісів та колків.

Загалом заслухані на Конференції наукові доповіді засвідчили актуальність і перспективність досліджень різних аспектів проблеми синантропізації флори та рослинності. Водночас було наголошено, що багато питань зали-

шаються ще нез'ясованими і потребують подальшого, більш глибокого вивчення, оскільки проблема фітоінвазій є однією з глобальних загроз природному біорізноманіттю. Особливої актуальності ця проблема набула для країн, які мають трансформований рослинний покрив на великих територіях, у тому числі й для України.

Перед початком другого дня роботи Конференції учасники щиро привітали професора Кароля Лятовського (K. Latowski) – знаного польського систематика, морфолога, флориста, фітосоціолога, історика та популяризатора науки, талановитого педагога з його 75-річним ювілеєм і 50-річчям наукової та освітянської діяльності. Українським науковцям він добре відомий передусім своїми оригінальними працями з систематики роду *Lepidium* L. Учений активно долучився до вшанування пам'яті видатного польського та українського натураліста Йосипа Конрадовича Пачоського (у 2014 р. ботанічна спільнота відзначила 150-річчя від дня його народження). Ім'я Пачоського тісно пов'язане з дослідженнями флори та рослинності різних регіонів України, організацією відомого заповідника «Асканія-Нова». Професор К. Лятовський був серед ініціаторів та організаторів перенесення праху вченого до Меморіалу Заслужених Великопольщі (Познань), публікації його вибраних праць, особливо другого тому «Херсонської флори» (2010), відкриття меморіальної аудиторії в Університеті імені Адама Міцкевича, започаткування Читань пам'яті Й.К. Пачоського та інших меморіальних заходів.

З нагоди ювілею професора К. Лятовського журнал *Biodiversity: Research and Conservation* присвятив йому спеціальний випуск, до якого увійшли статті, написані на замовлення редакції, зокрема й українських ботаніків (А.Р. Ільїнська, А.В. Яєна, S.L. Mosyakin, V.V. Protopopova, M.V. Shevera «By their fruits you will recognize them: notes dedicated to Professor Karol Latowski – the prominent Polish botanist»; V.V. Protopopova, M.V. Shevera «Ergasiophytes of the Ukrainian flora»; А.Р. Ільїнська «*Lepidium* L. s. str. in the flora of Ukraine»). У цьому

ж журналі було надруковано тези наукових доповідей Конференції*, а згодом планується опублікувати розширені матеріали.

Обговорення проблематики феномену синантропізації відбувалося також і під час ботанічної екскурсії, де учасники ознайомилися з флорою та рослинністю термофільних дубових та соснових лісів, торфовищ і боліт, долини річок Нотець і Варта. Провідні фахівці Університету розповіли про історію регіону, етапи освоєння і трансформації рослинного покриву, звернули увагу на популяції деяких небезпечних інвазійних рослин, зокрема *Erechtites hieracifolium* (L.) Raf. ex DC., який є одним із по-

тенційних високоінвазійних видів і в Україні, *Padus serotina* (Ehrh.) Borkh., *Aronia x prunifolia* (Marshall) Rehder, *Reynoutria japonica*, *Impatiens glandulifera* Royle, що становлять загрозу біорізноманіттю в багатьох країнах Європи.

Учасники залишали Конференцію з почуттям глибокої вдячності її організаторам — голові проф. Б. Яцковяку, почесному голові проф. К. Лятовському і особливо відповідальному секретарю д-ру З. Цельці (Z. Celka), а також усій групі помічників, яким вдалося створити атмосферу наукової співдружності, організувати чітко проведення різноманітних заходів, забезпечити широкий спектр доповідей, провести цікаві змістовні екскурсії.

Наступну Конференцію заплановано провести в 2016 р. в Угорщині.

* http://synantrop.home.amu.edu.pl/index.php?ip=abstract_submission.

T.S. Dvirna, V.V. Protopopova, M.V. Shevera

Институт ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины
ул. Терещенковская, 2, Киев, 01601, Украина

СИНАНТРОПИЗАЦИЯ ФЛОРЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ —
АКТУАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА СОВРЕМЕННОЙ БОТАНИКИ
XI Международная научная конференция *Synanthropization of Flora and Vegetation*

11–13 сентября 2014 г. в г. Познань (Польша) состоялась XI Международная научная конференция *Synanthropization of Flora and Vegetation*, посвященная актуальным проблемам синантропизации флоры и растительности, инвазий неаборигенных растений.

T.S. Dvirna, V.V. Protopopova, M.V. Shevera

Kholodny Institute of Botany of National Academy of Sciences of Ukraine
2 Tereshchenkivska St., Kyiv, 01601, Ukraine

SYNANTHROPIZATION OF FLORA AND VEGETATION —
IMPORTANT PROBLEM OF MODERN BOTANY
XI International Scientific Conference *Synanthropization of Flora and Vegetation*

11–13 September 2014 in Poznań (Poland) was held XI International Scientific Conference *Synanthropization of Flora and Vegetation*, devoted to topical issues of synanthropization of flora and vegetation, invasion of alien plants.

ГРИГОРЮК

Іван Панасович –

член-кореспондент НАН України,
доктор біологічних наук,
професор кафедри фізіології,
біохімії рослин
та біоенергетики Національного
університету біоресурсів
і природокористування України

НОВІ МЕТОДИ СТВОРЕННЯ ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ СОРТІВ ГРЕЧКИ

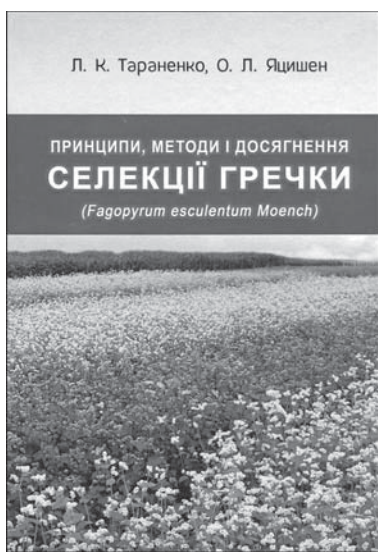
Рецензія на монографію Л.К. Тараненко,
О.Л. Яцишена «Принципи, методи і досягнення
селекції гречки (*Fagopyrum esculentum* Moench)»

Монографію присвячено методам селекції гречки, розглянуто ботанічну класифікацію цієї унікальної культури, біологічні особливості, генетику, системи розмноження, внутрішньопопуляційний та еколого-географічний поліморфізм. В основу роботи покладено еволюційно-генетичну концепцію селекції за М.І. Вавиловим про вид як рухливу морфологічну систему та про роль селекції як продовження еволюції виду за участю селекціонерів. У книзі узагальнено результати багаторічних досліджень авторів, а також наведено аналіз сучасних наукових публікацій з цієї тематики.

Національним науковим центром «Інститут землеробства НААН» видано монографію провідних селекціонерів України з гречки доктора сільськогосподарських наук, професора Любові Калинівни Тараненко і кандидата сільськогосподарських наук Олега Леонідовича Яцишена «Принципи, методи і досягнення селекції гречки» (Вінниця: Нілан-ЛТД, 2014), присвячену пам'яті видатного педагога, вченого, доктора сільськогосподарських наук, професора, члена-кореспондента Української академії сільськогосподарських наук Данила Федоровича Лихваря.

Монографія написана на основі матеріалів багаторічних досліджень авторів та аналізу сучасних наукових публікацій з розроблення нових методів створення, розмноження та впровадження у виробництво високопродуктивних сортів гречки. Книга складається зі вступу, 5 розділів та списку із 301 джерела цитованої літератури.

У вступі розкрито народногосподарське значення гречки як продовольчої, лікувально-дієтичної, медоносної, кормової та стратегічної культури. Задовольнити споживчий попит на гречку, на думку авторів, можна лише через створення і впровадження високопродуктивних сортів, розроблення нових тех-



нологій вирощування, науково обґрунтоване розміщення її посівів у сівозмінах та районах України.

У розділі «Біологічні особливості гречки» докладно висвітлено цитоембріологічні особливості цих рослин, такі як хромосомний апарат, мейоз, цитоплазматична чоловіча стерильність, самонесумісність і фертильність рослин, а також морфогенез — будову рослини і фази його перебігу, починаючи з першого листкового горбика й закінчуючи стадією досягання та стану спокою насіння. Завершується розділ описом біології статевого розмноження — процесами цвітіння, запліднення, адаптивними механізмами та формуванням урожаю, який є стабільним протягом перших етапів онтогенезу, хоча у третій декаді генеративного періоду, що збігається з інтенсивним наливом насіння, стабільність його дещо знижується. Уникнути цього процесу можна шляхом зміни архітектоники рослин з підвищеним відтоком асимілятів до насіння. Для цього авторами розроблено метод селекції за допомогою індексів.

Другий розділ «Вихідний матеріал та його використання в селекції» присвячений внутрішньовидовому поліморфізму, що виник у результаті еволюції виду. Поява еволюційних мутацій виявилася корисним фактором нового генетичного різноманіття для розширення вихідного генетичного матеріалу та інтрогресії цінних генів від дикорослих видів до культурних методами міжвидової гібридизації. Дикорослі види гречки через свою несумісність потребують розроблення нових методів залучення їх до селекції, зокрема міжвидової гібридизації, використання якої дало авторам змогу винайти спосіб подолання міжвидової несумісності і в результаті одержати цінний вихідний матеріал для селекції та розширити генфонд гречки.

Третій розділ «Стан селекційно-генетичних досягнень та його історичний розвиток в еволюції» характеризує методи селекції, почина-

ючи з масового добору, його вдосконалення у процесі розвитку генетично-селекційної роботи, обґрунтування нових методів селекції, їх використання та сучасні досягнення. Автори вичерпно описують методи селекції: масовий добір, застосування мутагенезу і поліплоїдії, селекцію на гетерозис, створення сортів-синтетиків та інбридинг. Це дало змогу одержати низку сортів гречки з високою врожайністю, які впроваджено у виробництво.

У четвертому розділі «Нові методи селекції» описано критерії селекції на врожайність за індексними показниками висоти рослин, кількості вузлів, тривалості вегетаційного періоду та маси 1000 зерен. Важливим аспектом є виявлення взаємозв'язку і взаємозумовленості прямих та індексних ознак у процесі створення нових сортів. Завершується розділ висвітленням значення біотехнологічних методів у селекції гречки — використання мутантних форм, отриманих у результаті міжвидової гібридизації, ізольованих зародків *in vitro*, ДНК-технологій тощо.

Завершальний п'ятий розділ «Насінництво гречки» розкриває особливості насінництва рослин гречки — вирощування насіння у первинних ланках (розсадник добору і розсадники вирощування рослин першого і другого року, розсадник розмноження першого-четвертого років, посіви супереліти, еліти, виробничі посіви). Для кожного розсадника наведено технологію їх формування й вирощування. Особливо подано опис насінництва детермінантних сортів та сортів-синтетиків.

Книга добре ілюстрована зображеннями різних видів гречки, будови рослин, багато інформації наведено в табличному вигляді. Список використаної літератури містить 210 вітчизняних джерел і 91 зарубіжне.

На нашу думку, ця монографія є дуже корисним посібником для селекціонерів гречки та фахівців, які працюють у галузі круп'яних культур в Україні.

ОНОПРИЄНКО

Валентин Іванович —

доктор філософських наук,
професор, завідувач відділу
методології та соціології науки
Центру досліджень науково-
технічного потенціалу та історії
науки ім. Г.М. Доброва
НАН України

МІНЕРАЛОГІЯ ЯК СЕНС ЖИТТЯ

До 100-річчя від дня народження академіка О.С. Поваренних

Академік АН УРСР Олександр Сергійович Поваренних (1915–1986) — один із фундаторів кристалохімічного напрямку в мінералогії, відомий історик і методолог науки. Велике значення для розвитку мінералогії мали його праці в галузі нової систематики мінеральних видів на кристалохімічній основі, розроблення основ кристалохімічної теорії твердості мінералів, застосування методу інфрачервоної спектроскопії мінералів.

Олександр Сергійович Поваренних народився 3 лютого 1915 р. у Петрограді. Улітку 1917 р. сім'я переїхала до Саратова, а пізніше, того ж року — до Ташкента. Ще в шкільні роки Олександр захопився хімією і твердо вирішив стати хіміком-аналітиком. Однак у його життєві плани втрутився випадок. Про це він розповідає сам: «Уперше я дізнався про Олександра Євгеновича Ферсмана, прочитавши його книжку «Занимательная минералогия», яку в 1929 р. приніс до нас у дім друг мого батька, професор С.О. Ковалевський. Я тоді вчився в 5 класі Ташкентської середньої школи, був палко закоханий у хімію і готувався стати хіміком. «Занимательная минералогия» О.Є. Ферсмана справила на мене величезне враження і посягла серйозні сумніви в правильності вибору майбутньої спеціальності. Бажаючи ширше ознайомитися з мінералогією, я купив у букіністичному магазині «Минералогію» П.О. Земятченського і «Учебник минералогии» Г.Г. Лебедева. Однак ці старі, досить об'ємні й сухі книжки, насичені незнайомим мені фактичним матеріалом, децю охолодили мою первинну мінералогічну «пристрасть», запалену книжкою О.Є. Ферсмана. Але влітку того ж року ми всією сім'єю виїхали на дачу, в гірський кишлак Бричмулла в 90 км від Ташкента, звідки я разом зі старшими здійснював походи на стародавні поліметалічні копалини по р. Коксу, на родовище Нурахмат, побував на скарнах Малого Чимгану та в інших місцях. Після повернення додому я знову і знову перечитував свою улюблену «Занимательную минералогію». Дуже захотілося по-



Академік О.С. Поваренних
(1915–1986)

бачити автора цієї книги, який уявлявся мені найцікавішою і незвичайною людиною» [1].

Після закінчення школи Олександр вступив до геологорозвідувального технікуму в Ташкенті. Того ж 1931 р. йому вдалося зустрітися з О.Є. Ферсманом: «Восени 1931 О.Є. Ферсман разом з Д.І. Щербаковим опинилися в Ташкенті, проїздом у Каракуми. Д.І. Щербаков допоміг нам з батьком зустрітися з Олександром Євгеновичем у готелі. Я тоді щойно вступив до Середньоазійського геологорозвідувального технікуму і все ще сумнівався в правильності прийнятого рішення. Коротка розмова з Олександром Євгеновичем у жартівливому, але переконливому тоні розсіяла всі мої сумніви. Мене вразили ентузіазм і експресія, коли він говорив, торкаючись улюбленої теми, будь перед ним юнак чи доросла людина, вибираючи для кожного лише більш відповідні слова. Коли я боязко, злегка затинаючись, сказав йому, що дуже люблю хімію і хотів би бути хіміком, він весело, але дещо владно вимовив: «Дуже добре, ... будьте геохіміком, вивчатимете хімію Землі, що зараз дуже важливо. Найголовніше — любити свою справу, шукати нове, невідоме, постійно вчитися і рухатися вперед». Здавалося б, звичайні слова повчань дорослих молодшому поколінню, але сказані в підсумку бесіди, і не повчально, а натхненно, в момент, коли увага слухача напружена до краю (а я боявся упустити хоч одне слово), відіграли в моєму житті вирішальну роль. З цього дня я вже був остаточно підкорений Олександром Євгеновичем, мінералогією, геохімією і поставив собі мету — дізнатися про ці науки все, що тільки можливо.

Навесні 1932 р. О.Є. Ферсман знову був у Ташкенті, де перед від'їздом у Карамазар зробив захоплюючу доповідь перед широкою громадою міста про перспективи мінерально-сировинної бази Середньої Азії. Після доповіді багато молодих геологів, у тому числі і я, пробралися ближче до Олександра Євгеновича і засипали його запитаннями, на які він давав швидкі, дуже дотепні й часом несподівані відповіді. На основі свого величезного особистого досвіду і знання зарубіжної літератури він розкрив перед нами ймовірні рудні перспективи Середньої Азії, на-



Студент Олександр Поваренних

водячи ефектні історичні приклади і висловлюючи логічно переконливі прогнози. Він вселив у нас впевненість, що багато чого тут буде знайдено, хоча, можливо, і не в дуже великих масштабах. При цьому стверджував, що для успіху справи треба тільки точно знати, що, а значить, і де шукати. Олександр Євгенович впізнав мене і поцікавився, як проходить навчання, освоєння мінералогії і геохімії. З цього року в Середній Азії широко розгортаються пошукові і розвідувальні роботи, особливо на руди рідкісних і розсіяних елементів — миш'яку, молібдену, вольфраму, кобальту, олова та ін.» [1].

Роки навчання в технікумі запам'яталися чудовими літніми практиками. Олександр із захопленням працював на Західному Тянь-Шані, де вдалося виявити контактово-метаморфічні родовища гірського кришталю, бариту, флюориту та ісландського шпату, потім вивчав пегматити, для чого довелося засісти за «Пегматити» О.Є. Ферсмана. Він знав цю монографію майже напам'ять, знав і виділені Олександром Євгеновичем основні типи пегматитів, характерні для кожного з них парагенезиси мінералів, склад і типоморфні ознаки головних мінеральних видів. Його партія зібрала цікавий матеріал з пегматитів Майдантальського гранітного масиву. У 1933–1934 рр. Поваренних поїхав у відрядження до Ленін-



О.С. Поваренних читає лекцію у Криворізькому гірничорудному інституті

града для камеральної обробки польових матеріалів. Тут він востаннє зустрівся з О.Є. Ферсманом: *«У Ленінграді взимку 1934 р. я знову зустрівся з О.Є. Ферсманом і розповів, що ми закінчуємо обробку матеріалів з пегматитів і що генетична їх картина мені видається цілком ясною. Він глянув на мене, злегка примруживши одне око, і сказав: «Ну, якщо Вам, молодий чоловіче, усе цілком ясно, то Ви — закінчений учений, а я, Ви знаєте, в дечому ще сумніваюся». Я стояв перед ним червоний, ніяково переступаючи з ноги на ногу, і мовчав, чітко усвідомлюючи, що допустив нетактовність. Побачивши моє збентеження, він заспокійливо поплескав мене по спині, додавши на завершення: «Ніколи не поспішайте з висновками, особливо з остаточними, в яких усе ясно і далі, виходить, вже не треба працювати, по суті тут найчастіше робота тільки й розпочинається». У 1940 р. вийшло третє видання першого тому його «Пегматитів», у якому були відзначені й наші скромні роботи з пегматитів р. Майдантал» [1].*

Після дострокового закінчення технікуму в 1934 р. Поваренних спочатку працював старшим колектором, а потім виконробом Санталашської пошукової партії. У 1935 р. він всту-

пив до Середньоазіатського індустріального інституту на гірничий факультет, закінчивши його з відзнакою у 1940 р. за спеціальністю «інженер-геолог».

Після інституту Олександра призвали до лав Червоної Армії. Службу він розпочав рядовим саперного батальйону Ленінградського військового округу, у вересні 1941 р. став офіцером інженерних військ. Усю війну Поваренних пройшов у діючих частинах Ленінградського фронту, був начальником хімслужби батальйону, мав бойові нагороди. У 1945 р. під Теріокі він дістав тяжке поранення і в жовтні того ж року демобілізувався у званні капітана запасу.

У 1945 р. Поваренних вступив до аспірантури кафедри мінералогії Ленінградського гірничого інституту. У березні 1949 р. захистив кандидатську дисертацію, після чого якийсь час працював молодшим науковим співробітником науково-дослідного сектору Гірничого інституту, а у квітні 1949 р. його було направлено на роботу до Кривого Рогу в Гірничорудний інститут на кафедру мінералогії і петрографії. У 1951 р. Олександра Сергійовича було затверджено на посаді заступника директора Криворізького гірничорудного інституту й водночас зараховано докторантом Інституту геологічних наук АН УРСР у Києві. Докторську дисертацію він захистив у травні 1957 р. в Інституті геології рудних родовищ, петрографії, мінералогії та геохімії АН СРСР, а в 1959 р. здобув учене звання професора.

У вересні 1960 р. Олександр Сергійович перейшов на роботу в Інститут геологічних наук АН УРСР на посаду завідувача відділу мінералогії та кристалохімії. У 1961 р. його було обрано головою Ради Українського відділення Всесоюзного мінералогічного товариства і відповідальним редактором заснованого ним наукового збірника «Конституція і властивості мінералів». У цей період (1960—1969 рр.) він брав активну участь у роботі мінералогічної комісії Карпато-Балканської геологічної асоціації, часто виїжджав на конгреси до Польщі, Болгарії, Югославії, Чехословаччини.

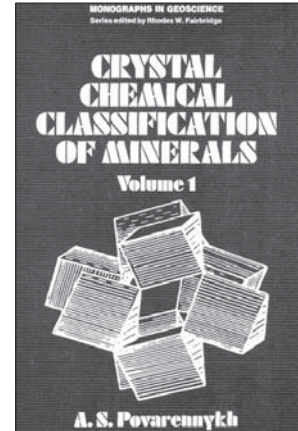
За десять років роботи в Інституті геологічних наук Олександр Сергійовичу вдалося

згуртувати науковий колектив, створити сучасні лабораторії кристалохімічного напрямку і поряд із продовженням теоретичних робіт розпочати експериментальне вивчення структури та властивостей мінералів. За цей період він опублікував понад 150 наукових робіт, серед яких особливо слід відзначити фундаментальну монографію «Кристаллохимическая классификация минеральных видов» (1966) [2]. Цю працю, в якій підбито підсумки багаторічних досліджень у галузі теоретичної мінералогії та кристалохімії, в 1971 р. було удостоєно премії АН УРСР імені В.І. Вернадського, а в 1972 р. видано у США англійською мовою.

У лютому 1969 р. О.С. Поваренних разом із відділом було переведено до новоствореного Інституту геохімії та фізики мінералів АН УРСР, у грудні того ж року обрано членом-кореспондентом АН УРСР, а в березні 1970 р. — заступником академіка-секретаря Відділення наук про Землю АН УРСР.

У новому інституті було істотно розширено експериментальну базу: створено нові лабораторії — твердості, ІЧ-спектроскопії, люмінесценції та оптичної спектроскопії мінералів. Поваренних послідовно і систематично розвивав кристалохімічний напрям. Він вважав, що основне завдання кристалохімії мінералів полягає у встановленні залежності між властивостями мінералів як кристалічних тіл та їх конституцією, під якою вчений розумів хімічний склад і внутрішню (атомну) структуру в їх єдності та взаємозумовленості.

Головною заслугою Поваренних є впровадження методу вираження особливостей структури мінералів через так звані кристалохімічні фактори атомів, до яких він відносив валентність, координаційне число, міжатомні відстані, будову зовнішньої електронної оболонки, атомну масу і відносну міцність зв'язків, що обчислювалася за різницею електронегативності протилежних атомів. Уже на першому етапі досліджень ця концепція дала змогу встановити якісну залежність від конституції таких властивостей мінералів, як термічне розширення і стисливість, розчинність, магнітна сприйнятливність, діелектрична проникність,



Монографія О.С. Поваренних, видана в Києві та в Нью-Йорку

показник заломлення, точки плавлення і термічного розкладання. З цього випливала можливість зіставлення властивостей між собою і досить точного передбачення їх поведінки в разі зміни складу і будови мінералів, а також термодинамічних умов навколишнього середовища. Надалі вдалося знайти кількісні залежності між густиною, твердістю, пружністю та ІЧ-поглинанням мінералів і кристалохімічними факторами, вивести для них математичні рівняння. Особливо детально ці залежності було вивчено для твердості мінералів, запропоновано методи і висвітлено особливості обчислення цього параметра, вказано шляхи використання рівняння твердості для уточнення деталей будови мінералів і вибору належних компонентів при синтезі речовин з наперед заданими межами величини твердості. На основі кристалохімічних ідей Л. Полінга, з яким він часто листувався, О.С. Поваренних розробив кристалохімічну теорію твердості і вивів основне її рівняння. Монографія О.С. Поваренних «Твердость минералов» [3], якій уже виповнилося півстоліття, залишається взірцем комплексного кристалохімічного аналізу однієї з найважливіших властивостей об'єктів мінерального царства.

Успішно розвивалося розшифровування таких складних властивостей мінералів, як забарвлення і люмінесценція, принаймні в деяких класах і у зв'язку з окремими хромофорами.



Монографія О.С. Поваренних з твердості мінералів

Ці роботи потім продовжили учні Олександра Сергійовича. Велике значення для швидкого і впевненого розшифрування кривих спектрів поглинання мінералів мало виведене Поваренних кристалохімічне рівняння силової константи для атомних поліедрів, яке дозволяло знаходити довжину хвилі характеристичних смуг поглинання на кривих ІЧ-спектрів у широкому діапазоні, зокрема на довгохвильовій ділянці. Кристалохімічний підхід в інтерпретації Поваренних виявився також ефективним у вивченні проблем ізоморфізму елементів у складі мінералів, для уточнення зв'язку зовнішньої форми зі структурою і режимом середовища мінералоутворення, встановлення залежності кількості мінеральних видів від кларкового числа елементів, а також їх кристалохімічних відмінностей і подібностей.

Визнанням кристалохімічного підходу Поваренних стало перевидання в Нью-Йорку його «Кристаллохимической классификации минеральных видов» у двох томах [4]. У цій праці автор прагнув максимально відобразити всі основні особливості мінералів за даними рентгеноструктурних досліджень за півстоліт-

тя, постулюючи ідею про те, що наукова класифікація є концентрованим вираженням наших знань про природу класифікованих об'єктів та їх основних взаємозв'язків. Ураховуючи перші спроби внесення до старої хімічної класифікації силікатів даних про їх структурні особливості, Поваренних поширив структурний принцип на всі класи мінералів. Основна відмінність кристалохімічної класифікації мінералів від суто хімічної полягала в тому, що в першій однаково відображено обидві корінні ознаки мінералу — хімічний склад і структуру, тоді як у новій схемі класифікації вони логічно чергуються одна з одною. Практичною цінністю запропонованої класифікації є те, що вона якнайкраще відображує і загальні структурні особливості мінеральних видів, і всі їх властивості, підпорядковуючи їх закономірному порядку в усіх класах.

У монографії [2] новою систематикою охоплено всі відомі на той час мінеральні види, науково обґрунтовано і сформульовано визначення всіх фундаментальних понять мінералогії, викладено принципи написання кристалохімічних формул та складання раціональних назв мінералів. О.С. Поваренних аргументовано показав, що структура — це другий бік (поряд зі складом) єдиної природи, сутності мінералу. Пізнання структури відкрило можливість для вивчення особливостей цієї природи, висвітлило головні взаємозв'язки між складом і будовою і дозволило впритул підійти до причинного пояснення морфології та властивостей мінералів.

Разом з тим Поваренних заперечував суто геометричний підхід до мінералів (а саме в такому вигляді в мінералогії використовували ідеї кристалохімії), оскільки, на його думку, він не є дороговказом при вході в лабіринт структур, особливо складних мінералів, і давно вичерпав себе. Тому основну увагу в подальшому розвитку структурної мінералогії (кристалохімії) слід звернути на причинний взаємозв'язок структур, динаміку структурних переходів і причини різної координації, які не можна уподібнити простим інертним кулям. Олександр Сергійович вважав, що в основу координації

атомів і структурних типів сполук покладено не співвідношення радіусів атомів або іонів, а головним чином міцність міжатомних зв'язків, зумовлену в загальному випадку (для бінарних сполук) величиною міжатомних відстаней, ступенем ковалентності зв'язків і співвідношенням валентностей різних атомів. На основі встановлення причинних зв'язків він спробував окреслити кристалохімічну еволюцію структур мінералів, яка допомагала б орієнтуватися у зміні будови мінералів залежно від їх хімізму і оцінити структурну роль кожного елемента. Поваренних надавав великого значення науці про структурні мотиви, що набула широкого, але, на його погляд, усе ж недостатнього розвитку в мінералогії.

Він виступав проти усталеного в мінералогії стереотипу, що структурні мотиви властиві лише мінералам класу силікатів, вважаючи, що їх слід поширювати і на інші класи мінералів.

Одночасно з перебудовою мінералогії на кристалохімічній основі Олександр Сергійович багато уваги приділяв подальшому розробленню найважливіших питань теоретичної кристалохімії та кристалохімії мінералів. У своїх роботах він досліджував різні проблеми, пов'язані з будовою кристалів, проте розглядав їх з єдиних позицій динамічної кристалохімії, на відміну від старих, суто стеричних принципів. Закликаючи, слідом за М.В. Беловим [5], усіляко розвивати структурну мінералогію на основі всебічного розроблення теорії реальних структур мінералів, знаходження близькості і взаємозв'язку між ними, встановлення взаємних переходів і проміжних типів, а також меж їх хімічної та термодинамічної стійкості, Поваренних зовсім не обмежував кристалохімічний підхід у мінералогії цими завданнями. Він обґрунтовував новий напрям *динамічної (силової) кристалохімії*, яка, на його думку, є найперспективнішою для дослідження природи властивостей мінералів. Розглядаючи розвиток мінералогії у XX ст., він вважав, що генетичний напрям, який склався на початку століття під впливом ідей В.І. Вернадського, не справив на її розвиток такого істотного впливу, як кристалохімічний, оскільки в генетичному підході



О.С. Поваренних у Римі. 1957 р.

до вивчення мінералу не розкривався якийсь новий бік його природи, а з'ясовувалися лише умови утворення та межі стійкості, тобто закони залежності мінералу і навколишнього природного фізико-хімічного середовища.

У генетичному напрямі виокремилися два підходи: *парагенетичний* і *морфогенетичний*. З позицій першого мінерали розглядали в природній сукупності, яка визначалася співвідношенням компонентів за певних значень тиску і температури, що в багатьох випадках можна контролювати експериментально. Цей підхід виявився досить продуктивним, розкриваючи новий аспект у розв'язанні проблеми генезису мінералів. У його розвиток більший внесок зробили не мінералоги, а петрологи і фахівці в галузі вчення про рудні родовища. Найбільшим досягненням на цьому шляху стало розроблення Д.С. Коржинським теоретичних основ фізико-хімічного методу парагенетичного аналізу мінералів магматичних і метаморфічних порід. У морфологічному підході увага мінералогів фокусувалася на мінеральному індивіді, на тонких деталях, які закарбували особливості його зародження, росту і зміни. Цей метод дозволяв на основі точних спостережень відновлювати поступовий хід розвитку мінерального індивіда і в такий спосіб судити про умови його формування.

Слід підкреслити прагнення Олександра Сергійовича обґрунтувати *цілісність* запропо-



О.С. Поваренних у своєму кабінеті в Інституті геохімії та фізики мінералів. 1980-ті роки

нованої концепції, що якраз характерно для теорій як замкнених систем аргументації. Для цього він використовував аргументи різного роду, в тому числі методологічні та історичні. Загалом, оцінюючи такі спроби, варто сказати, що, відзначаючи їх оригінальність, не можна не визнати, що сама постановка цих питань була все ж таки передчасною і навряд чи реально здійсненою. Проте вона становить інтерес у тому сенсі, що підкреслює цілісність запропонованої Поваренних перебудови мінералогічного знання на кристалохімічній основі. Його часто критикували за визначення поняття «мінерал», «мінеральний вид», за надто вже радикальну кристалохімічну класифікацію, за ще радикальніші ідеї трансформації номенклатури мінералів. Однак у тому й справа, що тут усе було тісно пов'язане одне з одним, і не можна було виділити один елемент, щоб не завдати шкоди всій концепції. Аргументація ж цього цілісного підходу була дуже сильною, і з погляду логіки вона навіть через десятиліття істотно перевершує аргументи і пропозиції його численних опонентів.

Поваренних сформувався як теоретик мінералогії, що саме по собі було незвичайним. Це зовсім не означало, що він нехтував або відмежовувався від емпіричного підходу, який домінував і продовжує домінувати в мінералогії: і в кандидатській дисертації, і в багатьох

роботах зрілого періоду він увів у науковий обіг багато конкретних фактів. Проте в нього завжди превалювала теоретична складова, яка вдало поєднувалася з даром методолога, що розвився завдяки високому загальнокультурному рівню, інтересу до проблем філософії, історії науки і культури, до результатів і методів суміжних з мінералогією і навіть ще більш віддалених галузей науки. Цей дар теоретика і методолога був, з одного боку, важливою перевагою порівняно з більшістю відомих фахівців у галузі мінералогії, давав змогу ставити і вирішувати кардинальні теоретико-методологічні питання, а з іншого — зумовив його певну ізоляцію, скептичне і критичне ставлення до висловлюваних ним ідей, що неабиякою мірою було зумовлено загальною емпіричною орієнтацією дисциплінарної спільноти.

Методологічна спрямованість Поваренних виявлялася не лише в загальнонаукових і теоретичних працях, а й практично була наскрізною для всієї його творчості, її не можна не помітити навіть у фактологічних роботах. Олександр Сергійович виявляв постійний інтерес до проблеми визначення наукових понять [6]. З розвитком і диференціацією наук старі поняття змінюються і уточнюються, одночасно з'являються нові, як складники логічної основи нових наук. Наслідком розвитку наукових понять, зазначав Поваренних, є еволюція їх визначень, оскільки одне з їх завдань — правильно і своєчасно відображувати в логічній формі зміни у змісті наукових понять, що досягається зміною визначень і приведенням їх у відповідність із новим змістом. Разом зі змістом має змінюватися і обсяг наукових понять. Розвиток понять з потенційно однорідним змістом супроводжується одночасним поглибленням змісту і збільшенням їх обсягу. Поваренних сформулював для мінералогії основні правила визначення понять і головні їх типи: визначення через найближчий рід і видову відмінність, через співвідношення, через закон, через генезис. Такий підхід дозволяє проводити порівняльне оцінювання понять.

Запропонований Поваренних проект раціоналізації мінералогічної номенклатури є ме-

тодологічним за своєю суттю. Він аргументовано показував на багатьох прикладах історії мінералогії нісенітниця, які виникають через недосконалість номенклатури. Фактично цей проект мінералоги не прийняли, що, однак, зовсім не означає, що він не має перспективи. Навпаки, як зазначав сам Олександр Сергійович, його прийняття могло б вивести мінералогію принаймні на методологічний рівень неорганічної хімії, де таку реформу було здійснено. Проте для професійного співтовариства мінералогів така раціоналізація виявилася надто революційною.

У методологічній спадщині Поваренних особливе місце посідає проблема обґрунтування пізнавальних можливостей і особливостей такого засобу науки, як класифікація. Він доказово продемонстрував, чому відбувається зміна класифікацій у мінералогії, вважаючи, що зміна наукових класифікацій зумовлена зміною характерних ознак мінералу, покладених в основу тієї чи іншої реконструкції.

Інтерес до методологічних питань науки неминуче спонукав Олександра Сергійовича виходити в більш загальну сферу наукознавства і організації науки. Як практичний дослідник, він цікавився не лише питаннями організації науки, інформаційного та ресурсного її забезпечення, планування, а й проблемами психології наукової творчості, соціології науки, взаємодії наук і методів, наукометрії. Мабуть, можна говорити про певну активізацію його інтересу до наукознавчої проблематики в період його роботи в Президії АН УРСР заступником академіка-секретаря Відділення наук про Землю (1970–1974). В Академії, де питання нових форм організації науки завжди були актуальними, він, як один із яскравих представників власне фундаментальної науки, відстоював її інтереси під час посилення утилітаризації наукового пошуку, тобто виступав опонентом офіційної лінії.

Поваренних часто і різко висловлювався проти поширеної в ті роки кадрової гігантоманії в академічній науці. Він вважав, що підняти рівень наукових досліджень в інститутах можна завдяки дії трьох чинників: підвищен-



О.С. Поваренних відбирає мінерали на родовищі

ню кваліфікації наукових співробітників, придбання необхідного обладнання і актуалізації наукової тематики. Однак перші два фактори потребують часу, а життя вимагає оперативності, тому починати слід з постановки наукової проблематики. Потрібно насамперед значно зменшити кількість наукових тем, сконцентрувавши всі сили на ключових напрямках і, що особливо важливо, замінити другорядні теми на головні, теоретичні, що мають фундаментальне значення, як це і має бути в академічних установах. Ця проблема була актуальною в той час, залишається вона такою й нині в умовах кризи, реалізації концепції «виживання» науки та імітації дій з трансформації наукової системи.

Зовсім не в дусі часу висловлював Олександр Сергійович цікаві міркування щодо того, як розуміти «рівень досліджень»: *«Під рівнем наукових досліджень інституту в певній галузі ми розуміємо стан практично реалізованих теоретичних основ тієї чи іншої науки порівняно з якомога повнішою їх реалізацією в цей час у світі»* [7]. Саме про це йдеться сьогодні стосовно фундаментальної науки. Не менш актуальни-

ми нині є і його роздуми про вибір тематики досліджень у фундаментальних науках, який він пов'язував не з окремими утилітарними цілями, а з іманентним розвитком цих галузей науки, а отже, з ерудицією і науковим рівнем учених вищої кваліфікації в інституті, зі станом науково-експериментальної бази, без відповідної якості якої постановка великих фундаментальних проблем у масштабі інституту взагалі неможлива.

Перегукується із сьогоденням ще одна його рекомендація. Він вважав, що при глибокій диференціації науки постає питання про раціоналізацію структури академічних установ: інститути мають бути невеликими, кожен з них повинен розробляти проблеми якісно однорідних об'єктів науки. Існування величезних, «комплексних» академічних установ нераціональне, оскільки в цьому разі робота вчених рад має неповноцінний характер, бо мінералогів не цікавлять питання петрографії чи вчення про корисні копалини, а тим більше геології, адже вони не є сферою їх спеціальних знань. Бути ж компетентним у всіх науках циклу зараз не може ніхто. Наукова різноманітність інститутів привчає вчених до дилетантизму, згубного для науковця, здатного призвести до його деградації як фахівця.

Поваренних виступав також проти механічного регулювання вікової структури інститутів. Його підхід ґрунтувався на наявності двох піків високої продуктивності, що супроводжуються зазвичай видатними науковими досягненнями: «Один пік припадає на період 35–39 (40–44) років, а другий — на 50–54 (55–60) (у дужках наведено цифри для вчених зі ступенем). З цього факту випливає: чим раніше людина (потенційний учений) знайомиться зі своєю майбутньою улюбленою наукою, тим раніше в нього виявляються обидва піки творчої активності. Так, для вчених фізико-математичного напрямку, які зазвичай з першого класу середньої школи (а іноді й раніше) знайомляться з основами цих наук, максимуми творчої активності припадають на 30–35 і 45–50 років. Для геологів, у яких це знайомство відбувається на 10–12 років пізніше (у середині університетського

курсу), ці максимуми, природно, зміщуються на стільки ж років (42–47 і 57–62 відповідно). Звідси випливає, що ефективність творчої наукової роботи у геологів може бути досить високою і на початку пенсійного віку, а їх загальна наукова корисність навіть і в літньому віці не викликає жодних сумнівів. До речі, у віці 55–65 років (другий максимум) учені створюють гарні підручники, довідники, зведення, енциклопедії зі свого предмета, тому що мають найвищу ерудицію та досвід... Усе це важливо мати на увазі при використанні (розстановці й заощадженні) наукових кадрів, особливо при плануванні теоретичних наукових розробок, у здійсненні яких «стара гвардія» вчених є особливо цінною. Щоправда, із застереженням, якщо вона достатньою мірою володіє методологією науки і не втратила гнучкості мислення і загальної працездатності» [7]. Ці його міркування йдуть, мабуть, урозріз із сучасним станом науки, коли відбувається катастрофічне «старіння» кадрів і в багатьох галузях вже спостерігається розрив між поколіннями вчених, загрожуючи втратою наступності в науці.

Імовірно, не дістали б підтримки його обґрунтування неефективності підготовки кадрів через аспірантуру і докторантуру, оскільки в природничих науках аспіранти і докторанти дуже рідко встигають завершити дисертацію у визначений термін. На його думку, раціональніше, щоб дисертації готували штатні співробітники під час виконання планових тем. Академічну ж аспірантуру слід зберегти лише з метою підготовки наукових фахівців для периферійних науково-дослідних інститутів і ВНЗ, де така підготовка на місцях ускладнена через нестачу фахівців вищої кваліфікації.

Як важливий захід для посилення ефективності наукових досліджень Поваренних розглядав кардинальну перебудову інформаційного забезпечення науки, так щоб вітчизняні вчені могли чітко уявляти, що відбувається у світовій науці, і співвідносити з цим рівень власних досліджень. Ця його думка повністю корелює з аналогічною вимогою, сформульованою В.І. Вернадським ще у довоєнний період, є вона актуальною й сьогодні.

У Поваренних був яскраво виражений критичний дар, завдяки чому він зробив істотний внесок в обговорення кардинальних теоретичних проблем мінералогії в 50–80-ті роки. Як відомо, у професійному науковому співтоваристві завжди є негласний поділ праці, різні вчені виконують різні ролі: лідери, теоретики, експериментатори, «привратники», що відкривають двері у співтовариство новим членам тощо. Роль критиків надзвичайно важлива, вона сприяє постановці нових проблем, зміні наукових парадигм, не дає науці впасти в стагнацію. Звичайно, такі критики іноді викликають роздратування, проте в нормальному співтоваристві формується розуміння їх необхідності.

Неординарною за радянськими мірками була активність Поваренних у міжнародному науковому співробітництві. Він брав участь у багатьох міжнародних наукових форумах, був членом мінералогічних товариств США, Канади, Японії, Італії, Польщі, широко і плідно спілкувався із зарубіжними колегами, його було обрано членом-кореспондентом Міжнародного комітету з історії геологічних наук.

Незважаючи на те, що О.С. Поваренних був теоретиком мінералогії, він добре розумів, що в такій емпіричній галузі знання, як мінералогія, для його кристалохімічних ідей потрібна міцна фактологічна основа. Він мав задум зробити це за допомогою рентгенографічного методу, дуже трудомісткого і пов'язаного з необхідністю придбання дорогої апаратури, що навряд чи було реально. Тому впродовж 60-х років Олександр Сергійович шукав метод, який дав би йому змогу знайти підтвердження своїх теоретичних ідей. Він розпочав масштабні роботи в галузі інфрачервоної спектроскопії мінералів і поступово дедалі більше переконувався в ефективності цього методу, незважаючи на те, що довгий час його не застосовували для вивчення неорганічних сполук, оскільки не було строго обґрунтованої теорії аналізу ІЧ-спектрів. Широка ерудиція і знання фактичного матеріалу дозволили Олександру Сергійовичу гідно оцінити значення цього методу для мінералогії і кристалохімії. Він не просто популяризував ІЧ-спектроскопію, а розробляв

загальну теорію опису ІЧ-спектрів, ґрунтуючись на з'ясуванні функціональної залежності між характеристичними смугами поглинання і найважливішими кристалохімічними факторами. Без створення такої теорії широке використання методу було б неможливим.

Поваренних розумів ІЧ-спектроскопію як метод, на основі якого можна ідентифікувати речовину, і називав його «дактилоскопічним» (за аналогією з відбитками пальців). За наявності довідкової картотеки еталонних спектрів використання ІЧ-спектроскопії як експрес-методу діагностики мінералів, а в багатьох випадках і мінеральних сумішей, давало можливість успішно і швидко проводити діагностику мінералів і, враховуючи при цьому наочність методу, робити припущення про причини, що зумовили відхилення від ідеальної структури і стехіометричного складу. За допомогою цього методу було уточнено форму і будову аніонів багатьох боратів, ванадатів, фосфатів, боросилікатів і фторидів. Особливо слід відзначити роботи Олександра Сергійовича з вивчення ІЧ-спектрів у довгохвильовій ділянці, що пов'язано з певними труднощами в інтерпретації.

На початку 70-х років у Олександра Сергійовича народився грандіозний задум — створити якомога більш всеосяжний атлас-довідник ІЧ-спектрів мінералів. Рецензуючи зарубіжну літературу, він добре розумів, що у світі вже розпочався процес підготовки таких довідників за різними групами мінералів, і водночас бачив їх недоліки, яких, на його думку, можна було б уникнути, використовуючи його кристалохімічну концепцію. Труднощі полягали в тому, щоб зібрати максимальну кількість мінералів, зокрема дуже рідкісних. Проте він вважав, що це завдання йому під силу, з огляду на широкі можливості створеної ним комунікаційної мережі. Однак реалізація цього задуму потребувала максимального напруження, запланована ним робота «Природа хімічного зв'язку і атлас інфрачервоних спектрів мінералів» мала охоплювати понад 2000 мінеральних видів. Крім кривих поглинання в діапазоні від 40 до 4000 cm^{-1} він хотів навести теоретичний аналіз



З дружиною на концерті в Київській філармонії

ІЧ-спектрів з урахуванням кристалохімічних факторів. У результаті виснажливого пошуку йому вдалося сформувавши унікальне зібрання мінералів (після його смерті воно було передане до Геологічного музею НАН України і значно поповнило його фонди).

З другої половини 70-х років подвижницькій праці Поваренних над довідником почала заважати тяжка хвороба — діабет, яка визначила весь драматизм роботи в його останнє десятиліття. Олександр Сергійович працював у крайньому напруженні, долаючи важкий тягар недуги. Проблема полягала ще й у тому, що він був ученим-одинаком, і хоча використовував матеріал, отриманий його співробітниками, але все самостійно перевіряв і доводив до розуму. Олександр Сергійовичу вдалося практично самотужки сформувавши тритомний довідник. Особливих зусиль потребувала теоретична частина. Однак доля цієї роботи виявилася драматичною і в підсумку безвихідною. За відгуками фахівців, вихід у світ цієї фундаментальної праці став би стимулом для швидкого і широкого проникнення ІЧ-спектрального аналізу в сферу промисловості, закріплення вітчизняного пріоритету в цій галузі. Проте основною проблемою, звичайно, залишалася доопрацювання рукопису, що могли б зробити співробітники відділу Поваренних. Однак у той час відділ, як і весь кристалохімічний напрям, було ліквідовано. Навіть саму назву Інституту

геохімії та фізики мінералів («фізика мінералів», безсумнівно, походила від концептуальних ідей Поваренних) було змінено — нині це Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення. І тут не доводиться дивуватися і нарікати, так буває в науці: з відходом лідера завмирає і його напрям. Ідеться про інше: якби дійсно була турбота про наукові пріоритети, хіба не варто було б дати можливість співробітникам Поваренних доопрацювати його монографію, а вже потім перепрофілювати напрям? На жаль, далі демагогічних заяв про публікацію роботи справа не пішла. І це незаперечний гріх інституту, який не можна списати на кризу в науці.

Неординарна, масштабна особистість О.С. Поваренних розкрилася саме в науці, яка заповнювала все його життя. Мінерали були його любов'ю і потребою, він відчував до них не лише дослідницький інтерес, а й естетичні почуття. Ця його пристрасть втілювалася в колекціонуванні мінералів і згодом переросла в розуміння їх внутрішньої природи, що виявляється у властивостях. Його листи до зарубіжних колег переповнені проханнями надіслати мінерали, книги, наукові журнали. Важко назвати когось із сучасників-учених, хто проводив би настільки активний пошук інформації.

Фактично з раннього віку невід'ємною рисою характеру Олександра Сергійовича було прагнення відстоювати свої позиції, небажання йти на компроміси. Його принциповість і прямолінійність в умовах, коли норми наукового співтовариства розмивалися і зазнавали різних деформацій, коли компанійщина і кругова порука почали превалювати над професійною експертизою, викликали роздратування багатьох колег. А Олександр Сергійович органічно не міг не тільки підповзати до когось на череві, а й навіть просто дипломатично утриматися, промовчати в критичній ситуації, не зважати на ті чи інші заяви. Через це він нажив собі чимало ворогів. З будь-якого питання, змістовно-наукового, організаційного, у нього завжди була власна думка, яку він не міг не висловити.

Його йоржистість, небалакучість виявлялися на кожному кроці і викликали неприязнь

як у середовищі колег, так і з боку управлінців різного рівня.

Олександр Сергійович був людиною високої культури. Свій науковий базис він закладав на глибокому фундаменті, успадкованому від сім'ї, і постійно нарощував його самоосвітою. Він самотужки оволодів кількома мовами, мав глибокі й оригінальні пізнання з філософії, був знавцем історії літератури і мистецтва, любив поезію. Музика була його другою іпостассю, за ним закріпилася репутація «співаючого мінералога», він виконував складні оперні партії, консульгував оперних співаків. Музика не лише давала йому задоволення, відволікала від негараздів і суєти, а й істотно доповнювала і збагачувала його дослідницьку спрямованість.

Праці Поваренних з історії мінералогії вражають глибиною саме методологічних ідей, концептуальним і навіть «парадигмальним» мисленням, що дуже рідко трапляється на загальному тлі сухих фактологічних зведень, у яких важко розпізнати ідейний стрижень концепції. У цьому сенсі він був справжнім послідовником В.І. Вернадського, з яким йому довелося полемізувати відносно інтерпретацій основних понять мінералогії. Таке ідейне наповнення його історико-наукових праць, у

свою чергу, спонукало до появи циклу книжок, у тому числі його наукової біографії [8].

Праця всього життя будь-якої людини, тим більше такої, яка ставить перед собою грандіозні цілі, має незавершений характер. Так трапилося і з Поваренних. Розпочавши шлях у науці як теоретик, він постійно шукав метод, який допоміг би йому погодити його теоретичні розробки з величезним емпіричним та експериментальним матеріалом. Таким методом для нього стала ІЧ-спектроскопія мінералів, яка, з одного боку, дозволила застосувати його кристалохімічний підхід до природи мінералів, а з іншого — накопичити безпрецедентний за обсягом, по-новому інтерпретований експериментальний матеріал зі структури мінералів, наведений у його незавершеній монографії «Природа хімічного зв'язку та інфрачервоні спектри мінералів». У цю роботу, яку він розцінював як підсумок свого життя, він вкладав усю енергію, усю відданість науці, усю пристрасть колекціонера, що зібрав з усього світу понад 2000 мінералів. На жаль, цю унікальну працю так і не було видано. Проте О.С. Поваренних вистачило таланту, волі й енергії, щоб його шлях до пізнання природи і властивостей мінералів був неухильним.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Поваренных А.С.* Мудрый наставник // Проблемы минерального сырья. Памяти академика А.Е. Ферсмана. — М.: Наука, 1975. — С. 246–249.
2. *Поваренных А.С.* Кристаллохимическая классификация минеральных видов. — К.: Наук. думка, 1966. — 547 с.
3. *Поваренных А.С.* Твердость минералов. — К.: Изд-во АН УССР, 1963. — 307 с.
4. *Povarennykh A.S.* Crystal-chemical classification of minerals. — New York: Plenum Press, 1972. — V. 1. — 458 p.; V. 2. — 762 p.
5. *Поваренных А.С.* Перестройка современной минералогии под влиянием кристаллохимических идей Н.В. Белова // Геол. журн. — 1972. — Т. 32, № 3. — С. 10–21.
6. *Поваренных А.С.* Заметки о рационализации номенклатуры минералов // Тр. Криворож. горноруд. ин-та. — 1960. — № 8. — С. 7–25; *Поваренных А.С.* О рациональных названиях полиморфных минеральных видов // Минерал. сб. Львов. ун-та. — 1965. — Т. 19, № 4. — С. 551–554; *Поваренных А.С.* Принцип рациональной номенклатуры минеральных видов // Конституция и свойства минералов. — К., 1966. — Вып. 1. — С. 5–18; *Поваренных А.С.* О существовании двух направлений в минералогической номенклатуре и необходимости ее перестройки на научной основе (ответ на критические замечания) // Зап. Всесоюз. минер. об-ва. — 1968. — Ч. 97, вып. 6. — С. 730–742.
7. *Поваренных А.С.* Теоретические проблемы, структура геологической науки и эффективность научных исследований // Геол. журн. — 1977. — Т. 37, вып. 1. — С. 3–19.
8. *Поваренных А.С., Оноприенко В.И.* Минералогия: прошлое, настоящее, будущее. — К.: Наук. думка, 1985. — 160 с.; *Оноприенко В.И., Оноприенко М.В.* Александр Сергеевич Поваренных. — М.: Наука, 2004. — 330 с.; *Оноприенко В.И.* Минералогия. Экскурсы в прошлое и будущее. — К.: Информ.-аналит. агентство, 2012. — 291 с.

МУРОВСЬКА

Анна Валеріївна –
кандидат геологічних наук,
науковий співробітник Інституту
геофізики ім. С.І. Субботіна
НАН України



Член-кореспондент НАН України
Олег Борисович Гінтов

МОЯ НАЙБІЛЬША ЛЮБОВ – ГЕОЛОГІЯ

До 80-річчя

члена-кореспондента НАН України **О.Б. Гінтова**

22 січня 2015 р. виповнюється 80 років видатному українському геофізику, лауреату Державної премії України в галузі науки і техніки, доктору геолого-мінералогічних наук, професору, члену-кореспонденту НАН України Олегу Борисовичу Гінтову.

У дитинстві він захоплювався математикою і фізикою. Його зачаровувала логіка цифр і формул, упорядкованість, а отже, краса і вічність світу. Він був розумним, задумливим хлопчиком, вірив у істину й науку. Але час вплітав свої нитки у тканину його життя. Сталінські репресії не обминули й родину Олега, і його, медаліста, не прийняли на фізичний, а потім і механіко-математичний факультети Київського університету з огляду на анкетні дані. Зглянувшись над розчарованим хлопцем, його взяли на геологію... через недобір. Юний студент був не в захваті від ботаніки та зоології, які довелося вивчати на першому курсі, а геологія тоді здавалася йому чимось на зразок художньої літератури. Але доля знов усміхнулася йому, і в групі геофізиків звільнилося місце. Слово «фізика», як і раніше, звучало для Олега, наче дивовижна музика, і навіть префікс *geo-* не потьмарював його щастя. Природно, університет він закінчив з відзнакою.

Йому пощастило і з професійним вибором. Той час був періодом розквіту геології і геофізики. Після закінчення університету Гінтов одразу поринув у кипучу виробничу атмосферу. З 1957 по 1973 р. він пропрацював інженером, старшим геофізиком Криворізької і Побузької геофізичних партій, а пізніше і начальником тематичної партії Київської геофізичної експедиції. На виробництві молодий фахівець пройшов добру геофізичну школу під керівництвом відомих геофізиків Г.К. Кужелова, З.О. Крутиховської, В.Б. Соллогуба, Т.Н. Симоненко, Г.С. Бутакова, К.Ф. Тяпкіна, С.Я. Шерешевської. Доленосною вияви-

лася також його співпраця з такими видатними геологами, як А.Н. Козловська, М.М. Доброхотов, А.Я. Древін, лауреати Ленінської премії М.Т. Вадимов, Ю.Б. Басс, Г.Г. Виноградов і багато інших. Завдяки цій творчій взаємодії О.Б. Гінтов усвідомив, що пізнання геологічних закономірностей неможливе без польового вивчення природних об'єктів. З перших років роботи він не зраджує принципу «Вір очам своїм» і донині щороку знаходить час і сили для польових експедицій.

Поступово у нього зародилося бажання, а незабаром і мета — розібратися глибше у стратиграфії, петрології, тектоніці. Це знайшло відображення в його кандидатській дисертації «Структура докембрію Голованівської зони Українського щита за геолого-геофізичними даними», яку він захистив у 1970 р., працюючи у виробничій партії і виховуючи двох синів. На дослідження молодого вченого звернула увагу співробітник Інституту геофізики АН України професор З.О. Крутиховська, і в 1973 р. за її активного сприяння О.Б. Гінтова запросили на роботу до цього Інституту, де він з часом очолив лабораторію геофізичного вивчення докембрію, лабораторію та відділ палеогеодинаміки, що увійшли згодом до складу відділу тектонофізики.

Олег Борисович і тут не покинув геологію, у щорічних польових експедиціях він досліджував одні з найдавніших на Землі породи Українського щита. Каміні, що бережуть пам'ять про дитинство Планети, назавжди вразили уяву молодого науковця, а кільцеві структури, які він виявив на картах магнітних і гравітаційних аномалій, викликали образи метеоритів, що атакували юну, не захищену атмосферою Землю. Цим кільцевим структурам (так званим тектоноконцентрам) і було присвячено першу монографію О.Б. Гінтова «*Структури континентальної земної кори на ранніх етапах її розвитку*» (1978), а невдовзі, у 1980 р. — і однойменну докторську дисертацію, яку він писав, гоїдаючи в колісці сина і доньку — двійнят.

Після захисту молодий, 45-річний доктор наук знову круто змінює напрям своїх досліджень і зосереджує увагу на розробленні по-



В.І. Старостенко вітає О.Б. Гінтова з його 50-річчям. 1985 р.



О.Б. Гінтов з колегами і студентами вивчає лінійність і смугастість докембрійських гірських порід. Середнє Побужжя. 1982 р.

льових тектонофізичних методів та їх застосуванні для вивчення динаміки земної кори. Власне, цей непогасний інтерес до всього нового і незмінний рух уперед є однією з найбільш виразних рис його характеру. Роздуми про древні породи Українського щита, що приховують загадки далекого минулого, багато років не полишали його. Ці дуже щільні породи мають характерну шаруватість, яку тоді вважали



Вивчення дайкових серій Українського щита. С.В. Богданова та О.Б. Гінтов на відслоненні. Волинь. 2011 р.

ознакою їх осадового походження, подібно до піску і глини, що відкладалися на дні сучасних морів, а потім були щільно спресовані у надрах Землі. Проте улюблений принцип — вір очам своїм — спонукав О.Б. Гінтова переглянути традиційні уявлення. Сумніви, що зародилися під впливом робіт О.І. Слензака, після багаторічних скрупульозних польових досліджень докембрійських порід не лише Українського, а й Балтійського щита переросли у тверду впевненість, що шаруватість докембрійських порід має тектонічну природу і утворилася в зонах давніх розломів. Там зерна мінералів, що виникли з магматичних розплавів, сплющуються і «повзуть» під дією величезних горизонтальних сил. А польове вивчення кільцевих структур показало, що вони утворені прямолінійними відрізками розривних порушень, які мають переважно зсувну природу. Тоді вчений і вирішив звернутися до робіт перших тектонофізиків — Е.М. Андерсона, М.В. Гзовського, С.Й. Шермана, які розробляли проблеми зсувів у земній корі. Але вичерпних відповідей на питання, які деформаційні структури утворюються в докембрійських кристалічних комплексах при зсувних процесах, він не знайшов.

До свого 50-річчя, з яким його вітав увесь колектив Інституту, Олег Борисович уже був досить відомим тектонофізиком. У 1988 р. побачила світ монографія О.Б. Гінтова і В.М. Ісяя «Тектонофизические исследования разломов

консолидированной коры», що містила нову методику і результати вивчення давніх розломних зон Українського щита, які, як виявилось, мають величезну протяжність, значну ширину в десятки кілометрів і складний внутрішній малюнок. Висновки авторів про повсюдні великі горизонтальні переміщення земної кори вже в далекому докембрії стали несподіваними і навіть неприйнятними для багатьох вітчизняних учених. Тоді в радянській геології панували уявлення про чільну роль вертикальних переміщень в історії Землі, хоча на Заході вже в 1968 р. було сформульовано основні положення тектоніки плит.

Розломні зони, які О.Б. Гінтов вивчав на Українському щиті, формувалися глибоко під землею в умовах всебічного стискання і високих температур. А як розвиваються молоді й сучасні розломи у приповерхневих умовах? З цього питання, що постало перед допитливим розумом ученого, і почався новий етап у вивченні Матінки-Землі. Тепер його польові маршрути пролягали від Карелії до Узбекистану, від Якутії до Байкалу, але основним районом завжди була територія України. У підсумку в 2005 р. вийшла друком фундаментальна монографія з результатами тектонофізичного дослідження не лише Українського щита, а й Волино-Подільської плити, Донецького басейну, Гірського Криму та Українських Карпат, які підтвердили уявлення про величезну роль горизонтальних сил і переміщень у формуванні структури літосфери.

На основі особистого досвіду і багаторічних узагальнень у його роботах було зроблено висновки про те, що земна кора постійно перебуває в русі не тільки в районах активного вулканізму і сейсмічності. Широкі зони розломів є всюди, і земля «ходить» просто у нас під ногами. Ці переміщення непомітні і невідчутні, проте поступово змінюють рельєф і порушують інженерні споруди. Сьогодні з появою нової виміральної техніки такі уявлення одержують всебічне обґрунтування.

У цьому столітті, на думку О.Б. Гінтова, розпочався новий етап тектонофізичного вивчення літосфери України на основі плитотек-

тонічної концепції. Крім вітчизняних науковців — учнів і послідовників Олега Борисовича — у цих роботах беруть участь зарубіжні колеги: Український щит досліджує київська група (О.Б. Гінтов, І.К. Пашкевич, С.В. Мичак) разом зі шведськими колегами під керівництвом С.В. Богданової; Українські Карпати — київські та львівські вчені (О.Б. Гінтов, І.М. Бубняк, А.В. Муровська, Ю.М. Віхоть, М.В. Накапелюх); у Гірському Криму працює українсько-французький колектив (М. Соссон, К. Мюллер, О.Б. Гінтов, Ю.М. Вольфман, А.В. Муровська, Т.П. Єгорова, Є.Є. Шеремет); українсько-австрійська група (Е. Вальбрехер, О.Б. Гінтов, Ю.М. Вольфман, І.М. Бубняк, А.В. Муровська) проводить у Криму тектонофізичну школу-семинар. Нарешті О.Б. Гінтову повною мірою вдалося поєднати улюблену з дитинства фізику і польову геологію, з якою він назавжди пов'язав своє життя. Свій сучасний підхід у тектонофізиці Олег Борисович називає геодинамічним і комплексним, що використовує як традиційні геофізичні методи, так і відносно нові — палеомагнетизм, польову тектонофізику, сейсмотомографію, GPS-технології.

Сьогодні О.Б. Гінтов — один з лідерів української школи польової тектонофізики, автор двох монографій і близько 200 наукових статей, з яких понад 100 присвячено тектонофізичній тематиці. Комплексний характер цієї науки, що перебуває на стику геофізики, гео-

логії і геомеханіки, проявляється і в науково-організаційній діяльності ювіляра: до спецрад із захисту докторських дисертацій інститутів геофізики та геологічних наук НАН України він входить як фахівець з питань відповідно геофізики і геотектоніки. У Тектонічному комітеті України керує секцією геофізики, а в Науковій раді «Літосфера України» НАН України — секцією «Тектонофізика і структурна геологія».

У 1996 р. О.Б. Гінтову в складі колективу відомих учених-геофізиків і геологів присуджено Державну премію України в галузі науки і техніки за роботу «Закономірності деформації верхньої частини тектоносфери Землі, встановлені теоретичними та експериментальними методами».

Особливістю наукових досліджень ювіляра є не лише їх фундаментальний характер, а й зазубуваність на практиці. Складно пригадати випадок, коли б він і очолюваний ним колектив не виконував замовлень геологічних і геофізичних виробничих організацій чи доручень керівних органів країни щодо вирішення ключових народногосподарських завдань.

22 січня Олегу Борисовичу виповнилося 80 років. У це важко повірити — він молодий душею, бадьорий і сповнений творчих планів. Усі його співробітники, учні, рідні та друзі щиро вітають ювіляра, бажають міцного здоров'я, подальших польових сезонів і нових поворотів у його науковій біографії.

КОТВІЩКА

Алла Анатоліївна —
доктор фармацевтичних наук,
професор, перший проректор
Національного фармацевтичного
університету

ПІВСТОЛІТТЯ В ІМ'Я ФАРМАЦЕВТИКИ

До 75-річчя

члена-кореспондента НАН України В.П. Черних

5 січня 2015 р. виповнюється 75 років ректору Національного фармацевтичного університету, лауреату Державної премії України, доктору фармацевтичних наук, доктору хімічних наук, професору, члену-кореспонденту НАН України Валентину Петровичу Черних. 2015 рік знаменний для Валентина Петровича ще й тим, що минає 50 років його науково-педагогічної та громадської діяльності і 35 років на посаді ректора.

Півстоліття життя Валентин Петрович Черних віддав служінню благородній місії — реформуванню вищої фармацевтичної освіти та фармацевтичної галузі України. Він присвятив себе підготовці фахівців-фармацевтів, наукових і науково-педагогічних кадрів, перебудові та реорганізації Національного фармацевтичного університету (НФаУ) — головного фармацевтичного вищого навчального закладу України, історія якого розпочалася в далекому 1805 році.

Фармацевтичний вищий навчальний заклад В.П. Черних обрав ще змолоду. Він пройшов шлях від студента, аспіранта, асистента, доцента, професора, завідувача кафедри, декана, проректора з навчальної роботи до ректора НФаУ, який очолює з 1980 року. Заслугою Валентина Петровича є те, що під його керівництвом Харківський фармацевтичний інститут пройшов складні етапи реорганізації від невеликого, маловідомого інституту до Національного фармацевтичного університету. Такий статус означає, що заклад відповідає найвищим державним і міжнародним стандартам.

Сьогодні колектив Університету налічує понад 20 тисяч співробітників і студентів. Під керівництвом видатного організатора Харківський фармацевтичний інститут, у якому навчалось 1600 студентів за однією спеціальністю «Фармація» і працювало 6 докторів та 73 кандидати наук, виріс в унікальний науково-освітній комплекс, де нині навчається 17 500 студентів за 14 спеціальностями і здійснюють науково-педагогічну діяльність



Член-кореспондент НАН України
Валентин Петрович Черних



Гордість НФаУ — його випускники

110 докторів та 500 кандидатів наук, середній вік яких становить 45 років. Варто зазначити, що завдяки зусиллям Валентина Петровича у 1991 р. Харківський фармацевтичний інститут був одним із перших серед 900 вищих навчальних закладів, який отримав статус акредитованого на союзному рівні. У 1999 р. у першій п'ятірці ВНЗ України він набув статусу національного, став другим таким вищим навчальним закладом у м. Харкові.

Під час перебування на посаді ректора В.П. Черних здійснив кадровий «прорив» у НФаУ: починаючи з 1980 р. підготовлено понад 130 докторів і близько 650 кандидатів наук. За рейтингом ЮНЕСКО, серед 200 найкращих університетів України НФаУ має один із найвищих показників якості науково-педагогічного потенціалу — 94%. За останні 15 років у фармацевтичному вищому навчальному закладі відкрито 13 нових спеціальностей, Інститут підвищення кваліфікації спеціалістів фармації, коледж.

Валентин Петрович віддає багато сил розвитку і розбудові справи свого життя — Національному фармацевтичному університету.

За весь період управління НФаУ В.П. Черних вдалося забезпечити стабільне фінансове становище вищого навчального закладу, створити ефективну систему соціального захисту співробітників і студентів. Університет посідає лідерські позиції в Україні, у національному рейтингу перебуває на другому місці серед 18 медичних навчальних закладів і на третьому — серед харківських університетів, є флагманом фармацевтичної освіти з-поміж навчальних закладів країн СНД. Свідченням плідної й відданої праці ректора і співробітників Університету є те, що НФаУ нагороджено Почесною грамотою Кабінету Міністрів України за вагомий внесок у розвиток медичної та фармацевтичної науки і освіти. Це університет європейського рівня, визнаний у світі, адже він є дійсним членом міжнародних фармацевтичних та освітніх асоціацій. Визначною подією для української фармацевтичної галузі стало приєднання НФаУ до Великої Хартії університетів у 2013 р.

В аудиторіях Національного фармацевтичного університету здобули вищу фармацев-



В Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України підписано угоду про науково-технічне співробітництво зі створення нових лікарських засобів на основі наночастинок металів та інших матеріалів. 2012 р.

тичну освіту понад 50 тисяч фахівців, серед яких більш як 6 тисяч магістрів фармації з 82 країн світу. В.П. Черних докладає максимум зусиль, щоб в Україні відбувалася підготовка фахівців для зарубіжжя, оскільки це вагомий чинник підвищення міжнародного авторитету нашої держави та освіти.

З метою реалізації державної політики кадрового забезпечення галузі В.П. Черних запропонував систему підготовки фахівців «на місцях», шляхом відкриття мережі з 20 фармацевтичних факультетів при медичних вищих навчальних закладах, забезпечення їх науково-педагогічними кадрами, навчально-методичною літературою. В Університеті здійснюється підготовка науково-педагогічних кадрів для фармацевтичних факультетів ВНЗ, практичної фармації України та зарубіжних країн.

У НФаУ вперше в системі фармацевтичної освіти України створено навчально-методичні комплекси навчальної літератури з усіх дисциплін обсягом понад 2 тис. найменувань. Навчальний процес на 100 % забезпечено навчально-методичною літературою державною та іноземними мовами, якою користуються всі фармацевтичні факультети України та деяких країн СНД. Наукова спадщина Університе-

ту — це понад 490 підручників і навчальних посібників, 300 монографій, більш як 1500 охоронних документів на винаходи. Учені НФаУ розробили і впровадили у виробництво 261 новий лікарський препарат.

Крім управління Університетом В.П. Черних знаходить час і сили для розвитку вітчизняної фармацевтичної галузі. Він — ініціатор розроблення і один з авторів Концепції розвитку фармацевтичної галузі та освіти України, організатор розширення спектру спеціальностей для фармацевтичної галузі, основоположник новітнього напрямку в фармації: фармацевтичної опіки хворих, системи контролю якості ліків, зокрема впровадження біоеквівалентності на засадах належної клінічної практики відповідно до світових вимог.

Для підвищення авторитету та визнання на державному рівні фармацевтичної галузі з ініціативи та за безпосередньої участі В.П. Черних в Україні встановлено професійне свято — День фармацевтичного працівника (з 1999 р.), запроваджено нову державну нагороду — почесне звання «Заслужений працівник фармації України» (з 2005 р.), прийнято Етичний кодекс фармацевтичного працівника України (2010 р.), створено першу в світі Фармацевтичну енци-

клопедію (перше видання — 2005 р., друге — 2010 р.). Під особистим керівництвом Валентина Петровича культурна скарбниця Харківщини збагатилася унікальною скульптурною композицією «Фармація у віках», першим у світі пам'ятником фармацевту. В.П. Черних став ідеологом зміцнення галузі та організатором проведення на базі Університету V, VI і VII Національних з'їздів фармацевтів України, створення Фармацевтичної асоціації України.

В.П. Черних — видатний учений у галузі органічної хімії, праці якого широко відомі науковій спільноті України і зарубіжжя. Він є автором 1260 наукових праць, серед яких підручник «Органічна хімія» у 3 томах, удостоєний Державної премії України в галузі науки і техніки у 2000 р. Це перший підручник для вищої фармацевтичної освіти України. Учений заснував новий науковий напрям — синтез біологічно активних речовин — похідних дикарбонових кислот, створення на їх основі різних гетероциклічних структур і дослідження шляхів циклізації поліфункціональних реагентів в ансамблі гетероциклів. Новизну і пріоритетність його наукових досліджень підтверджують 126 патентів України та Росії, 341 авторське свідоцтво. Понад 40 років Валентин Петрович віддав підготовці докторів і кандидатів наук для вищої школи і практичної фармації. За цей час було створено вітчизняну школу хіміків-синтетиків, у рамках якої він підготував більш як 60 докторів і кандидатів наук, а також (особисто та з учнями) розробив 16 лікарських препаратів.

За підсумками багаторічних наукових досліджень у галузі синтезу біологічно активних речовин у 1997 р. професора В.П. Черних було обрано членом-кореспондентом НАН України. В історії вітчизняної фармації ця подія стала першим прикладом представництва фармацевтів в академічній науці. За видатні наукові досягнення в 2013 р. Президія НАН України нагородила В.П. Черних почесним знаком НАН України.

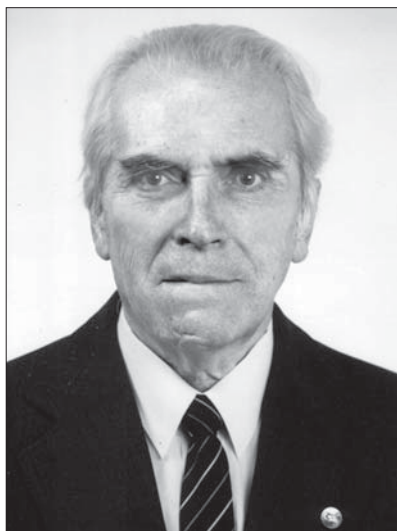
В.П. Черних — відомий державний і громадський діяч, організатор науки. Валентин Петрович започаткував видання 7 фахових нау-

кових журналів. Упродовж 30 років він працював в Експертних радах ВАК СРСР та України. На сьогодні В.П. Черних очолює Проблемну комісію «Фармація» МОЗ України, є головою Науково-методичної комісії з фармації МОН України, членом ученої ради ДП «Державний фармакологічний центр» МОЗ України, членом Президії Фармакопейного комітету МОЗ України, членом Вченої медичної ради МОЗ України, членом бюро Державного фармакологічного центру з реєстрації лікарських засобів і препаратів, членом секції хімії та хімічної технології Комітету з Державних премій у галузі науки і техніки, членом колегії Державної інспекції з контролю якості лікарських препаратів МОЗ України. В.П. Черних — віцепрезидент Фармацевтичної асоціації України, президент Фармацевтичної асоціації Харківщини, здійснює активну міжнародну та просвітницьку діяльність.

У 1999 р. Міжнародний біографічний центр та Американський біографічний інститут визнали В.П. Черних одним із 500 найвпливовіших видатних учених світу.

Держава неодноразово відзначала плідну працю і великі заслуги відомого вченого, педагога, організатора, державного і громадського діяча. Валентина Петровича нагороджено орденами «Знак Пошани», «Трудового Червоного Прапора», орденами України «За заслуги» III, II, I ступенів, князя Ярослава Мудрого V і IV ступенів, Почесною грамотою Верховної Ради України та багатьма іншими нагородами. Харківська громадськість обрала В.П. Черних почесним громадянином м. Харкова.

Науково-педагогічна й академічна спільнота, колектив і студенти Національного фармацевтичного університету, колеги, друзі, учні від щирого серця вітають з ювілеєм відомого вченого, талановитого педагога, видатного організатора і реформатора вищої фармацевтичної освіти, невтомного ентузіаста і патріота фармації, який є яскравим прикладом відданого служіння інтересам освіти, науки, здоров'я людей, інтересам нашої славної України. Нових Вам, Валентине Петровичу, звершень і злетів, невичерпного творчого натхнення та довголіття.



90-річчя академіка НАН України М.Г. НАХОДКІНА

Видатний український фізик, академік НАН України (1990), заслужений діяч науки і техніки (1995), лауреат Державних премій України в галузі науки і техніки (1970, 1997) **Микола Григорович Находкін** народився 25 січня 1925 р. в с. Прохорівка поблизу Канева. У 1950 р. закінчив Київський університет імені Тараса Шевченка, з 1952 р. був викладачем кафедри електроніки Університету. Упродовж 1972–1998 рр. очолював засновану ним кафедру криогенної та мікроелектроніки (нині — нанофізики та наноелектроніки), водночас з 1972 по 1991 р. був деканом радіофізичного факультету.

Початок творчого шляху М.Г. Находкіна пов'язаний з вивченням вторинної електронної емісії в тонких шарах металів і напівпровідників з метою розроблення ефективних емітерів. Пізніше він створив лазерний мас-спектрометр, що дозволив здійснювати аналіз складу малих кількостей речовини.

Наступний етап наукової роботи М.Г. Находкіна — це дослідження емісії електронів з тонких плівок, зумовленої м'яким рентгенівським випромінюванням, та структури цих плівок, зокрема залежно від умов їх вирощування. Микола Григорович був піонером у вивченні диференціальних характеристик (спектрів) як електронної, так і рентгенівської фотоелектронної емісії. Він досліджував властивості термопластиків і розробляв методи запису інформації на носіях, що не містять срібла, з'ясував фундаментальні закономірності поверхневого масопереносу, кінетики електронних процесів на поверхні і в приповерхневих шарах твердих тіл.

М.Г. Находкін виконав детальне дослідження довжин вільного пробігу електронів, зумовлених непружними взаємодіями з електронною підсистемою поверхні. Він розробив новий експериментальний метод діагностики поверхні твердих тіл — метод іонізаційної спектроскопії, створив перший в Україні надвисоковакуумний тунельний мікроскоп з атомною роздільною здатністю, за допомогою якого вперше досліджено тонкі деталі розташування атомів водню, адсорбованого на поверхню кремнію.



70-річчя члена-кореспондента НАН України М.С. СЛОБОДЯНИКА

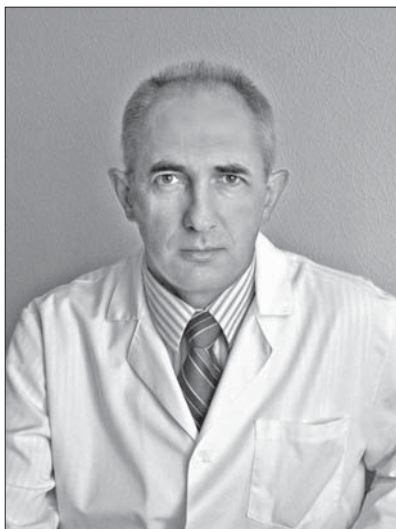
Відомий учений у галузі хімії фосфатів член-кореспондент НАН України, лауреат премії ім. Л.В. Писаржевського НАН України, заслужений діяч науки і техніки України **Микола Семенович Слободяник** народився 23 січня 1945 р. в с. Шевченкове на Черкащині. У 1968 р. закінчив Київський національний університет імені Тараса Шевченка. Відтоді вся його професійна діяльність пов'язана з кафедрою неорганічної хімії Університету, де він навчався в аспірантурі і пройшов шлях від інженера до професора (з 1989 р.) і завідувача (з 1997 р.). Упродовж 1997–2007 рр. був деканом хімічного факультету КНУ імені Тараса Шевченка.

Одним з найголовніших досягнень М.С. Слободяника є розробка фізико-хімічних основ керованого синтезу складних оксидних каркасних сполук (фосфатів, фторфосфатів, титанатів, ніобатів, молібдатів та вольфраматів) з розплавлених сольових систем. Він установив взаємозв'язок між складом, будовою та властивостями розплавів і закономірностями кристалотворення складних оксидних матриць, що вирізняються комплексом нелінійно-оптичних, люмінесцентних та електрофізичних властивостей.

Під керівництвом М.С. Слободяника розвивається концепція рідкокристалічної діафрагми в розплавах солей, яка дає змогу спрямовано керувати формуванням кристалічних матриць змінного та постійного складу з особливими оптичними й електрофізичними властивостями. Микола Семенович і його співробітники активно досліджують вплив полівалентних металів та РЗЕ, а також галогенід- і нітрид-іонів на процеси кристалотворення та одержання особливих оксидних матриць з високою оптичною прозорістю.

М.С. Слободяник підготував 4 докторів і 17 кандидатів наук, опублікував понад 350 наукових статей, два підручники і цілу низку навчальних посібників.

Наукова громадськість, колеги, учні та друзі щиро вітають Миколу Семеновича з ювілеєм, зичать міцного здоров'я, творчої наснаги та нових досягнень на ниві хімічної науки.



60-річчя члена-кореспондента НАН України А.В. РУДЕНКА

Провідний український кардіохірург, доктор медичних наук (1996), професор (2006), лауреат Державної премії України (2005), заслужений діяч науки і техніки України (2008), член-кореспондент НАН України (2009) **Анатолій Вікторович Руденко** народився 1 січня 1955 р. У 1977 р. закінчив Київський медичний інститут ім. О.О. Богомольця. З 1978 р. працював у клініці серцевої хірургії Київського НДІ туберкульозу і грудної хірургії ім. Ф.Г. Яновського, яку в 1983 р. було реорганізовано в Національний інститут серцево-судинної хірургії ім. М.М. Амосова, де з 1999 р. він очолює відділення хірургічного лікування ішемічної хвороби серця.

Учень М.М. Амосова і Г.В. Книшова, Анатолій Вікторович Руденко успішно розробляє і вдосконалює найперспективніші напрями кардіохірургії. Він встановив показання та протипоказання до хірургічного лікування інфекційного ендокардиту, запропонував і впровадив нові хірургічні методики лікування, у тому числі клапанозберігаючі операції, що дозволило досягти найкращих у світі результатів при цій надзвичайно складній патології. Створено методику штучного підвищення температури тіла пацієнта, розкрито її роль як пускового механізму стимуляції імунітету. Розроблення та впровадження методів хірургічного лікування інфекційного ендокардиту дало змогу зменшити частоту рецидивів цього захворювання у 5 разів.

Реалізовано на практиці нові високотехнологічні методи лікування ішемічної хвороби серця, а саме операції аортокоронарного шунтування на працюючому серці (без штучного кровообігу). Кількість операцій аортокоронарного шунтування в Інституті збільшилася в 7 разів, а післяопераційна летальність зменшилася більш ніж у 10 разів — до 0,5 %. Розроблено метод корекції аневризми лівого шлуночка при хронічній ішемічній хворобі серця, що дозволило знизити летальність до 1,4 %. Особливу увагу А.В. Руденко приділяє хірургічному лікуванню ішемічної хвороби серця у хворих на цукровий діабет. Завдяки запропонованій новітній методиці операцій летальність у цій групі пацієнтів останнім часом є практично нульовою.

CONTENTS

INTERVIEW

The results of year (*interview with president of NAS of Ukraine academician B.E. Paton*) 3

OFFICIAL SECTION

From the conference hall of Presidium of NAS of Ukraine (November 12, 2014) 11

From the conference hall of Presidium of NAS of Ukraine (November 26, 2014) 17

Session of Inter-agency Council for Coordination of Basic Researches (December 3, 2014) 22

SCIENTIFIC REPORTS

Dyrda V.I. Technics and technologies creation using elastomeric materials for mining, processing and mineral processing (*information from scientific report at the meeting of Presidium of NAS of Ukraine November 12, 2014*) 26

ARTICLES AND REVIEWS

Shypshyna M.S., Veselovsky N.S. Brain neural circuits involved in mammalian navigation 33

Kisterska L.D., Loginova O.B., Sadokhin V.V., Sadokhin V.P. New generation biocompatible nanodisinfectants innovative manufacturing technology 39

Kaminsky A.O., Bastun V.M., Fomichov S.K., Bespalova E.I., Urusova G.P., Bogdanova O.S., Minakov S.M. Complex approach to the diagnostics problem of the technical state of main pipelines and elimination of their damages 49

YOUNG RESEARCHERS

Melashych S.V. Numerical solution of compressor cascade aerodynamic optimization problems (*information from scientific report at the meeting of Presidium of NAS of Ukraine October 8, 2014*) 62

Kril T.V. Influence of technogenic dynamic loadings on geological environment of city (on example of Kyiv) (*information from scientific report at the meeting of Presidium of NAS of Ukraine October 8, 2014*) 67

INTERNATIONAL COOPERATION

Millennium Development Goals. Ukraine – 2014 (*presentation of monitoring report*) 76

EVENTS

Architect of Ukrainian aircraft engine building (*jubilee session of General Meeting of Department of Mechanics of NAS of Ukraine devoted to 100th anniversary of academician of NAS of Ukraine V.O. Lotaryev*) 80

SCIENTIFIC FORUMS

Dvirna T.S., Protopopova V.V., Shevera M.V. Synanthropization of flora and vegetation – important problem of modern botany (*XI International Scientific Conference Synanthropization of Flora and Vegetation*) 85

BOOK REVIEWS

Grygoryuk I.P. New methods for creation of high-yielding cultivars of buckwheat (*review of monograph “Principles, methods, and achievements of selection of buckwheat (Fagopyrum esculentum Moench)” by L.K. Taranenko and O.L. Yatsyshen*) 90

SCIENTIFIC HERITAGE

Onopriyenko V.I. Mineralogy as a meaning of life (*to 100th anniversary of academician O.S. Povarennykh*) 92

PEOPLE OF SCIENCE

Murovska A.V. My greatest love is geology (*to 80th anniversary of corresponding member of NAS of Ukraine O.B. Gintov*) 104

Kotvitska A.A. Half-century in the name of pharmaceuticals (*to 75th anniversary of corresponding member of NAS of Ukraine V.P. Chernykh*) 108

CONGRATULATIONS

90th anniversary of academician of NAS of Ukraine M.G. Nakhodkin 112

70th anniversary of corresponding member of NAS of Ukraine M.S. Slobodyanyk 113

60th anniversary of corresponding member of NAS of Ukraine A.V. Rudenko 114

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

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

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

Редактори:

Л.Є. КАНІВЕЦЬ, А.О. ЧЕПИЛЕНКО

Адреса редакції:

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

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

Підписано до друку 20.01.2015. Формат 84 × 108/16. Гарн. Петербург.
Ум. друк. арк 11,97. Обл.-вид. арк. 12,57. Тираж 269 прим. Зам. 4119.

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

© Президія Національної академії наук України, 2015

© Академперіодика, 2015