

ВІСНИК



НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

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

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Головний редактор
Б.Є. ПАТОН

Заступник
головного редактора,
науковий редактор
В.Л. БОГДАНОВ

Штатний заступник
головного редактора
О.О. МЕЛЕЖИК

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

12
2012

ЗМІСТ

ОФІЦІЙНИЙ РОЗДІЛ	
Із зали засідань Президії НАН України (24 жовтня 2012 року)	3
З КАФЕДРИ ПРЕЗИДІЇ НАН УКРАЇНИ	
<i>Браун О.М.</i> Сучасні уявлення про механізми тертя (наукове повідомлення на засіданні Президії НАН України 24 жовтня 2012 року)	12
СТАТТІ ТА ОГЛЯДИ	
<i>Симоненко С.В., Белокопитов В.М., Болтачов О.Р., Борис О.М., Гбдіє Є.О., Голодов М.Ф., Гльїн Ю.П., Коновалов С.К., Марченко О.Г., Падакін Д.Ю.</i> Розроблення та створення національної колекції морських навігаційних карт і Океанографічного атласу Чорного та Азовського морів	19
НАУКОВІ НАПРЯМИ	
<i>Покровський В.О.</i> Десорбційна мас-спектрометрія: фізика, фізична хімія, хімія поверхні	28
НАУКА ТА СУСПІЛЬСТВО	
<i>Расповов В.Б.</i> Щоб вивчитись на науковця	44
ФОРУМИ	
<i>Індиченко Г.В.</i> Міжакадемічна комунікація на прикладі регіонального семінару «Академії наук Центральної та Східної Європи та їх роль у знанневому суспільстві»	55
ПОДІЇ	
Українсько-китайське співробітництво в галузі новітніх біотехнологій.	65
ВИДАВНИЧА СПРАВА	
<i>Діденко Ю.В., Язвинська М.В.</i> Динаміка відображення української академічної періодики в електронному просторі	66
ЛЮДИ НАУКИ	
<i>Барштейн В.Ю., Блюм Я.Б.</i> Ботанік та фізіолог рослин, засновник хроматографії (до 140-річчя з дня народження Михайла Семеновича Цвета)	72
<i>Корсунь А.О.</i> Зустріч нового 1940 року в обсерваторії на горі Піп Іван (про мужність академіка О.Я. Орлова та трагічну долю обсерваторії)	76
РЕЦЕНЗІЇ	
<i>Сучков І.О., Федорончук Н.О.</i> Чорноморські пелоїди — лікувальні грязі майбутнього (рецензія на книгу Є.Ф. Шнюкова, В.О. Ємельянова, А.О. Нікітіної «Глубоководные пелоиды Черного моря»)	81
ВІТАЄМО	
70-річчя академіка НАН України А.А. Халатова	85
80-річчя члена-кореспондента НАН України С.Д. Крижицького.	87
НОВИНИ НАУКИ	89
ЗМІСТ ЖУРНАЛУ ЗА 2012 р.	97
ПОКАЖЧИК АВТОРІВ	102

ІЗ ЗАЛИ ЗАСІДАТЬ ПРЕЗИДІЇ НАН УКРАЇНИ (24 жовтня 2012 року)

На черговому засіданні Президії НАН України 24 жовтня 2012 року члени Президії НАН України та запрошені заслухали такі питання:

- Про діяльність Державного агентства з питань науки, інновацій та інформатизації України з удосконалення нормативно-правової бази у сфері наукової, науково-технічної, інноваційної діяльності та інформатизації протягом 2011–2012 рр. (доповідач — голова Агентства академік НАН України В.П. Семиноженко)
- Про наукову та науково-організаційну діяльність Інституту хімії високомолекулярних сполук НАН України (доповідач — академік НАН України Є.В. Лебедєв)
- Сучасні уявлення про механізми тертя (доповідач — доктор фізико-математичних наук О.М. Браун)
- Про нагородження відзнаками НАН України та Почесними грамотами НАН України і Центрального комітету профспілки працівників НАН України (доповідач — академік НАН України В.Ф. Мачулін)
- Кадрові та поточні питання

На початку чергового засідання Президії НАН України з інформаційною доповіддю «Удосконалення законодавства у сфері наукової, науково-технічної, інноваційної діяльності та інформатизації протягом 2011–2012 років» виступив голова Державного агентства з питань науки, інновацій та інформатизації України академік НАН України **Володимир Петрович Семиноженко**. Він акцентував увагу присутніх на найважливіших позитивних змінах законодавства у сфері наукової і науково-технічної діяльності.

Так, Кабінет Міністрів України 8 жовтня 2012 р. схвалив Концепцію реформування системи фінансування та управління науковою і науково-технічною діяльністю, розроблену на виконання Програми економічних реформ на 2010–2014 рр. «Заможне суспільство, конкурентоспроможна економіка, ефективна держава».

За ініціативою Держінформнауки рішенням Уряду було затверджено дві нові державні цільові науково-технічні програми — «Створення вітчизняних лікарських засобів та ветеринарних препаратів» і «Проведення досліджень в Антарктиці до 2020 року».

Постановою Кабінету Міністрів України від 29 серпня 2012 р. № 835 запроваджено виплату грантів колективам молодих учених для проведення прикладних наукових досліджень і науково-технічних розробок за пріоритетними напрямками розвитку науки і техніки. У 2013 р. заплановано надати від 5 до 10 таких грантів з розміром виплати до 1 млн грн. Істотною відмінністю нововведених грантів є те, що після виконання робіт обладнання, яке було придбане за рахунок цих коштів, залишається в базовій організації.

Внесено окремі зміни до Закону України «Про здійснення державних закупівель», які значно спростили наявні процедури, — ліквідовано вимогу щодо необхідності проведення тендерних процедур для наукових робіт, які відібрано на конкурсній основі, а також передбачено можливість використання науковими установами та вищими навчальними закладами коштів спеціального фонду без застосування тендерних процедур.

У 2012 р. позитивно вирішено питання щодо збільшення видатків на утримання НАН України, за бюджетними програмами якої в Державному бюджеті України на цей рік передбачено додаткові кошти в сумі 50,8 млн грн.

Слід зазначити, що рішенням Кабінету Міністрів України від 15 жовтня 2012 р. передбачено покращення умов оплати праці працівників бюджетних науково-дослідних установ і організацій та інших наукових установ НАН України. Це рішення передбачає запровадження конкретного фіксованого розміру доплат за науковий ступінь і вчене звання на відміну від попереднього положення, яке давало можливість виплачувати вказані доплати не в повному обсязі. Також цим рішенням збільшено граничний розмір надбавок указаним працівникам із 50 до 100%.

Держінформнауки у своїй підтримці наукової та науково-технічної діяльності зосереджує увагу на розширенні програмно-цільового фінансування науки та конкурсного відбору наукової тематики. Упродовж 2011–2012 рр. Агентство спрямувало майже 175 млн грн на реалізацію наукових проєктів, відібраних на конкурсній основі. При цьому виконавцями переважної більшості з них стали установи НАН України.

Найбільшу питому вагу в загальній кількості робіт, що виконують установи НАН України за договорами, укладеними з Держінформнауки, мають роботи, пов'язані з виконанням наукових досліджень і розробок, які фінансуються за рахунок коштів Державного фонду фундаментальних досліджень (ДФФД) (77,9%); роботи, що виконують у рамках державних цільових науково-технічних програм (55,6%); роботи в рамках виконання державного замовлення (52,5%); проєкти міжнародного науково-технічного співробітництва (47,3%).

Академік НАН України В.П. Семиноженко зупинився на найважливіших результатах, які було отримано в інноваційній сфері протягом 2011–2012 рр. Зокрема, Кабінет Міністрів України 10 вересня 2012 р. схвалив Концепцію реформування державної політики в інноваційній сфері, розроблену на виконання Програми економічних реформ на 2010–2014 рр. «Заможне суспільство, конкурентоспроможна економіка, ефективна держава».

На законодавчому рівні визначено пріоритетні напрями інноваційної діяльності в

Україні до 2021 р. На засіданні Ради глав урядів СНД 18 жовтня 2011 р. розроблено та схвалено міждержавну програму інноваційного співробітництва держав-учасниць СНД на період до 2020 р.; 28 вересня 2012 р. затверджено Комплекс заходів з її реалізації, утворено НАК «Укрсвітлолізинг» та Фонд підтримки малого інноваційного бізнесу, засновано премію Кабінету Міністрів України за розроблення і впровадження інноваційних технологій, а також прийнято нову редакцію Закону України «Про державне регулювання діяльності у сфері трансферу технологій».

У сфері інформатизації затверджено низку нормативно-правових актів, що забезпечують подальший розвиток цієї сфери в цілому й окремих її напрямів, а також створюють більш сприятливі умови для роботи ІТ-індустрії. Затверджено Стратегію розвитку інформаційного суспільства України, Концепцію створення та функціонування системи електронної взаємодії державних електронних інформаційних ресурсів, план дій щодо реалізації Концепції електронного урядування та план дій із впровадження в Україні Ініціативи «Партнерство «Відкритий Уряд», створено систему електронної взаємодії органів виконавчої влади, розроблено Державну цільову національно-культурну програму створення інформаційної бібліотечної системи «Бібліотека – XXI» та Державну цільову науково-технічну програму використання в органах державної влади програмного забезпечення з відкритим кодом на 2012–2015 рр.

Крім того, починаючи з 1 січня 2013 р., передбачено звільнення від оподаткування податком на додану вартість, а також зниження податку на прибуток до 5% операцій із постачання та використання програмної продукції.

Виконання Агентством низки заходів, спрямованих на забезпечення розвитку міжнародного науково-технічного співробітництва, дало змогу досягти конкретних позитивних результатів. На закритому засіданні Ради ЦЕРН, яке відбулося 20 вересня цього

року, було прийнято позитивне рішення стосовно набуття Україною статусу держави — асоційованого члена ЦЕРН, а також вирішено підписати відповідну угоду з директором ЦЕРН.

Розширюються напрями міжнародного співробітництва в ядерній фізиці та фізиці високих енергій, найперспективнішими серед яких є: FAIR — проект міжнародного прискорювача (GSI, Дармштадт, ФРН), NICA/MPD — російський мегапроект (JINR, Дубна, РФ), Колаборація Belle II (КЕК, Цукуба, Японія).

З метою забезпечення координації співпраці України та ЦЕРН заплановано створення Державної ключової лабораторії з фізики високих енергій, фінансування діяльності якої здійснюватиме ДФФД.

Подальша реалізація позитивних змін у сфері наукової, науково-технічної та інноваційної діяльності й інформатизації потребує консолідації зусиль наукової спільноти та органів виконавчої влади. Найближчим часом Держінформнауки України планує здійснити важливі кроки, успіх яких неможливий без активної участі в них НАН України, зокрема:

- розширити діяльність з реалізації спільних проектів у провідних світових наукових центрах (ЦЕРН, ОІЯД, ІТЕР, КЕК, проекти ЄС та ін.);
- підготувати нову редакцію законів України «Про наукову і науково-технічну діяльність» та «Про інноваційну діяльність»;
- створити ефективну систему державної науково-технічної експертизи із залученням експертів НАН України;
- створити систему грантового фінансування наукових проектів;
- продовжити терміни дії Державних цільових науково-технічних програм розвитку нано- та грид-технологій;
- відновити реальні стимули для діяльності технопарків;
- забезпечити розроблення та виконання національної частини Комплексу заходів із реалізації Міждержавної програми інноваційного співробітництва держав-учасниць СНД;

- реалізувати заходи плану дій із впровадження в Україні Ініціативи «Партнерство «Відкритий Уряд»;

- розробити методiku оцінювання вартості програмних продуктів, стандарти та класифікатори у сфері ІКТ;

- реалізувати Державну цільову програму «Бібліотека — XXI».

* * *

Далі члени Президії НАН України та запрошені заслухали питання **«Про наукову та науково-організаційну діяльність Інституту хімії високомолекулярних сполук НАН України»**. Зі звітною доповіддю виступив директор Інституту хімії високомолекулярних сполук НАН України академік НАН України **Євген Вікторович Лебедев**. Він зазначив, що за період із 2007 по 2011 рр. учені Інституту здійснили низку важливих фундаментальних і прикладних досліджень із сучасних напрямів хімії високомолекулярних сполук.

Зокрема, обґрунтовано наукові засади формування органо-неорганічних полімерних композитів з високою вогнестійкістю та негорючістю, що можуть бути використані як клеї, зв'язувальні матеріали, покриття для техніки нового покоління. Розроблено методи синтезу нових іономерних поліуретанів із різною топологією іонних центрів і на їхній основі створено багатофункціональні екологічно безпечні водні дисперсії з регульованими властивостями, розвинуто основні принципи структурно-хімічної та фізичної модифікації уретанвмісних полімерів для отримання полімерних функціональних матеріалів із біодеградабельними і сенсорними властивостями.

Створено перспективні супрамолекулярні системи на основі циклодекстрину та різних органічних сполук, які є активними інгредієнтами для виготовлення лікарських засобів; розроблено методи синтезу нових олігомерних ініціювальних систем радикальної полімеризації на основі відновлюваної рослинної сировини для синтезу блок-кополімерів, методи синтезу наноструктурованих

плівкотвірних сегментованих поліуретанів та поліетеруретанів розгалуженої і сітчастої будови як як термостійких і хімічно стійких покриттів для різних субстратів; створено поліуретанові фунгіцидні захисні покриття з підвищеними показниками адгезійної міцності, термо- і водостійкості, принципово нові вітчизняні біологічно активні наноструктуровані полімерні композиційні матеріали для виготовлення конструкційних деталей для остеосинтезу з пролонгованою лікувальною дією.

Прикладні роботи Інституту спрямовані на створення нових функціональних полімерів та їхніх композитів: гідроізоляційних, антифрикційних, оптично- і звукопрозорих, біодеградабельних і біосумісних полімерів та їхніх композитів медичного призначення, у тому числі для космічних досліджень; струмопровідних нанокompозитів; сенсорних, термо- і вогнестійких, радіаційно стійких матеріалів тощо.

Учені Інституту за звітний період впровадили 24 наукові розробки (36 актів впровадження), 14 із них пройшли дослідну та дослідно-промислово перевірку. Так, сучасні полімерні матеріали і прогресивні технології їх застосування використано для ліквідації аварійних ситуацій у тунелях, підземних переходах, на станціях Київського, Дніпропетровського та Харківського метрополітенів, а також для відновлення міцності залізобетонних конструкцій споруд і об'єктів «Укрзалізниця», «Укренерго» тощо.

На ВАТ «Сумське машинобудівне науково-виробниче об'єднання ім. М.В. Фрунзе», ВАТ «Завод Фрегат» (Первомайськ), КП «Київтрактородеталь», ТОВ «Облрізсервіс» (Київ) впроваджено різні типи полімервмісних рідин для механічного й деформаційного оброблення металів. У ТОВ «Веда» (Київ) пройшли промислові випробування просочувальні композиції на основі олігоорганосилоксанів, які здатні витримувати температурний режим до 300°C і можуть використовуватися для захисту кабельних ліній на АЕС України. В офтальмологічній лабораторії-клініці «ЮЕС Оптикс» (Київ) на етапі виго-

товлення дослідних партій вітчизняних інтраокулярних лінз упроваджено у виробництво рідку фотополімерну композицію УФ-твердження.

Модифікована уретанмеламіноалкідна емаль МЛ ВС пройшла промислові випробування у ВАТ «УХЛмаш» (Київ). Розроблено модифіковані поліуретани — компоненти зв'язувальних матеріалів для композитів спецпризначення, які передано ДП «АНТОНОВ».

Упровадження створених принципово нових біологічно активних імплантатів на основі біодеградабельних поліуретанів для остеосинтезу, які пройшли клінічні випробування в Національному медичному університеті ім. О.О. Богомольця, дозволить повністю або частково відмовитися від їх закупівлі за кордоном і сприятиме розвитку вітчизняного виробництва. Спільно з науковцями Інституту біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України створено метод видалення урану і трансуранових елементів РРВ з об'єкта «Укриття» (ДСП «Чорнобильська АЕС»).

Пріоритетне місце в науково-організаційній діяльності Інституту посідає розвиток міжнародного співробітництва (проекти НАТО, FP7, УНТЦ, проект за програмою російсько-українських спільних експериментів на російському сегменті Міжнародної космічної станції). За звітний період виконано 16 науково-дослідних робіт за двосторонніми угодами з ученими наукових установ Франції, Словаччини, Польщі, Румунії, Туреччини, Росії, Білорусі.

Нині до структури Інституту хімії високомолекулярних сполук НАН України входить 7 наукових і 2 допоміжні відділи. Загальна кількість працівників станом на 2012 р. — 256 осіб, у тому числі 153 наукові співробітники, із них — 1 академік НАН України, 2 члени-кореспонденти НАН України, 19 докторів та 72 кандидати наук (серед них 15 — віком до 35 років). Середній вік докторів наук — 63,4, кандидатів наук — 50,9 року. Кадровий склад Інституту за звітне п'ятиріччя практично збережено.

Інститут веде активну діяльність з підготовки наукових кадрів. Упродовж 2007–2011 рр. було прийнято на роботу 20 аспірантів із 26, що навчалися в аспірантурі, причому 19 із них захистили кандидатські дисертації. Взагалі за звітний період захищено 32 дисертації (4 докторські і 28 кандидатських).

Інститут плідно співпрацює з провідними вищими навчальними закладами України з підготовки молодих спеціалістів і висококваліфікованих кадрів, а також із метою проведення спільних наукових досліджень з актуальних проблем хімії високомолекулярних сполук.

Основні результати наукових досліджень Інституту відображено в публікаціях наукових співробітників. Протягом п'яти звітних років вийшло друком 5 монографій (із них 2 за кордоном), 4 науково-методичні видання, 796 статей (із них — 174 у зарубіжних виданнях), 1149 тез доповідей, створено науково-популярний фільм про розробки Інституту, отримано 59 патентів України, підтримується дія 143 винаходів. Інститут видає наукову періодику, зокрема «Полімерний журнал».

В Інституті проведено 3 наукові конференції, у тому числі 1 з міжнародною участю; розробки Інституту продемонстровано на 33 національних виставках.

У структурі фінансування наукових досліджень протягом звітного періоду частка фінансування за спеціальним фондом становила в середньому 26%.

В обговоренні доповіді взяли участь академік НАН України Б.Є. Патон, заступник голови Комісії з комплексної перевірки наукової та науково-організаційної діяльності Інституту хімії високомолекулярних сполук НАН України, заступник директора Інституту сорбції та проблем ендоекології НАН України член-кореспондент НАН України В.В. Брей, директор ДУ «Інститут урології» Національної академії медичних наук України член-кореспондент НАН України С.О. Возіанов, професор факультету електроніки Національного технічного університету України «КПІ» кандидат тех-

нічних наук А.В. Іващук, голова Асоціації пластичних хірургів України кандидат медичних наук І.М. Кебуладзе, академік-секретар Відділення хімії НАН України, директор Інституту колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН України академік НАН України В.В. Гончарук.

Підсумовуючи виступи, академік НАН України Б.Є. Патон зауважив, що Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України було створено понад 50 років тому з метою розвитку теоретичних і пошукових досліджень у галузі полімерів та мономерів із використанням найновіших досягнень фізики і хімії. За час, що минув, Інститут став визнаною установою, відомою своїми досягненнями не лише в Україні й колишньому СРСР, а й далеко за їхніми межами, і в нинішніх умовах не втратив своїх провідних позицій.

Серед досягнень Інституту найцікавішими є роботи, спрямовані на розроблення наукових основ формування органо-неорганічних полімерів із використанням мінеральної сировини й модифікації полімерних матеріалів природними сполуками. Серед прикладних розробок слід відзначити технологію і склади полімерних ін'єкційних композицій для відновлення міцності, гідроізоляції та антикорозійного захисту залізобетонних конструкцій; впроваджені в медичну практику високоефективні полімерні оболонки для гідрофільних імплантатів, гідрофільний гель для заміщення дефектів м'яких тканин.

Водночас у діяльності Інституту є певні проблеми та недоліки. Зокрема, необхідно збільшити надходження до спеціального фонду державного бюджету, зважаючи на те, що в останні три роки спостерігається тенденція до їх зниження. Потрібно активніше шукати додаткові джерела фінансування, розширювати співробітництво з промисловими хімічними підприємствами у сфері виробництва синтетичних матеріалів, налагоджувати співпрацю з міністерствами, відомствами, місцевими органами влади, державними та приватними компаніями і фірмами України, міжнародними науковими фондами тощо.

Особливої уваги потребує ситуація із захистом дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора наук. За звітний період було захищено лише 4 докторські дисертації, при цьому за останні три роки — жодної. Наявні також і кадрові проблеми, зокрема високий середній вік наукових працівників. Так, за останні 5 років до Інституту було зараховано 39 молодих фахівців, водночас його залишили 24 особи цієї вікової категорії. Без омолодження наукового колективу складно розраховувати на подальший динамічний розвиток установи.

Треба покращити науково-методичне керівництво Дослідним виробництвом Інституту, активніше залучати його до впровадження наукових розробок. На жаль, нині спостерігаємо тенденцію до зниження випуску товарної продукції на цьому підприємстві.

На завершення Президія НАН України висловила сподівання на успішне подолання зазначених недоліків і схвалила в цілому діяльність Інституту хімії високомолекулярних сполук НАН України.

* * *

Далі учасники засідання заслухали наукову доповідь провідного наукового співробітника Інституту фізики НАН України доктора фізико-математичних наук **Олега Михайловича Брауна** «Сучасні уявлення про механізми тертя», присвячену міждисциплінарним дослідженням, що проводяться на «стиках» наук — фізики, хімії, матеріалознавства, механіки з використанням найновіших досягнень фундаментальної науки (повний текст доповіді див. на стор. 12).

У доповіді було зазначено, що в Інституті фізики НАН України в тісній співпраці із зарубіжними колегами активно розвивають дослідження фізичних механізмів тертя. Хоча ця проблема не нова, вона залишається надзвичайно важливою і досі привертає увагу вчених. Оскільки механізми тертя ще не до кінця зрозумілі, їх активно вивчають у провідних наукових центрах світу. Завдяки успіхам фізики поверхні, нанофізики та прогресу

методів комп'ютерного моделювання з'явилася можливість дослідження тертя на мікроскопічних — атомному та молекулярному — рівнях. Актуальність цього напрямку значно зросла у зв'язку з появою машин і пристроїв нанометрового масштабу, які потребують нових змащувальних матеріалів. Важливе значення має також вивчення явища тертя у функціонуванні живих організмів.

Для дослідження тертя на мікро- і мезоскопічному рівнях в Інституті фізики НАН України запропоновано новий алгоритм із залежним від швидкості коефіцієнтом загасання в рівняннях Ланжевена і розраховано коефіцієнт тертя для тонкого змащувального шару між двома твердими поверхнями в рухомому контакті.

Передбачено і досліджено самовпорядкування плівки мастила, що забезпечує надзвичайно низьке тертя.

Вивчено роль форми молекул мастила (лінійна або сферична) в процесах тертя. Створено прилад із левітуючим пристроєм для дослідження тертя й одержано експериментальні результати, що підтвердили теоретичні передбачення. Пояснено механізм переходу від режиму «злипання-проковзування» до гладкого ковзання, що ґрунтується на так званій землетрусній моделі й узгоджується з експериментальними даними.

Запропоновано підхід до проблеми тертя на мезоскопічному рівні, який відкриває нові можливості для пошуку ефективних мастил і розроблення мікро- та наноприладів із низьким тертям, що має велике практичне значення.

Одержано фундаментальні результати в галузі фізики тертя, опубліковані в провідних міжнародних журналах і визнані світовою науковою спільнотою. Дослідження виконують у тісному співробітництві з ученими США, Франції, Італії, Німеччини, Ізраїлю, Китаю та Австралії. У видавництві «Springer» надруковано монографію О.М. Braun and Yu.S. Kivshar «The Frenkel — Kontorova Model: Concepts, Methods, and Applications», присвячену проблемі тертя і перекладену російською мовою.

В обговоренні доповіді взяли участь академік НАН України Б.Є. Патон, завідувач відділу Інституту проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України академік НАН України А.Г. Косторнов, директор Інституту хімії поверхні ім. О.О. Чуйка НАН України академік НАН України М.Т. Картель, завідувач відділу Інституту біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України кандидат хімічних наук Є.В. Полункін, віце-президент НАН України академік НАН України А.Г. Наумовець.

Президія НАН України відзначила, що в доповіді порушено актуальне питання, яке є яскравим прикладом міждисциплінарних досліджень. Наука про тертя — трибологія — бере свій початок ще від праць Леонардо да Вінчі, а нині фундаментальні дослідження в галузі триботехнології активно проводять в усьому світі на високому експериментальному і теоретичному рівні. Як зазначив доповідач, втрати на тертя становлять близько 30% енергії, що споживається у світі, а витрати на ліквідацію дострокового зносу машин — 2% ВВП промислово розвинених країн. За останніми даними Міжнародного комітету з трибології, економія від використання досягнень у цій галузі лише в Китаї становить щорічно 41,5 млрд доларів США.

Процеси, пов'язані з тертям, необхідно враховувати під час конструювання, виробництва й експлуатації обладнання для енергетики, газової і нафтової промисловості, автомобільного і залізничного транспорту, авіації, медицини тощо. Для тертя характерне явище зносу, ігнорування якого може призвести до аварій і навіть катастроф, тому доцільно включити ці дослідження у програму «Ресурс».

Важливі завдання стоять також перед хіміками, зокрема, перед розробниками мастильних матеріалів, здатних знизити взаємодію поверхонь, що труться, збільшивши тим самим період експлуатації деталей до їх заміни.

До робіт із цієї тематики варто активно залучати математиків і кібернетиків, адже фізико-хімічні процеси, що супроводжують явище тертя, можна моделювати, що значною мірою прискорило б отримання бажаних результатів.

Очевидно, що фундаментальні дослідження в галузі трибології потребують серйозної координації, тому доцільно скласти план спільних робіт науковців із різних установ НАН України, залучивши до нього зацікавлені підприємства-споживачі.

* * *

З короткою інформацією про щорічний V науково-технічний семінар-нараду «Розвиток атомної енергетики — фактор сталого міждержавного співробітництва», що відбувся 10–11 жовтня 2012 р. у Сочі, виступив віце-президент НАН України академік НАН України **Антон Григорович Наумовець**.

У роботі форуму взяли участь по 30 представників України та Росії і 9 учасників із Вірменії. Найважливіші теми обговорення на цьому зібранні — стратегічний розвиток атомної енергетики трьох країн, проблеми безпечної експлуатації ядерно-енергетичних установок і ядерного палива, питання конструкції та матеріалів для виробництва ядерного палива, а також розроблення технологій для подовження термінів безпечної експлуатації реакторів на АЕС.

Після аварії на АЕС «Фукусіма» в глобальному масштабі постали питання безпечної експлуатації атомних станцій. Нині перед фахівцями з матеріалознавства найбільш гостро стоїть проблема захисту тепловидільних елементів. Японська катастрофа показала, що водень, який виділився під час розкладання води, призвів до крихкості цирконій-ніобієвого сплаву ТВЕЛів. На нараді було позитивно відзначено роботи ННЦ «Харківський фізико-технічний інститут» зі створення покриттів для поверхні ТВЕЛів на основі карбиду кремнію, що унеможливило контакт сплаву з воднем у разі аварії.

На нараді також було обговорено початок будівництва нового заводу з виробництва ядерного палива в с. Смоліне на Кіровоградщині. Це спільний російсько-український проект, у якому українська сторона має контрольний пакет у розмірі 50% плюс 1 акція.

Велике зацікавлення учасників зібрання викликала доповідь наукового керівника

Науково-дослідного і конструкторського інституту енерготехніки, колишнього російського міністра з атомної енергетики Є.О. Адамова, у якій він презентував нову програму Росатома — «Прорив». Це амбітний російський проект із конструювання, а в майбутньому й експлуатаційного впровадження атомних реакторів на швидких нейтронах. Такі технології дозволять значно підвищити безпеку АЕС, зробити ядерно-паливний цикл замкненим і вирішити проблему накопичення ядерних відходів, оскільки нинішні радіоактивні відходи мають період напіврозпаду близько 200 тис. років.

Заступник директора з управління інноваціями корпорації «Росатом» В.О. Першук розповів про довгострокові плани компанії та реалізацію проектів із подовження терміну експлуатації наявних атомних реакторів.

У доповіді віце-президента РАН академіка М.П. Лавьорова йшлося про перспективи розвитку енергетики в цілому і про розширення використання атомної енергії зокрема.

Академік А.Г. Наумовець навів також цікаві факти щодо актуальної проблеми світового дефіциту рідкісноземельних металів (РЗМ). Китай є абсолютним лідером з видобутку цих елементів із часткою ринку близько 90%, але нещодавно він значно скоротив свої експортні поставки, чим спровокував різкий стрибок цін на світовому ринку. Проте потреба в РЗМ постійно зростає. Наприклад, у процесі виробництва гібридних автомобілів понад 60 деталей виготовляють із вмістом цих елементів. Тому дефіцит РЗМ загрожує японським автовиробникам, які сьогодні домінують у цьому секторі економіки, падінням конкурентоспроможності їхньої продукції.

Учасники форуму зазначили, що спілкування на цьому науково-технічному форумі виявилось корисним і плідним. Наступного року семінар-нараду заплановано провести в Києві.

* * *

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

Затверджено:

- кандидата технічних наук **Ніжніченко Олену Олексіївну** на посаді вченого секретаря Інституту космічних досліджень НАН України та ДКА України;

- доктора технічних наук **Кулібабу Сергія Борисовича** на посаді завідувача відділу гірського тиску Українського державного науково-дослідного і проектно-конструкторського інституту гірничої геології, геомеханіки і маркшейдерської справи (УкрНДМІ) НАН України;

- кандидата технічних наук **Дунаєвську Наталію Іванівну** на посаді завідувача відділу енерготехнологічного використання твердого палива Інституту вугільних енерготехнологій НАН України;

- кандидата технічних наук **Топала Олександра Івановича** на посаді завідувача відділу процесів горіння та газифікації вугілля Інституту вугільних енерготехнологій НАН України;

- кандидата технічних наук **П'яних Костянтина Євгеновича** на посаді завідувача відділу процесів горіння Інституту газу НАН України;

- доктора політичних наук **Бушанського Валентина Вікторовича** на посаді головного наукового співробітника Інституту політичних і етнонаціональних досліджень ім. І.Ф. Кураса НАН України;

- доктора політичних наук **Кулика Володимира Михайловича** на посаді головного наукового співробітника Інституту політичних і етнонаціональних досліджень ім. І.Ф. Кураса НАН України;

- кандидата соціологічних наук **Амджадін Лідію Миколаївну** на посаді вченого секретаря Інституту соціології НАН України.

Відзнакою НАН України «За сприяння розвитку науки» нагороджено:

- генерального директора Державного підприємства «Видавництво «Наукова думка» НАН України» кандидата біологічних наук **Алексєнка Ігоря Ростиславовича** за багатолітню сумлінну працю, вагомий здобутки у професійній діяльності та значний особистий внесок у видання наукової літератури та з нагоди 90-річчя від дня заснування Видавництва.

Відзнакою НАН України «За підготовку наукової зміни» нагороджено:

- директора Інституту геологічних наук НАН України академіка НАН України **Гожика Петра Феодосійовича** за багаторічну плідну наукову і науково-організаційну працю, вагомі творчі здобутки та особистий внесок у підготовку висококваліфікованих наукових кадрів геологів;

- головного наукового співробітника Інституту електродинаміки НАН України академіка НАН України **Гриневица Феодосія Борисовича** за багатолітню плідну наукову і науково-організаційну діяльність, значні творчі здобутки та вагомий особистий внесок у підготовку наукових кадрів — фахівців у галузі електротехніки, прикладної метрології і електричних вимірювань;

- головного наукового співробітника Інституту світової економіки і міжнародних відносин НАН України доктора економічних наук **Будкіна Віктора Сергійовича** за багатолітню самовіддану наукову працю, вагомі творчі здобутки та значний особистий внесок у підготовку наукових кадрів — фахівців у галузі зовнішньоекономічних досліджень.

Відзнакою НАН України «За професійні здобутки» нагороджено:

- заступника директора Інституту проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України **Заворотного Михайла Григоровича** за багатолітню сумлінну науково-технічну і господарсько-організаційну працю та високопрофесійне виконання посадових обов'язків;

- директора Інституту проблем ринку та економіко-екологічних досліджень НАН України академіка НАН України **Буркинського Бориса Володимировича** за багатолітню плідну творчу працю та вагомі здобутки у професійній діяльності вченого й організатора наукових досліджень проблем економіки природокористування;

- радника дирекції Науково-дослідного економічного інституту Міністерства економічного розвитку і торгівлі України члена-кореспондента НАН України **Ємельянова Олександра Сергійовича** за багатолітню сумлінну наукову і науково-організаційну працю та професійні здобутки в дослідженні проблем прогнозування та планування економіки.

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

- завідувача відділу Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України доктора фізико-математичних наук **Куриляка Дозислава Богдановича** за багатолітню плідну працю вченого і педагога, значні творчі здобутки та вагомий особистий внесок у розробку нових методів неруйнівного діагностування матеріалів і конструкцій;

- працівників Державного підприємства «Видавництво «Наукова думка» НАН України»: наукового співробітника **Балабан Галину Степанівну**; завідувача відділу **Горбань Тетяну Леонтіївну**; старшого оператора набору **Каменькович Валентину Григорівну**; наукового співробітника **Микитенко Оксану Анатоліївну**; провідного редактора **Новікову Тетяну Сергіївну**; провідного художнього редактора **Савицьку Ірину Петрівну**; заступника генерального директора **Чухно Неллі Олександрівну** за багатолітню сумлінну працю, вагомі здобутки у професійній діяльності та значний особистий внесок у видання наукової літератури та з нагоди 90-річчя від дня заснування Видавництва.

Подякою Національної академії наук України відзначено:

- працівників Державного підприємства «Видавництво «Наукова думка» НАН України»: завідувача відділу **Мазніченко Єлизавету Ігорівну**; завідувача відділу **Точаненко Ірину Віталіївну** за багатолітню сумлінну працю, вагомі здобутки у професійній діяльності та значний особистий внесок у видання наукової літератури та з нагоди 90-річчя від дня заснування Видавництва;

- начальника штабу цивільної оборони Інституту металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України **Ганіна Анатолія Дмитровича** за бездоганну сумлінну працю та вагомі здобутки у професійній діяльності;

- працівників Інституту теоретичної фізики ім. М.М. Боголюбова НАН України: провідного інженера **Громову Марину Василівну**; провідного наукового співробітника доктора фізико-математичних наук **Золотарюка Ярослава Олександровича**; вченого секретаря кандидата фізико-математичних наук **Перепелицю Сергія Миколайовича** за сумлінну плідну працю та вагомий особистий внесок в організацію і проведення Міжнародної конференції «Проблеми теоретичної фізики», присвяченої 100-річчю академіка НАН України О.С. Давидова.

УДК 539.621

О.М. БРАУН

Інститут фізики Національної академії наук України
просп. Науки, 46, Київ, 03028, Україна

СУЧАСНІ УЯВЛЕННЯ ПРО МЕХАНІЗМИ ТЕРТЯ Наукове повідомлення на засіданні Президії НАН України 24 жовтня 2012 року

Тертя є однією з найстаріших фізичних проблем. Воно має велике практичне значення, однак, незважаючи на це, повного розуміння проблеми поки що немає. Доповідь присвячено останнім теоретичним дослідженням з фізики тертя. Викладено результати молекулярно-динамічного моделювання тертя, які з'ясовують мікроскопічні механізми руху тонкої плівки мастила. Обговорено підхід до тертя на мезоскопічному рівні, узагальнення якого дозволяють урахувати взаємодію між контактами (нерівностями), описати поширення самовідновних тріщин у фрикційному інтерфейсі та роль деформацій підкладки на початку ковзання, а також передбачити появу провісників землетрусів.

Ключові слова: механізми тертя, молекулярно-динамічне моделювання, самовідновні тріщини, фрикційний інтерфейс.

Доповідь присвячено розгляду тертя з погляду фізики. Передусім нагадаємо основні визначення. Слід розрізняти тертя ковзання, тертя кочення і тертя зносу. Ми розглядатимемо лише тертя ковзання. Більш того, ми розглянемо випадок примежового тертя, коли між поверхнями, що труться, знаходиться дуже тонка – всього кілька молекулярних шарів – плівка мастила. Такий режим майже завжди відбувається на початку ковзання після зупинки, коли мастило видавлюється із зони контакту.

З другого боку, слід розрізняти статичне і кінетичне тертя. Сила кінетичного тертя – це сила, яку потрібно прикласти, щоб підтримувати гладке ковзання. При цьому в систему накачується енергія, яка в кінцевому підсумку йде на нагрівання атмосфери.

Дані оцінювання свідчать, що в економічно розвинених країнах втрати на тертя становлять приблизно 6% валового національ-

ного доходу, тому зниження тертя навіть на 1% забезпечить величезний економічний ефект.

Сила статичного тертя – це сила, яку потрібно прикласти для початку руху. Статичне тертя також дуже важливе. Саме воно дає нам можливість ходити, а автомобілям – їздити. Завдяки статичному тертю утримуються разом нитки в одязі, конструкції на болтах тощо.

Тертя всюди, тому проблема тертя актуальна для численних галузей науки і техніки, таких як матеріалознавство, машинобудування (особливо розроблення наномашин), космічна галузь, де традиційні мастила не працюють, біологія, медицина (наприклад, тертя у суглобах), геофізика (зокрема, проблема передбачення землетрусів), енергозаощадження, екологія та ін.

Проблема тертя стара, як світ. Тому не дивно, що вивченням тертя зацікавилися ще в середні віки, коли почала формуватися сучасна наука. Дослідженням тертя займалися

такі видатні вчені, як Леонардо да Вінчі, Амонтонс, Ейлер, Кулон. У результаті було сформульовано два основних закони, відомих як закони Амонтонса. Перший з них стверджує, що коефіцієнт тертя, який визначається як відношення сили тертя до сили навантаження, $\mu = F_{friction}/F_{load}$, є сталою величиною для певної пари матеріалів. Згідно з другим законом, кінетичне тертя менше за статичне і не залежить від швидкості ковзання. У такому вигляді ці закони ввійшли до сучасних підручників, у тому числі для вищої школи. Однак обидва закони емпіричні і не мали теоретичного пояснення аж до середини минулого століття.

Трактування першого закону Амонтонса з'явилося лише в 1950 р. (коли будову ядра було вже вивчено, а атомну бомбу випробувано) завдяки роботі Ф. Боудена і Д. Табора (F. Bowden, D. Tabor). Вони звернули увагу на те, що справжні поверхні контакту майже завжди є грубими, тому загальна площа контакту має зростати з навантаженням. За низького тиску (пружний режим) число контактів збільшується з навантаженням, а за високого тиску (пластичний режим) з навантаженням зростає площа окремих контактів. Оскільки сила тертя пропорційна реальній площі контакту, відношення сили тертя до сили навантаження залишатиметься сталим.

Варто також відзначити й інші моделі, що пояснювали певні аспекти проблеми тертя, зокрема моделі Томлінсона і Френкеля — Конторової. Однак загалом ситуація на початку 90-х років XX ст. була такою: всі закони наближені, всі теорії феноменологічні.

Новий етап розвитку трибології розпочався в середині 1990-х років завдяки двом чинникам: по-перше, бурхливому розвитку комп'ютерного моделювання, а по-друге — значному прогресу в галузі фізики та хімії поверхні. Другий фактор виявився визначальним для розвитку трибології в Інституті фізики НАН України, де сформувалася відома школа фізичної електроніки, заснована Наумом Давидовичем Моргулісом, тривалий час керована Петром Григорови-

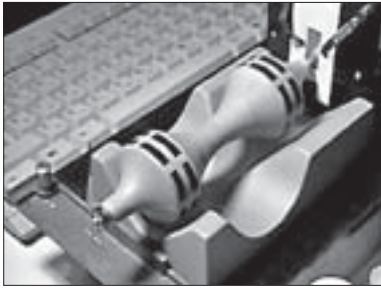
чем Борзяком, а потім Антоном Григоровичем Наумовцем — всесвітньо відомим ученим у галузі фізики поверхні. Отже, постала проблема побудови фізичної теорії тертя. Однак перш ніж перейти до теоретичних результатів, отриманих в Інституті фізики НАН України, варто коротко описати основні експериментальні методики, які застосовують у трибології.

У традиційному трибологічному експерименті вимірюють силу тертя, а контролюють швидкість ковзання, жорсткість повзунка, силу навантаження і температуру. Основна проблема таких досліджень криється в тому, що практично невідомо, що відбувається в інтерфейсі тертя, затиснутому з обох боків непрозорими твердими тілами.

У методі вимірювання поверхневих сил (Surface Force Apparatus, SFA), запропонованому Д. Табором і Р. Вінтертоном (D. Tabor, R. Winterton, 1969) і згодом розвиненому Дж. Ізраїлешвілі (J. Israelaschvili), використовують атомно-плоскі слюдяні пластинки, наклеєні на два циліндрики діаметром близько 1 см, які стикаються навхрест. До зони контакту вносять крапельку мастила. Цей прилад дозволяє оцінити площу контакту, а товщину шару мастила можна контролювати за допомогою оптичної інтерференції з точністю $\sim 1 \text{ \AA}$.

Значного прогресу в трибології було досягнуто завдяки вістряним методикам — скануючій тунельній (СТМ), атомно-силовій (АСМ) і фрикційній мікроскопії, що дають змогу на атомному рівні досліджувати поверхні та сили в контакті. Проте такі методики дозволяють вивчати лише окремих контакт.

Співробітники Інституту фізики НАН України О.А. Марченко, В.С. Кулик і Д.В. Стрижеус розробили левітуючий трибометр. Основна його ідея полягає у використанні циліндрика і підставки з магнітиками, розміщеними так, що циліндрок левітує над підставкою в магнітному полі. На кінчику циліндрика розташована золота кулька, яка впирається у певну поверхню. Якщо циліндрок хитнути, за загасанням коливань



Левітуючий трибометр, розроблений в Інституті фізики НАН України

можна знайти коефіцієнт тертя. Головна перевага цієї методики в тому, що прилад можна легко «розібрати» і досліджувати поверхні тертя за допомогою СТМ або АСМ як до, так і після вимірювання тертя.

Нарешті, слід згадати експерименти Дж. Файнберга та ін. з Єрусалимського університету, у яких вони брали два прозорих плексигласових блоки і вимірювали в реальному часі реальну площу контакту, використовуючи ефект повного внутрішнього відбиття лазерного променя — світло проходить лише крізь контакти. При цьому вимірюють зміну площі реальних контактів безпосередньо в процесі ковзання [1].

В експериментах було отримано важливі результати:

- зона справжнього атомного контакту є малою; типовий розмір контакту $\sim 1\text{--}10$ мкм;
- значення сил, характерні для сил атомного масштабу — близькі до порогу пластичності, $f \sim 10^{-9}$ N, і тому відбувається пружна та/або пластична деформація контактів;
- тонка плівка (< 10 молекулярних діаметрів) майже завжди організована у шари;
- якщо товщина менша, ніж ~ 3 шари, більшість плівок поводить себе як тверде тіло.

Звернімося тепер до теоретичних результатів, отриманих в Інституті фізики НАН України. У процесі моделювання тертя методом молекулярної динаміки (МД) виникає серйозна проблема. Тертя — процес нерівноважний. Оскільки до блока, що ковзає по поверхні, прикладають зовнішню силу, в систе-

му закачується енергія, і якщо її не видаляти, температура системи постійно зростатиме. Значить, потрібно вводити загасання. Однак воно, в свою чергу, визначатиме й силу кінетичного тертя, тому коефіцієнт загасання не можна обирати довільно. На щастя, коефіцієнт загасання для атомів, що рухаються поблизу поверхні твердого тіла, відомий із наших попередніх досліджень коливань і дифузії адсорбованих атомів [2]. Це дозволило розробити МД-алгоритм для розрахунку коефіцієнта тертя, в якому коефіцієнт загасання залежить від координат і швидкостей атомів мастила.

Результати моделювання свідчать, що основний фактор, який визначає поведінку трибологічної системи, — це співвідношення між амплітудою взаємодії атомів (молекул) мастила між собою і амплітудою взаємодії атомів мастила з поверхнями [3]. Якщо взаємодія атомів мастила між собою сильніша, ніж з поверхнею, то мастило твердне, а ковзання відбувається на межі мастило — поверхня. Це випадок жорсткого мастила, і саме він може забезпечити найнижче тертя. Пов'язано це з так званим ефектом несумірності, відкритим і активно дослідженим у 70-х роках ХХ ст., відомим як перехід Обрі (Aubry). Строга теорія цього ефекту досить складна [4], але на якісному рівні сутність полягає в тому, що у разі руху несумірного ланцюжка атомів у періодичному потенціалі поверхні, коли одні атоми підіймаються на максимуми потенціалу, а інші спускаються в мінімуми, ці два процеси точно компенсують один одного, так що сумарні втрати енергії дорівнюють нулю. Більш строго, якщо дві періодичні структури несумірні і достатньо жорсткі, то статичне тертя дорівнює нулю, а кінетичне — надзвичайно мале. Отже, за допомогою жорсткого мастила можна досягти досконалого ковзання, або «надзмащування» (superlubricity).

Проте така ситуація можлива лише у разі ідеальної кристалічної структури поверхні та плівки мастила. У реальності структури завжди неідеальні, а плівка мастила має дефекти. Однак це можна виправити, якщо

спеціально добирати параметри мастила. Саме коли плівка ковзає, її температура зростає. Якщо вона наблизиться до температури плавлення плівки (але нижче її), то дефекти відпаляться, плівка самовпорядкується («самовідшліфується»), і система перейде до режиму суперзмащення [5].

Протилежний випадок — це коли взаємодія атомів мастила з поверхнею сильніша, ніж їх взаємодія між собою. У такому разі один (або кілька) шарів мастила прикріплюються до поверхонь, захищаючи їх від руйнування, а ковзання відбувається в об'ємі мастила. При цьому плівка мастила плавиться під час ковзання і стає рідкою (МД-моделювання передбачає, що часто плівка залишається шаруватою, так що ковзання відбувається за механізмом «шар-по-шару»). Це випадок м'якого (традиційного) мастила. У разі м'якого мастила кінетичне тертя визначається в'язкістю плівки мастила — чим менша в'язкість, тим менше тертя. Отже, найкраще змащення забезпечує вакуумний зазор — при цьому кінетичне тертя є надзвичайно малим, хоча і ненульовим. Чудовими мастилами можуть бути повітря і водяна плівка [6, 7] (останній факт відомий кожному, хто виходив на вулицю в ожеледь). До речі, природа обрала саме водні розчини як мастила в суглобах.

Втім проблема рідкого мастила полягає в тому, що воно може видавлюватися із зони контакту. А якщо мастило буде видавлене, то прямий контакт рухомих поверхонь спричинить їх руйнування (що відповідає тертю зносу). Щоб уникнути видавлювання мастила або принаймні уповільнити цей процес, слід підвищувати в'язкість мастила, проте водночас збільшиться й тертя. Тому добір оптимального мастила — це пошук компромісу: в'язкість має бути достатньо великою, щоб уникнути видавлювання, але не занадто, щоб зменшити тертя. Оскільки в'язкість залежить від температури, для різних температур потрібно використовувати різні мастила.

У разі рідкого мастила постає питання про форму його молекули. Як правило, традиційні мастила складаються з ланцюгових мо-

лекул, які міцно зв'язуються з поверхнями. Яке ж мастило буде ефективнішим: те, в якому всі атоми молекули мастила прикріплюються до поверхні, чи те, в якому вони прикріплюються лише одним (кінцевим) атомом, утворюючи щіткоподібну структуру? МД-моделювання показало, що другий випадок ефективніший; хоча він спричинює більше тертя, проте щіткоподібне мастило продовжує працювати, навіть якщо між поверхнями залишається значно менше ніж два його моношари [8].

Останній результат було підтверджено експериментально в Інституті фізики НАН України за допомогою левітуючого трибометра. Досліджували дві речовини — *n*-октантіол ($C_8H_{16}SH$) і *n*-октанову кислоту ($C_8H_{16}O_2$). Їхні молекули мають однакову довжину і відрізняються лише головою: $-SH$ і $-OC-OH$ відповідно. На поверхні золота вони утворюють абсолютно однакові щіткоподібні структури. Однак, незважаючи на збіг структур, коефіцієнти тертя для моношарів *n*-октантіолу і *n*-октанової кислоти на реконструйованій поверхні Au(111) відрізняються приблизно в 3 рази. Пояснити це можна сильнішим зв'язком *n*-октантіолу з поверхнею золота.

З відкриттям фулеренів — кулеподібних молекул C_{60} — виникла ідея використати їх як мастило. Відомо, що тертя кочення в 100–1000 разів менше, ніж тертя ковзання. Постає питання, чи може тертя кочення працювати на мікроскопічному рівні, тобто чи можуть фулерени слугувати «молекулярними підшипниками»? Однак експерименти дали негативний результат — моношар фулеренів спричинив значно більше тертя, ніж традиційні мастила.

МД-моделювання допомогло з'ясувати причину невдачі [9]. Коли молекули котяться по поверхні, сторони сусідніх молекул рухаються в протилежних напрямках. Тому під час зіткнення молекули повністю блокують обертання одна одної. Цей ефект аналогічний виникненню автомобільних заторів. Щоб уникнути заторів, концентрація фулеренів має бути значно меншою від моношару,

тобто фулерени можуть бути ефективні як домішки до традиційного рідкого мастила. Крім того, кочення фулерену по періодичному потенціалу поверхні подібне до роботи зубчастого колеса, тому для ефективного обертання фулерену сталу підкладки треба узгоджувати з відстанню між атомами фулерену [10]. У разі дотримання цих двох умов фулерени справді можуть забезпечити надзвичайно низьке тертя.

Нарешті, МД-моделювання показало, що коефіцієнт статичного тертя не є однозначно визначеною величиною. Наприклад, якщо одну з поверхонь ковзання повернути на невеликий кут, статичне тертя може змінитися більш ніж на порядок величини [11]. Отже, під час контакту двох атомно-гладких полікристалічних поверхонь різні ділянки матимуть різні пороги для початку ковзання. Очевидно, що те саме відбувається під час контакту шорстких поверхонь. Однак навіть під час контакту монокристалічних атомно-гладких поверхонь, розділених плівкою мастила, у разі припинення ковзання мастило замерзає за механізмом Ліфшиця — Сльозова через виникнення зародків різних розмірів, які утворюють контакти між поверхнями [12].

Таким чином, в усіх випадках поверхні зв'язані контактами, що характеризуються неперервним розподілом порогів для початку руху.

Для опису тертя на мезоскопічному рівні вдалим виявилось використання так званої землетрусної моделі (Earthquake-like Model, EQ model), запропонованої спочатку для опису землетрусів. У цій моделі дві поверхні зв'язані системою контактів. Коли тіло рухається, напруження в контактах зростає, $f_i(t) = k_i x_i(t)$. Окремий контакт є закріпленим, доки $f_i(t) < f_{si}$. Якщо сила перевищує поріг f_{si} , відбувається швидке ковзання цього контакту і напруження спадає. Потім контакт відновлюється, і процес повторюється. Така модель належить до класу клітинних автоматів (cellular automaton) і, як правило, піддається лише чисельному моделюванню. Нам вдалося вивести кінетичне рівняння

(master equation) для цієї моделі, що дає змогу отримати чисельний розв'язок з будь-якою наперед заданою точністю, а в деяких випадках — і аналітичні розв'язки [12, 13]. Крім того, оскільки в інтерфейсі тертя різні контакти характеризуються різними порогоми, нами було введено неперервний розподіл порогів $P_c(x_s)$.

Із практики відомо, що є два типи ковзання — гладке ковзання, яке відбувається під час руху жорсткої системи та/або за високої швидкості, і стрибкоподібний рух на зразок злипання-проковзування (stick-slip), добре всім знайомий за скрипом дверей чи звучанням скрипки і спостережуваний за малих швидкостей та/або у м'якій системі.

За допомогою кінетичного рівняння було показано, що режим злипання-проковзування виникає через пружну нестабільність, і знайдено відповідну величину жорсткості системи K^* , так що при $K < K^*$ реалізується режим злипання-проковзування, а при $K > K^*$ — режим гладкого ковзання [12]. Більш того, для режиму гладкого ковзання було знайдено аналітичну залежність сили кінетичного тертя f_k від швидкості ковзання v : у загальному випадку $f_k(v)$ лінійно зростає за малих v завдяки температурі, але $f_k(v)$ спадає за великих v внаслідок старіння контактів [14]. Отже, другий закон Амонтонса (відомий також як закон Кулона) у загальному випадку є невірним; на практиці зазвичай спостерігається режим поблизу максимуму залежності $f_k(v)$, де тертя залежить від швидкості логарифмічно.

Однак в описаному вище підході ігнорувалися пружні деформації у твердому тілі. Якщо один із контактів руйнується, то напруження, яке він підтримував, має бути розподілене між сусідніми контактами. Для знаходження закону, за яким відбувається цей розподіл, на кластері Інституту фізики НАН України обчислено розподіл сил у ґратці контактів, коли один або кілька контактів руйнуються [15]. Виявилось, що існує пружна кореляційна довжина, яка визначається формулою $\lambda_c = a(Ea/k)$, де a — середня відстань між контактами, E — модуль

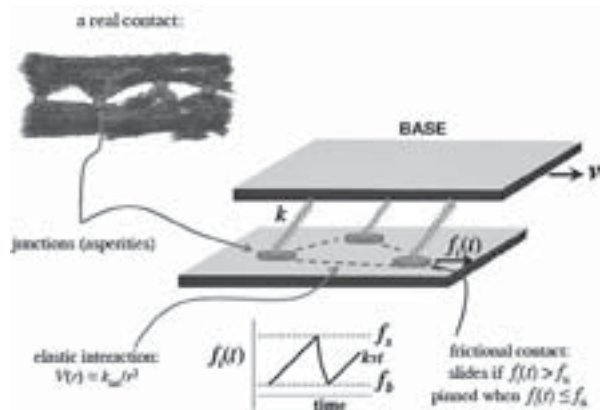
Юнга, k – пружність контактів. У ближній зоні на відстанях $r < \lambda_c$ напруження спадає з відстанню як $\delta f(r) \sim r^{-1}$ і систему можна вважати жорсткою. На значних відстанях $r > \lambda_c$, де напруження спадає за законом $\delta f(r) \sim r^{-3}$, необхідно враховувати пружні деформації під час ковзання твердого тіла, а різні ділянки інтерфейсу тертя можуть зазнавати різних зміщень.

Отже, на макрорівні процес ковзання можна розглядати як переміщення самовідновної тріщини (self-healing crack). У разі моделювання тертя за допомогою землетрусної моделі цей процес можна звести до такого сценарію: розрив одного контакту призводить до збільшення напруження на сусідніх контактах, через що вони також розриваються, і т.д. Відбувається ланцюгова реакція розривів, аналогічна ефекту доміно. Використовуючи кінетичне рівняння, цей процес можна описати за допомогою моделі, подібної до моделі Френкеля – Конторової, і отримати аналітичний розв'язок для переміщення самовідновної тріщини як солітонної хвилі [16].

Описані результати дали змогу пояснити експерименти Дж. Файнберга та ін., у яких досліджували початок руху ковзання. Виявилось, що до початку ковзання всього блока по інтерфейсу пробігає кілька хвиль, що призводять до стрибкоподібного зниження напруження в блоці та зменшення реальної площі контактів [1, 17]. Було запропоновано модель, що складається з ланцюжка землетрусних моделей, зв'язаних пружинками [18], результати якої добре узгоджуються з експериментом. Одержані дані дозволяють сподіватися на можливість передбачення реальних землетрусів: якщо ковзання всього блока інтерпретувати як землетрус, то описані вище хвилі є провісниками великого землетрусу.

Висновки [19, 20]:

- розроблено МД-алгоритм моделювання тертя, заснований на рівняннях Ланжевена із коефіцієнтом загасання, який залежить від координат і швидкостей атомів мастила;



Землетрусна модель. *Burridge, Knopoff (1967); Olami, Feder, Christensen (1998); Persson (1995)*

- результати моделювання показали, що залежно від співвідношення між амплітудами взаємодії атомів мастила між собою та з поверхнями мастила може бути м'яким чи жорстким;
- у разі м'якого (традиційного) мастила воно плавиться під час ковзання, а коефіцієнт тертя визначається в'язкістю мастила;
- жорстке мастила залишається твердим під час ковзання, а за оптимальних параметрів воно може самовпорядковуватися, забезпечуючи досконале ковзання;
- досліджено роль форми молекул мастила і показано, що щіткоподібні або сферичні молекули можна використовувати як ефективні домішки до традиційних мастил;
- побудовано теорію тертя на мезоскопічному рівні за допомогою кінетичного рівняння, що дає змогу розділити складну проблему поведінки трибологічної системи на два окремих підзавдання: (1) дослідження динаміки фрикційного інтерфейсу, якщо відомий розподіл статичних порогів, та (2) визначення цього розподілу для певної системи, що є окремою проблемою для МД-моделювання;
- показано, що взаємодія контактів спричинює появу пружної кореляційної довжини;
- урахування деформації повзунка призводить до появи колективних мод (солітонних хвиль) в інтерфейсі тертя.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Rubinstein S.M., Cohen G., Fineberg J.* Detachment fronts and the onset of dynamic friction // *Nature*. — 2004. — V. 430. — P. 1005–1009.
2. *Браун О.М., Волокитин А.И., Жданов В.П.* Колебательная спектроскопия адсорбатов // *Усп. физ. наук*. — 1989. — Т. 158. — С. 421–450.
3. *Braun O.M., Peyrard M.* Friction in a solid lubricant film // *Phys. Rev. E*. — 2001. — V. 63. — 046110.
4. *Braun O.M., Kivshar Yu.S.* The Frenkel-Kontorova Model: Concepts, Methods, and Applications. — Berlin: Springer-Verlag, 2004.
5. *Braun O.M., Paliy M., Consta S.* Ordering of a thin lubricant film due to sliding. — *Phys. Rev. Lett.* — 2004. — V. 92. — 256103.
6. *Paliy M., Braun O.M., Consta S.* The friction properties of an ultrathin confined water film // *Tribol. Lett.* — 2006. — V. 23. — P. 7–14.
7. *Paliy M., Braun O.M., Consta S.* Friction in a thin water layer: Dissociative versus non-dissociative friction // *J. Phys. Chem. C*. — 2012. — V. 116. — P. 8932–8942.
8. *Braun O.M., Manini N., Tosatti E.* Role of lubricant molecular shape in microscopic friction // *Phys. Rev. B*. — 2008. — V. 78. — 195402.
9. *Braun O.M.* Simple model of microscopic rolling friction // *Phys. Rev. Lett.* — 2005. — V. 95. — 126104.
10. *Braun O.M., Tosatti E.* Molecular rolling friction: the cogwheel model // *J. Phys. Condens. Matter*. — 2008. — V. 20. — 354007.
11. *Braun O.M., Manini N.* Dependence of boundary lubrication on the misfit angle between the sliding surfaces // *Phys. Rev. E*. — 2011. — V. 83. — 021601.
12. *Braun O.M., Peyrard M.* Master equation approach to friction at the mesoscale // *Phys. Rev. E*. — 2010. — V. 82. — 036117.
13. *Braun O.M., Peyrard M.* Modeling friction on a mesoscale: Master equation for the earthquakelike model // *Phys. Rev. Lett.* — 2008. — V. 100. — 125501.
14. *Braun O.M., Peyrard M.* Dependence of kinetic friction on velocity: Master equation approach // *Phys. Rev. E*. — 2011. — V. 83. — 046129.
15. *Braun O.M., Peyrard M., Stryzheus D.V., Tosatti E.* Collective effects at frictional interfaces // *Tribol. Lett.* — 2012. — V. 48. — doi: 10.1007/s11249-012-9913-z.
16. *Braun O.M., Peyrard M.* Crack in the frictional interface as a solitary wave // *Phys. Rev. E*. — 2012. — V. 85. — 026111.
17. *Rubinstein S.M., Barel I., Reches Z. et al.* Slip sequences in laboratory experiments resulting from inhomogeneous shear as analogs of earthquakes associated with a fault edge // *Pure Appl. Geophys.* — 2011. — V. 168. — 2151.
18. *Braun O.M., Barel I., Urbakh M.* Dynamics of transition from static to kinetic friction // *Phys. Rev. Lett.* — 2009. — V. 103. — 194301.
19. *Braun O.M.* Bridging the gap between the atomic-scale and macroscopic modeling of friction // *Tribol. Lett.* — 2010. — V. 39. — P. 283–293.
20. *Braun O.M., Naumovets A.G.* Nanotribology: Microscopic mechanisms of friction // *Surf. Sci. Rep.* — 2006. — V. 60. — P. 79–158.

О.М. Браун

Институт физики

Национальной академии наук Украины
просп. Науки, 46, Киев, 03028, Украина

СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ
О МЕХАНИЗМЕ ТРЕНИЯ

Трение является одной из старейших физических проблем. Оно имеет большое практическое значение; несмотря на это, полное понимание проблемы пока отсутствует. Доклад посвящен последним теоретическим исследованиям физики трения. Во-первых, изложены результаты молекулярно-динамического моделирования трения, которые проясняют микроскопические механизмы движения тонкой пленки смазки. Во-вторых, обсуждается подход к трению на мезоскопическом уровне. Обобщения этого подхода позволяют учесть взаимодействие между контактами (неровностями), описать распространение самовосстанавливающейся трещины во фрикционном интерфейсе и роль деформаций подложки при начале скольжения, а также предсказать появление предвестников землетрясений.

Ключевые слова: механизм трения, молекулярно-динамическое моделирование, самовосстанавливающаяся трещины, фрикционный интерфейс.

О.М. Braun

Institute of Physics

of National Academy of Sciences of Ukraine
46 Nauky Ave., Kyiv, 03028, Ukraine

MODERN UNDERSTANDING
OF THE FRICTIONAL MECHANISMS

Friction is one of the oldest physical problems of great practical importance; despite of this, a full understanding of the problem is still lacking. The talk is devoted to recent theoretical studies of the physics of friction. First, the results of molecular dynamics simulations are considered, which clarify microscopic mechanisms of motion of a thin lubricant film. Then, the master equation approach to friction on the mesoscopic scale is discussed. Generalizations of this approach in order to incorporate the interaction between the contacts (asperities), the soliton-like propagation of self-healing cracks in the frictional interface, and the role of substrate deformations at the onset of sliding which leads to appearance of precursors, are considered

Keywords: friction mechanism, molecular dynamics simulation, self-healing cracks, frictional interface.

УДК 551.46+528.9

С.В. СИМОНЕНКО¹, В.М. БЕЛОКОПИТОВ², О.Р. БОЛТАЧОВ³,
О.М. БОРИС¹, Є.О. ГОДІН², М.Ф. ГОЛОДОВ¹, Ю.П. ІЛЬІН⁴,
С.К. КОНОВАЛОВ², О.Г. МАРЧЕНКО¹, Д.Ю. ПАДАКІН¹

¹ Державна установа «Держгідрографія» Міністерства інфраструктури України
просп. Гагаріна, 23, Київ, 02660, Україна

² Морський гідрофізичний інститут Національної академії наук України
вул. Капітанська, 2, Севастополь, 99011, Україна

³ Інститут біології південних морів ім. О.О. Ковалевського Національної академії наук України
просп. Нахімова, 2, Севастополь, 99011, Україна

⁴ Морське відділення Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту
Міністерства надзвичайних ситуацій України та Національної академії наук України
вул. Радянська, 61, Севастополь, 99011, Україна

РОЗРОБЛЕННЯ ТА СТВОРЕННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ КОЛЕКЦІЇ МОРСЬКИХ НАВІГАЦІЙНИХ КАРТ І ОКЕАНОГРАФІЧНОГО АТЛАСУ ЧОРНОГО ТА АЗОВСЬКОГО МОРІВ

В статті розглянуто важливу для України науково-технічну проблему – інформаційне забезпечення безпеки мореплавства, наукових досліджень і використання природно-ресурсного потенціалу в Азово-Чорноморському басейні. Створено і впроваджено національну колекцію морських навігаційних карт (164 паперових і понад 250 електронних) й Океанографічний атлас Чорного та Азовського морів, який містить понад 780 карт. Вони відповідають рівню найкращих світових зразків і активно застосовуються у практичній діяльності морегосподарського комплексу України, у наукових та навчальних закладах.

Ключові слова: національна колекція морських навігаційних карт, Океанографічний атлас, Азово-Чорноморський басейн.

ВСТУП

Україна є морською державою, що зумовлено геополітичним положенням її території – виходом до Азовського і Чорного морів та, через протоки Босфор, Дарданелли, Гібралтар і Суецький канал, у Світовий океан. Загальна протяжність морського узбережжя України становить близько 2600 км, країна має розвинутий морегосподарський комплекс. Усе це свідчить про

стратегічну важливість цих морів та їхніх ресурсів для України.

Азово-Чорноморський басейн є унікальним природним об'єктом, в якому здійснюється активна господарська діяльність. У навігаційному аспекті басейн вважають особливим регіоном, що вирізняється насамперед своєю замкненістю та значною інтенсивністю руху суден. Інформаційне забезпечення мореплавства й інша господарська діяльність у цьому регіоні набувають виняткового значення і спрямовані на те, щоб звести нанівець можливість виникнення аварій і катастроф, наслідки яких, у тому числі екологічні,

© С.В. Симоненко, В.М. Белокопитов, О.Р. Болтачов,
О.М. Борис, Є.О. Годін, М.Ф. Голодов, Ю.П. Ільїн,
С.К. Коновалов, О.Г. Марченко, Д.Ю. Падакін, 2012

ISSN 0372-6436. Вісн. НАН України, 2012, № 12

можуть бути згубними для країн регіону, а їх ліквідація потребуватиме часу і значних матеріальних та фінансових ресурсів.

Україна приєдналася до Конвенції ООН з морського права 1982 року і Конвенції ООН з охорони людського життя на морі 1974 року, які накладають на держави-учасниці низку принципових вимог, зокрема відповідальність перед міжнародною спільнотою за систему забезпечення безпеки судноплавства у внутрішніх морських водах, територіальному морі та виключній (морській) економічній зоні.

У 90-ті роки минулого століття, в період розвитку України як незалежної морської держави, виникла необхідність створення безпечних умов плавання суден у морському регіоні України та підвищення рівня інформаційного забезпечення морегосподарського комплексу України в Азово-Чорноморському басейні. Цю роботу розпочали в 1995 р. і виконували у двох взаємопов'язаних напрямках:

- розроблення і створення національної колекції морських навігаційних карт;
- розроблення і створення Океанографічного атласу Чорного та Азовського морів.

СТВОРЕННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ КОЛЕКЦІЇ МОРСЬКИХ НАВІГАЦІЙНИХ КАРТ

Навігаційні карти є одним із важливих елементів системи забезпечення безпеки судноплавства в зазначених районах плавання з наданням користувачам оперативної інформації щодо безпеки судноплавства. Такі вимоги, продиктовані нормами міжнародних морських конвенцій, які Україна має виконувати беззастережно. Тому одним із завдань було створення національної колекції морських навігаційних карт (МНК) Чорного та Азовського морів, яких держава на той час не мала. Для створення таких карт необхідно було провести гідрографічні дослідження в морських водах України, що потребувало значного часу, відповідного обладнання, а також залучення фахівців.



Деякі видання, спрямовані на забезпечення безпеки судноплавства у водах України

Детальний аналіз задіяних технологій та оцінка тогочасних виробничих потужностей показали, що перед українською морською картографією постала нагальна потреба розроблення і впровадження науково-технічного комплексу з виробництва навігаційних карт за допомогою сучасних технічних засобів і програмного забезпечення.

У перші роки незалежності України основними розробниками й постачальниками морських навігаційних карт територіальних вод нашої держави були іноземні виробники, такі як Британське адміралтейство та Головне управління навігації і океанографії Міністерства оборони Російської Федерації. Це мотивувалось тим, що майже все науково-методичне й організаційне забезпечення для створення, супроводження та виробництва колекції МНК колишнього СРСР залишилось у Росії. Однак в Україні існував значний потенціал фундаментальних теоретичних розробок і новітніх тенденцій сухопутної картографічної науки, який дав змогу використати його як базу для створення сучасного науково-технічного

комплексу з морського картоскладання і картовиробництва.

Міжнародний досвід свідчить про те, що така розвинена морська держава, як Україна, з великим потенціалом відповідних теоретичних розробок, повинна мати власну науково-виробничу базу для створення, супроводження та виробництва національної колекції навігаційних карт різних видів, що сприяє підвищенню рівня безпеки судноплавства у водах України і дає можливість підняти рівень країни як потужної морської держави.

Розроблення національної колекції морських навігаційних карт було розпочато в 1995 р., а видання перших карт відбулося в 1998 р. На виконання Постанови Кабінету Міністрів України від 28.01.2002 № 96 «Про схвалення Державної програми вдосконалення функціонування державної системи забезпечення безпеки судноплавства на 2002–2006 роки» у частині створення національної колекції морських навігаційних карт на акваторії Чорного та Азовського морів цю роботу було продовжено.



Приклади карт із національної колекції морських навігаційних карт

На той час технологічну лінію виробництва електронних карт було об'єднано з виробництвом паперових навігаційних карт, виданням лоцій, Повідомлень мореплавцям, навігаційних посібників тощо [1–3]. Спеціалістами ДУ «Держгідрографія» було розроблено теоретичну базову модель картографічної виробничої лінії і відповідне техніко-економічне обґрунтування щодо впровадження сучасного комплексу програмного забезпечення технології виробництва навігаційних карт та інших публікацій у традиційному паперовому й цифровому вигляді відповідно до вимог міжнародних стандартів. Проведений моніторинг виробничих аспектів гідрографічних служб інших держав допоміг чітко визначити пріоритети, слабкі та потенційно ризиковані технічні ланки і, що найголовніше, майбутні тенденції розвитку виробництва.

Сьогодні картографічний виробничий комплекс у повному обсязі забезпечує необхідні аспекти виробничих процесів на всіх етапах розроблення та видання морської картографічної продукції й охоплює:

- створення всього спектра морських навігаційних карт, їх нових редакцій і перевидань, а також коректур до них відповідно до вимог міжнародних стандартів;
- постійне надання послуг із забезпечення коректурної підтримки карт на базі офіційного видання Повідомлень мореплавцям України;
- створення паперових навігаційних карт на основі електронних відповідно до міжнародних і національних вимог;
- зберігання та керування картографічними й гідрографічними базами даних;
- надання повного інтернет-сервісу, у тому числі легкого та швидкого доступу до каталогів електронних і паперових карт з відображенням меж карт (нарізки) та інших публікацій.

Усі відомі на сьогодні виробничі комплекси тією чи іншою мірою забезпечують виконання викладених вище завдань з відмінністю в національних стандартах і пріоритетних напрямках розвитку власних гідрографічних служб (ГС). Як приклад можна

навести той факт, що ГС Південної Америки (Чилі, Еквадор) зорієнтовані на виробництво гідрографічних даних та їх комплексне використання у спеціалізованих базах геопросторових даних без картографічного використання. Європейські країни спрямовані переважно на традиційну морську картографію з аспектами картографування внутрішніх водних шляхів. Канада зорієнтована на картографування внутрішніх водних шляхів. Австралія, Нова Зеландія та Південно-Африканська Республіка віддають перевагу батиметричним дослідженням океану, а традиційна картографічна складова в цих країнах є другорядною. Усі наведені вище особливості впливають на розміри, наповненість, функціональність та орієнтацію виробничих комплексів. Український комплекс вигідно відрізняється від іноземних передусім гнучкістю виробничої лінії, її модульною структурою, впровадженням власних рішень технологічних процесів та, що найважливіше, — багатофункціональністю.

За результатами роботи до 2009 р. було створено колекцію з 164 паперових і понад 250 електронних морських навігаційних карт із відповідними рекомендаціями для плавання.

Відносні масштаби реалізації, техніко-економічних показників та їх порівняння з найкращими вітчизняними й іноземними аналогами, а також досягнутого економічного ефекту слід зазначити, що за цей час виробництво морських навігаційних карт стабільно демонструє позитивні результати.

Вихід морських навігаційних карт національної колекції на світовий ринок, починаючи з 2004 р., дозволив значно збільшити обсяги їх виробництва і реалізації, забезпечити валютні надходження до держави. Вдосконалення технологічного процесу й автоматизація праці сприяли скороченню трудових, матеріальних та фінансових витрат.

Порівняння вітчизняної картографічної продукції з продукцією виробників із розвинених морських держав підтверджує відповідність її світовому рівню. Гідрографічні

служби і цих держав, і України використують у своїй діяльності сучасні програмні й технологічні засоби. Практично всі виробники, що є членами Міжнародної гідрографічної організації, у тому числі й Україна, в той чи інший спосіб забезпечують високу якість готової продукції на рівні міжнародних стандартів, враховуючи якість і рівень витратних матеріалів, технологічних процесів і підготовки персоналу.

Детальний аналіз задіяних технологій та оцінка виробничих потужностей світових лідерів у галузі морської картографії показали, що за основу виробничих процесів взято передові розробки світових геоінформаційних технологій щодо програмного забезпечення, які різняться лише виробником. Це зумовлено тим, що загалом усі теоретичні розробки в галузі й новітні тенденції картографічної науки в цілому та морської картографії зокрема мають однакове спрямування. Широкомасштабне використання сучасних технологій у геодезії, картографії, навігації та особливо потужний розвиток комп'ютерної техніки потребує впровадження і використання останніх технічних розробок.

ОКЕАНОГРАФІЧНИЙ АТЛАС ЧОРНОГО ТА АЗОВСЬКОГО МОРІВ

Наступним кроком розвитку інформаційного забезпечення безпеки мореплавства, наукових досліджень і використання природно-ресурсного потенціалу в Азово-Чорноморському басейні було видання Океанографічного атласу Чорного та Азовського морів [4].

Ця робота стала логічним продовженням творчих контактів українських гідрографів і вчених-океанологів. Атлас було створено завдяки плідній співпраці вчених-океанологів під керівництвом академіка НАН України В.М. Єремєєва, які об'єдналися під егідою Океанологічного центру Національної академії наук України, і гідрографів Державної установи «Держгідрографія» під керівництвом начальника ДУ «Держгідрографія» С.В. Симоненка.

Під час роботи над Атласом подальший розвиток отримали ідеї і загальні підходи, які було закладено в процесі створення розділу «Моря та їхні ресурси» Національного атласу України [5].

Океанографічний атлас Чорного та Азовського морів є інформаційною системою, покликаною забезпечити всіх зацікавлених користувачів обґрунтованою науковою інформацією про властивості природного середовища Чорного і Азовського морів, а також сприяти вирішенню таких завдань:

- інформаційна підтримка програм і проєктів різного рівня, що реалізуються в Азово-Чорноморському регіоні;
- інформаційна підтримка управлінських рішень;
- інформаційна підтримка моніторингу природного середовища;
- інформаційне забезпечення наукових досліджень;
- інформаційне забезпечення системи освіти в Україні.

У процесі створення Атласу реалізовано такі підходи:

- багатоплановість і максимальна повнота змісту основних розділів (відповідно до тематичної спрямованості Атласу);
- внутрішня єдність (взаємна доповнюваність, погодженість і порівнянність карт);



Обкладинка Океанографічного атласу Чорного та Азовського морів з ювілейною емблемою до 50-річчя Міжурядової океанографічної комісії ЮНЕСКО

- географічна конкретність;
- детальність досліджень і наукова обґрунтованість;
- доступність сприйняття карт.

Атлас є першим в Україні спеціалізованим виданням такого роду, що за багатьма параметрами не має аналогів у світі. Його унікальність визначається тематичним охопленням, детальним висвітленням океанографічних, кліматичних та інших параметрів Азово-Чорноморського басейну, а також повнотою баз даних, використаних у процесі побудови карт Атласу. В Атласі представлено карти за багатьма характеристиками морського доквілля, у тому числі такими, які раніше не входили до подібних видань.

Теоретичні розробки творчого колективу авторів, що передували створенню Атласу, узагальнено в Концепції створення Океанографічного атласу Чорного та Азовського морів, розробленій у 2007 р. [6].

Атлас складається з восьми розділів.

Розділ 1. Вступний розділ містить історичний нарис досліджень і загальний опис Чорного та Азовського морів.

Розділ 2. Основні риси геологічної будови і типи берегів Чорного і Азовського морів містить 19 карт і загальну інформацію з відповідного напрямку.

Розділ 3. Кліматичні умови містить 56 карт і складається з 4 підрозділів. Подані карти відображують кліматичну інформацію про розподіл над Чорним та Азовським морями температури повітря, атмосферного тиску і швидкості вітру, атмосферних опадів, а також вітрового хвилювання у прибережній зоні.

Розділ 4. Гідрологічні умови містить 608 карт і складається з 11 підрозділів. У розділі надано картографічну інформацію, що відображує основні риси гідрології Чорного і Азовського морів: термохалинну структуру вод — середньорічні та середньомісячні кліматичні поля температури, солоності й густини морської води від поверхні до дна; гідролого-акустичну структуру вод — швидкість звуку на глибинах, параметри підводного звукового каналу; динамічну структуру

вод — поля геострофічних і вітрових течій тощо.

Розділ 5. Гідрохімічні умови містить 55 карт і складається з 2 підрозділів. У розділі представлено карти розподілу в басейні таких основних гідрохімічних параметрів морської води, як кисень, сірководень, нітрати, фосфати, силікати та інші. Особливу увагу приділено відтворенню інформації щодо наявності в Чорному морі тонкого поверхневого шару аеробних вод, які містять розчинений кисень, і потужного глибинного анаеробного шару, в якому немає кисню, але присутній сірководень та його похідні.

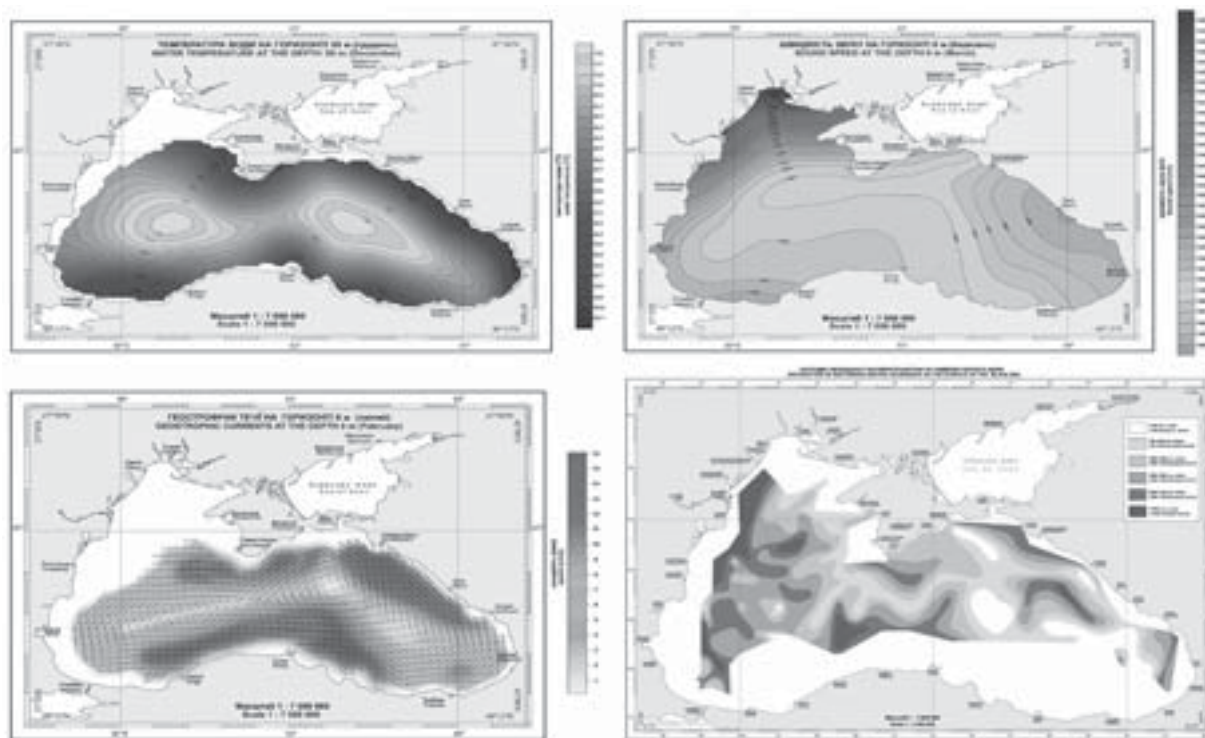
Розділ 6. Біологічні ресурси містить 26 карт. У ньому йдеться про сучасний стан біологічних ресурсів Чорного та Азовського морів усіх основних груп гідробіонтів пелагіалі й бенталі. Розглянуто багаторічні зміни в угрупованнях гідробіонтів цих морів. Аналізується якісний і кількісний склад вилову водних живих ресурсів.

Розділ 7. Навігаційно-гідрографічне забезпечення містить 10 карт, в яких надано батиметричні характеристики Чорного та Азовського морів, карти мінної небезпеки, затоплених суден, складу морських ґрунтів та умов навігації на підходах до окремих морських портів України, а також схеми розташування морських режимних районів та встановлених шляхів і систем розподілу руху суден у морських водах України.

Розділ 8. Небезпечні явища містить 10 карт. У ньому наведено дані щодо розподілу атмосферного тиску і вітру під час найсильніших штормів, а також про штормове хвилювання в районах основних морських портів України.

Розділи Атласу містять розгорнуту пояснювальну інформацію і дають цілісне уявлення про відповідні параметри.

Кarti, представлені в Атласі, створено на основі найбільших масивів даних, що відтворюють з високим ступенем деталізації океанографічні (кліматичні, гідрологічні, гідрохімічні, гідробіологічні) особливості Чорного і Азовського морів. Для підготовки



Зразки карт із деяких розділів Океанографічного атласу Чорного і Азовського морів

карт розділів 4 і 5 («Гідрологічні умови» і «Гідрохімічні умови») було створено інформаційну базу, що охоплює понад 150 тис. гідрологічних (починаючи з 1890 р.) та понад 29 тис. гідрохімічних (починаючи з 1923 р.) станцій, виконаних у Чорному морі науковцями дослідними суднами України, Росії, США, Болгарії, Туреччини, Румунії, Франції та інших країн. Це найповніша база океанографічних даних Азово-Чорноморського басейну порівняно з тими, що є сьогодні у світі.

Дані, що стали інформаційною основою для побудови карт, пройшли контроль якості, який у поєднанні з сучасними методами оброблення даних забезпечує високу достовірність карт Атласу.

Роботи з формування баз даних, розроблення методів контролю якості океанографічних даних, удосконалення методики побудови карт окремих параметрів проходили кілька етапів розвитку, що знайшло відображення в циклі праць, опублікованих авторами в 1995–2009 рр.

Значна кількість публікацій авторів була спрямована також на вивчення основних закономірностей розподілу й мінливості гідрологічних, гідрохімічних та гідробіологічних параметрів у Чорному та Азовському морях. Тут слід звернути увагу на роботи (частина з яких мала піонерний характер), присвячені дослідженню зв'язку розподілу окремих гідрохімічних параметрів з положенням відповідної ізопікнічної поверхні в Чорному морі. Ці дослідження не тільки збагатили знання про структуру вод, але й дали змогу вдосконалити методику побудови карт цих параметрів.

Загалом Океанографічний атлас Чорного та Азовського морів є наочною й ефективною формою відображення інформації про стан морського середовища і сприяє реалізації національних інтересів України в галузі безпеки мореплавства, використання природного ресурсного потенціалу Азово-Чорноморського басейну, моніторингу, оцінювання, прогнозування стану і комплексного

використання ресурсів континентального шельфу, розвитку морегосподарського комплексу України.

Океанографічний атлас Чорного та Азовського морів було представлено в експозиції України на виставці, присвяченій 50-річчю Міжурядової океанографічної комісії ЮНЕСКО у штаб-квартирі ЮНЕСКО в Парижі (2010 р.), на XVI конференції Гідрографічної комісії з Середземного і Чорного морів Міжнародної гідрографічної організації в Одесі (2009 р.), а також на інших авторитетних наукових форумах. Атлас незмінно діставав високу оцінку аудиторії і, на думку міжнародної гідрографічної й наукової спільноти, відповідає рівню найкращих світових зразків.

ПІСЛЯМОВА

На завершення слід зазначити, що робота, метою якою було інформаційне забезпечення безпеки мореплавства, наукових досліджень і використання природно-ресурсного потенціалу в Азово-Чорноморському басейні, відповідає вимогам часу і є зразком успішного поєднання глибоких наукових досліджень і впровадження отриманих результатів у практичну діяльність.

18 травня 2012 р. опубліковано Указ Президента України № 329/2012 «Про присудження Державних премій України в галузі науки і техніки 2011 року». Серед лауреатів відзначено й авторів роботи «Розробка та створення національної колекції морських навігаційних карт і Океанографічного атласу Чорного та Азовського морів», представлені Морським гідрофізичним інститутом Національної академії наук України.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Умовні знаки для карт внутрішніх водних шляхів / за ред. С.В. Симоненка, М.Ф. Голодова. — К.: Держгідрографія, 2005. — 48 с.
2. Вогні і знаки Чорного та Азовського морів. Українське узбережжя / за ред. С.В. Симоненка, Д.Ю. Падакіна, М.Ф. Голодова, О.М. Бориса. — К.: Держгідрографія, 2008. — 185 с.
3. Лоція Чорного та Азовського морів на воді України / за ред. С.В. Симоненка, Д.Ю. Падакіна, М.Ф. Голодова, О.М. Бориса. — К.: Держгідрографія, 2009. — 329 с.
4. Океанографічний атлас Чорного та Азовського морів. — К.: Держгідрографія, 2009. — 356 с.
5. Національний атлас України. — К.: Картографія, 2007. — Розд. 13. Моря та їхні ресурси. — С. 231–239.
6. *Еремеев В.М., Симоненко С.В., Гюдин Є.О. та ін.* Концепція створення Океанографічного атласу Чорного і Азовського морів // Вісн. Держгідрографії. — 2007. — 35 с.

Стаття надійшла 04.10.2012 р.

С.В. Симоненко¹, В.Н. Белокопытов², А.Р. Болтачов³, А.Н. Борис¹, Е.А. Гюдин², Н.Ф. Голодов¹, Ю.П. Ильин⁴, С.К. Коновалов², О.Г. Марченко¹, Д.Ю. Падакин¹

¹ Государственное учреждение «Госгидрография»
Министерства инфраструктуры Украины
просп. Гагарина, 23, Киев, 02660, Украина

² Морской гидрофизический институт
Национальной академии наук Украины
ул. Капитанская, 2, Севастополь, 99011, Украина

³ Институт биологии южных морей
им. А.О. Ковалевского

Национальной академии наук Украины
пр. Нахимова, 2, Севастополь, 99011, Украина

⁴ Морское отделение Украинского
научно-исследовательского
гидрометеорологического института
Министерства чрезвычайных ситуаций Украины
и Национальной академии наук Украины
ул. Советская, 61, Севастополь, 99011, Украина

РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ КОЛЛЕКЦИИ МОРСКИХ НАВИГАЦИОННЫХ КАРТ И ОКЕАНОГРАФИЧЕСКОГО АТЛАСА ЧЕРНОГО И АЗОВСКОГО МОРЕЙ

В работе рассмотрена важная для Украины научно-техническая проблема — информационное обеспечение безопасности мореплавания, научных исследований и использования природно-ресурсного потенциала в Азово-Черноморском бассейне. Созданы и внедрены национальная коллекция морских навигационных карт (164 бумажных и более 250 электронных), а также Океанографический атлас Черного и Азовского морей, который объединяет более 780 карт. Они соответствуют уровню лучших мировых образцов и активно используются в практической деятельности морехозяйственного комплекса Украины, в научных и учебных заведениях.

Ключевые слова: национальная коллекция морских навигационных карт, Океанографический атлас, Азово-Черноморский бассейн.

*S.V. Symonenko¹, V.M. Belokopytov², O.R. Boltachev³,
O.M. Borys¹, Ye.O. Godin², M.F. Golodov¹, Yu.P. Ilyin⁴,
S.K. Konovalov², O.G. Marchenko¹, D.Yu. Padakin¹*

¹ State Institution «Derzhgidrogeografiya»
of the Ministry of Infrastructure of Ukraine
23 Gagarin Ave., Kyiv, 02660, Ukraine

² Marine Hydrophysical Institute of National Academy
of Sciences of Ukraine

2 Kapitanskaya St., Sevastopol, 99011, Ukraine

³ Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas
of National Academy of Sciences of Ukraine

2 Nakhimova Ave., Sevastopol, 99011, Ukraine

⁴ Marine Department of Ukrainian Research
Hydrometeorological Institute

of the Ministry for Emergencies of Ukraine
and National Academy of Sciences of Ukraine
61 Radyanska St., Sevastopol, 99011, Ukraine

DEVELOPMENT AND CREATION
OF THE NATIONAL COLLECTION OF MARITIME
NAVIGATIONAL CHARTS AND OCEANOGRAPHIC
ATLAS OF THE BLACK SEA AND THE SEA OF AZOV

The important for Ukraine scientific and technical problem – information for maritime safety, researching and use of natural resources in the Black Sea and the Sea of Azov is considered. A national collection of maritime navigational charts (164 paper and more than 250 electronic) and the Oceanographic Atlas of the Black Sea and the Sea of Azov, which combines more than 780 charts, are created and implemented. They are corresponded to the level of the best world standards and are used extensively in practice maritime industry of Ukraine, scientific and educational institutions.

Keywords: national collection of maritime navigational charts, Oceanographic Atlas, the Black Sea and the Sea of Azov.

УДК 543.226

В.О. ПОКРОВСЬКИЙ

Інститут хімії поверхні ім. О.О. Чуйка Національної академії наук України
вул. Генерала Наумова, 17, Київ, 03164, Україна

ДЕСОРБЦІЙНА МАС-СПЕКТРОМЕТРІЯ: ФІЗИКА, ФІЗИЧНА ХІМІЯ, ХІМІЯ ПОВЕРХНІ

Понад 50 років тому в Інституті фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського АН УРСР під керівництвом академіка О.І. Бродського вперше в Україні розпочалися роботи зі створення і використання методів мас-спектрометричного аналізу для фізико-хімічних досліджень органічних молекул. Результатом цього стало застосування в Україні методів польової іонізації та польової десорбції як неруйнівних методів іонізації молекул для мас-спектрометрії. Подальший розвиток мас-спектрометричних досліджень в Інституті хімії поверхні НАН України (директор — академік О.О. Чуйко) зумовив переважне використання температурно-програмованої десорбції та різновидів лазерної десорбції/іонізації для вдосконалення методів вивчення перетворень молекул, передусім біологічно активних, що відбуваються на поверхні твердого тіла. Останнім часом мас-спектрометричні дослідження в Інституті хімії поверхні ім. О.О. Чуйка зосереджені на вивченні фізики і хімії наноструктурованих систем методами сучасної мас-спектрометрії.

Ключові слова: мас-спектрометрія, польова іонізація, польова десорбція, бомбардування швидкими атомами, лазерна десорбція/іонізація, фізична хімія, хімія поверхні.

О.І. БРОДСЬКИЙ — ЗАСНОВНИК МАС-СПЕКТРОМЕТРІЇ В УКРАЇНІ

Започаткування мас-спектрометрії (МС) прийнято пов'язувати з ім'ям Дж.Дж. Томсона (J.J. Thomson), відомого фізика-експериментатора кінця XIX — початку XX ст., який багато зробив для становлення сучасної фізики. Він став лауреатом Нобелівської премії з фізики в 1906 р. «в ознаменування величезного значення його теоретичних та експериментальних досліджень електропровідності газів». За цим обережним формулюванням Нобелівського комітету криються, зокрема, доказ існування електрона та прямі експериментальні спостереження ізотопів. Для розділення ізотопів Дж. Томсон винайшов так званий «метод парабол», який дав змогу безпосередньо спостерігати і реєструвати ізотопи інертних газів, що утворюються

в газорозрядній трубці, яку, таким чином, слід вважати родоначальницею всіх сучасних мас-спектрометрів. Утім, слід зазначити, що з конструктивного погляду прилад Томсона мав небагато спільного з теперішнім мас-спектрометричним устаткуванням.

Честь зробити наступний крок у розвитку мас-спектрометрії належала учневі Томсона Ф.В. Астону (F.W. Aston). В 1919 р. на горіщі власного будинку з підручних матеріалів йому вдалося сконструювати й виготовити прилад, у якому вже були наявні всі елементи сучасних мас-спектрометрів. Це зумовило успіх Ф. Астона і дало йому можливість отримати фундаментальні результати в дослідженні ізотопів. У 1922 р. Нобелівський комітет, усвідомивши важливість мас-спектрометрії, присудив Ф. Астону Нобелівську премію з хімії «за відкриття за допомогою розробленого ним мас-спектрографа ізотопів великої кількості нерадіоактивних елементів та закону цілих чисел».

Отже, мас-спектрометрію, створену як метод фізико-хімічних досліджень, насамперед ізотопних, і далі продовжували плідно використовувати на межі фізики і хімії. Вона виявилася ефективним знаряддям наукового пошуку і зробила істотний внесок в обидві дисципліни. Особливо важливу роль цей метод відіграв у реалізації проектів, пов'язаних з атомною фізикою.

Таке становище загалом зберігається й дотепер, хоча сфера застосування мас-спектрометрії значно розширилася як у фізиці, так і в хімії, а також охопила численні галузі фундаментальних і прикладних досліджень, результати яких виявилися найвизначнішими в біології, біотехнології, медицині та охороні навколишнього середовища. Щодо матеріалознавства, технології та промисловості взагалі, то наразі практично немає жодної галузі, в якій мас-спектрометрія не відігравала б визначальної ролі, посівши у світовому приладобудуванні другу позицію за обсягами продажу обладнання після хроматографії.

На теренах України ідеологом і засновником мас-спектрометричних методів для вирішення фізико-хімічних проблем без сумніву слід вважати академіка Олександра Ілліча Бродського.

О.І. Бродський вивчав вплив розчинника на хімічну рівновагу, електричні потенціали, оптичні та інші властивості розчинників. Працював у галузі дослідження механізмів хімічних реакцій, а також будови і перетворень вільних радикалів, у тому числі з використанням ізотопних методів. Автор відомого підручника з фізичної хімії для вищої школи [1], монографій з теорії електролітів та хімії ізотопів [2]. У подальшому досягнення в хімії ізотопів були використані науковою школою, створеною Олександром Іллічем, під час розв'язання фундаментальних проблем хімічної науки — побудови теорії реакційної здатності і, зокрема, вивчення механізмів хімічних реакцій.

У післявоєнний період О.І. Бродський заснував в очолюваному ним Інституті перший в Україні підрозділ для вирішення ме-



Олександр Ілліч Бродський (1895–1969)
український фізико-хімік, академік АН УРСР,
з 1939 р. — директор Інституту фізичної хімії
ім. Л.В. Писаржевського АН УРСР

тодами мас-спектрометрії фізико-хімічних проблем і приділяв його роботі велику увагу. Подальший розвиток подій показав, що і в цьому він виявив притаманну йому далекоглядність.

На жаль, значення наукової діяльності школи О.І. Бродського у становленні й розвитку вітчизняної мас-спектрометрії оцінено недостатньо. Пропонована стаття покликана хоча б частково виправити цю ситуацію.

ПОЛЬОВА ІОНІЗАЦІЯ І ПОЛЬОВА ДЕСОРБЦІЯ

У середині 50-х років мас-спектрометрія з допоміжного фізичного методу перетворилася на визнаний метод фізико-хімічних досліджень, особливо в органічній хімії.

Однак два суттєві недоліки, властиві загальноприйнятому на той час методу іонізації досліджуваних молекул електронним ударом, зумовили інтерес фахівців до інших методів іонізації молекул. По-перше, у мас-спектрометрії електронного удару часто відсутній пік молекулярного іона; по-друге,

мас-спектри електронного удару перенасичені лініями іонів-фрагментів, що утруднює їх інтерпретацію і, як наслідок, встановлення структури молекули за її мас-спектром.

Ці недоліки органічно пов'язані зі способом іонізації, в процесі якого енергія, передана молекулі електроном, витрачається не тільки на вилучення електрона з молекули (власне іонізацію), але й на збудження внутрішніх ступенів свободи (коливальних і обертальних). Цей процес є неконтрольованим, оскільки зумовлений деталями механізму взаємодії молекули з іонізуючими електронами. Отже, виникла необхідність у менш руйнівних методах іонізації, за яких збудження ядерної підсистеми молекули було б мінімальним.

Польова мас-спектрометрія використовує явища польової іонізації (ПІ) та польової десорбції (ПД) – спонтанної іонізації молекул у зовнішньому електричному полі. Це явище має суто квантову природу і зумовлене тунельним переходом електрона крізь потенційний бар'єр, створений силами його електростатичного зображення в металі.

Електричні поля (порядку 1 В/Å), потрібні для одержання достатнього іонного струму, створюють у системі двох електродів, один з яких (емітер) має радіус закруглення порядку 1000 Å . У разі ПІ та ПД перехід електрона не супроводжується передаванням енергії молекулі ззовні. Відповідно у мас-спектрах спостерігається невелика кількість іонів-фрагментів, інтенсивністю яких можна керувати, адже їх кількість та інтенсивність зростають зі збільшенням напруженості поля. Механізм дисоціації польових іонів виявляється досить складним і стає зрозумілим лише на основі квантово-хімічного розгляду поведінки молекул та їхніх іонів у полі. Крім того, на відміну від спектрів електронного удару, польові мас-спектри в багатьох випадках містять лінії асоційованих іон-молекулярних комплексів, що утворюються в конденсованому стані на поверхні польового емітера.

Отже, польова іонізація молекул має істотні переваги: 1) в мас-спектрах ПІ прак-

тично завжди є інтенсивна лінія молекулярного іона; 2) польові мас-спектри, за достатньо низької напруженості електричного поля, прості за складом та однозначні в інтерпретації; 3) підвищення напруженості електричного поля приводить зазвичай до контрольованого збагачення мас-спектрів лініями іонів-фрагментів; 4) крім електричного поля на склад мас-спектрів значною мірою впливають такі параметри експерименту, як температура, матеріал і форма емітера, що дозволяє цілеспрямовано керувати процесом іонізації, а також одержувати додаткову інформацію про властивості досліджуваних молекул і поверхні польового емітера; 5) специфічні умови, що реалізуються в польовому іонному джерелі мас-спектрометра, дають можливість досліджувати кінетику й динаміку швидкоплинних процесів у характерних інтервалах часу, аж до 10^{-12} с .

Реалізація цих переваг утруднена недостатньо наочною процесів, що відбуваються в польовому іонному джерелі. Неочевидним є вплив зовнішнього електричного поля на властивості й поведінку складних молекул та їхніх іонів (зміна розподілу електронної густини, конфігурації, силових коливань, частотних конфігурацій тощо). Зовсім новими є, зокрема, ефекти, пов'язані з наявністю виділеного в просторі напряму, визначеного вектором електричного поля. Однак труднощі в розумінні процесів польової іонізації компенсуються відносною простотою математичного моделювання впливу поля на молекулу порівняно з дією інших факторів іонізації молекул: електронів (електронний удар), розігрітої до високої температури поверхні (термоіонізація), інших іонів (хімічна іонізація) тощо. Тож квантово-хімічний підхід виявився плідним для розуміння механізму іонізації та інтерпретації польових мас-спектрів.

В історичному розвитку польової мас-спектрометрії чітко виділяють два етапи: десятиріччя з середини 50-х до середини 60-х років, для якого характерне використання голчастих емітерів, та наступні роки, коли більшість дослідників почали застосовувати

тонкі ниткоподібні емітери. Цей перехід, який можна розглядати як друге народження польової МС, був зумовлений необхідністю усунення її суттєвого недоліку – малої інтенсивності іонного струму, що спричинює його нестабільність. Однак своїм успіхом такі емітери завдячували не стільки зростанню інтегрального струму, скільки можливості іонізації твердих і рідких речовин, які можуть бути нанесені безпосередньо на емітер. Цей різновид методу дістав назву польової десорбції і значно розширив межі мас-спектрометрії взагалі, зробивши її придатною в таких раніше недосяжних галузях, як біологія і медицина.

Роботи з польової МС було розпочато в 1962 р. у відділі О.І. Бродського в лабораторії, керованій І.В. Гольденфельдом. Вони потребували фундаментального переобладнання наявного мас-спектрометричного устаткування, для чого було докладено значних зусиль та знадобилося багато часу, доки в колишньому СРСР не одержали перший мас-спектр польових іонів. Цей історичний момент зафіксовано на фото.

Перша публікація результатів дослідження з польової МС в Україні, у ДАН СРСР, серія «Фізична хімія» [3], мала дещо незвичайну історію. По-перше, О.І. Бродський, який на всіх етапах виконання роботи брав активну участь у створенні методики й обговоренні отриманих результатів, категорично відмовився від співавторства. Він пояснив своє рішення тим, що безпосередньо не займався експериментом. Роботу представив до опублікування в ДАН СРСР академік В.М. Кондратьєв на особисте прохання Олександра Ілліча, який сам не міг зробити цього, оскільки не був академіком АН СРСР.

Після оприлюднення статті [3] розвиток мас-спектрометричних робіт з використанням методів польової іонізації та польової десорбції за активного сприяння Олександра Ілліча набув швидких темпів [4–9], а згодом накопичений матеріал було узагальнено в колективній монографії «Физические основы полевой масс-спектрометрии»



Автори роботи [3] одержали перший мас-спектр польових іонів. Зліва направо: І.В. Гольденфельд, В.О. Назаренко, В.О. Покровський. Інститут фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського, 1964 р.

[10], в якій розглянуто результати досліджень, виконаних в Інституті фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського АН УРСР (ІФХ) в період з 1965 до 1978 р.

Окремо слід відзначити досягнення школи О.І. Бродського у створенні оригінальних конструктивно-методичних розробок у галузі польової МС, зокрема з використанням методу затримувального потенціалу для вимірювання молекулярних констант, наприклад потенціалів іонізації, безпосередньо в ході мас-спектрометричного експерименту [11–14]. Цей метод було впроваджено у виробництво нових приладів, розроблених Спеціальним конструкторським бюро аналітичного приладобудування АН СРСР. Детальнішу ретроспективу розвитку польової МС у Києві можна знайти в огляді [15].

Варто також звернути увагу на розроблений у той самий час в ІФХ метод бомбардування швидкими атомами (БША), в англійській транскрипції Fast Atom Bombardment (FAB). Тоді метод не мав значного поширення, але останнім часом відбулося його друге народження серед матрично-активованих методів десорбційної іонізації, про що йтиметься далі. Апаратурно-методичні подробиці БША, можливості, які він відкриває в дослідженнях біомолекул, викладено в огляді [16].

Водночас із роботами київських науковців мас-спектрометричні дослідження біологічно активних сполук було розгорнуто в Харкові під керівництвом засновника Фізико-технічного інституту низьких температур АН УРСР (ФТІНТ) академіка Б.І. Веркіна. У 70-ті роки Б.І. Веркін поставив завдання створити нові фізичні методи для молекулярно-біофізичних досліджень біомолекул, насамперед ДНК. За його ініціативою академік І.К. Янсон та його учні Л.Ф. Суходуб (чл.-кор. НАН України з 2008 р.) та А.Б. Теплицький розробили метод температурно-залежної польової МС, призначений для дослідження термодинамічних параметрів міжмолекулярних взаємодій біомолекул [17]. За допомогою цього методу в 1976 р. вперше у світі було встановлено ентальпії взаємодії азотистих основ нуклеїнових кислот [18], що визначають стабільність молекули ДНК. У подальшому метод було успішно застосовано до вирішення таких молекулярно-біофізичних проблем, як гідратація азотистих основ [19] і моделювання білково-нуклеїнового впізнання на молекулярному рівні [20].

Нині дослідження за МС-напрямом у ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна продовжують розвиватися під керівництвом М.В. Косевич.

Серед основних досягнень цієї наукової групи у галузі десорбційної мас-спектрометрії — розроблення методу низькотемпературної вторинно-емісійної МС для кріобіофізичних, кріобіологічних та екологічних досліджень [21, 22], за допомогою якого було пояснено деякі механізми кріоушкодження та дії кріопротекторів на молекулярному рівні. Практично важливими є роботи з установлення молекулярних механізмів дії низки протипухлинних, антимікробних та антималярійних препаратів [23]. Вельми цікавим виявився запропонований підхід до виготовлення графітових емітерів для польової десорбції [24]. Зроблено внесок у розвиток фундаментальних основ десорбційних МС-методів [25], який знайшов продовження в роботі з пояснення механізмів лазерної десорбції/іонізації (ЛДІ) з наноструктурованих графітових поверхонь, здійсненій у співпраці з науковцями Інституту



Група мас-спектрометрії харківського Фізико-технічного інституту низьких температур ім. Б.І. Веркіна.
1-й ряд: В.А. Пашинська, М.В. Косевич (керівник групи); 2-й ряд: В.Г. Зобніна, В.В. Чаговець, О.А. Боряк,
В.В. Орлов, В.С. Шелковський

хімії поверхні НАН України (ІХП) [26]. Разом із цим колективом також виконано роботу з МС-дослідження нанокластерів срібла [27]. Нещодавно завідувач відділу молекулярної біофізики ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна В.О. Карачевцев ініціював застосування МС для вирішення нанотехнологічних завдань, таких як розроблення й діагностика наноматеріалів для використання в біосенсорах та інших нанопристроях [28].

ТЕМПЕРАТУРНО-ПРОГРАМОВАНА ДЕСОРБЦІЯ

Подальший розвиток мас-спектрометричних досліджень у Києві відбувався в ІХП. З ініціативи та за участю його засновника і першого директора академіка О.О. Чуйка було розпочато роботи з температурно-програмованої десорбційної (ТПД) мас-спектрометрії як оптимального методу дослідження високодисперсних і наноструктурованих систем, зокрема для вирішення проблем фізики та хімії поверхні [29–35].

Як метод дослідження елементарних процесів на поверхні твердих тіл термодесорбційний експеримент являє собою визначення кількості десорбованих продуктів як функції часу за заданого закону зміни температури зразка. Аналіз літератури свідчить, що найбільші успіхи, досягнуті на сьогодні методом ТПД МС, пов'язані з вивченням взаємодії поверхні монокристалів (переважно металів і напівпровідників) з малими молекулами, як правило двохатомними. Такі системи зручні для дослідження, але здебільшого не є цікавими й актуальними для проблем хімії поверхні. Ані монокристали, ані метали як такі не є технічно важливими адсорбентами чи об'єктами хімічного модифікування. Зазвичай матеріали, які використовують у хімії поверхні, — це діелектрики та напівпровідники в полікристалічному або аморфному стані, а найголовніше — для них характерні наноструктурні особливості.

Основні труднощі, що виникають під час інтерпретації результатів ТПД МС експерименту для подібних систем, зумовлені недоліками модельних уявлень, які мали б адек-



Олексій Олексійович Чуйко (1930–2006)
вчений у галузі хімії, фізики та технології поверхні,
академік НАН України; з 1986 р. — директор
Інституту хімії поверхні НАН України

ватно відображувати деталі процесів десорбції з їхньої поверхні. В огляді [36], присвяченому реакціям на однорідних поверхнях, зокрема на гранях монокристалів, показано, що навіть у найпростіших випадках адекватне теоретичне відображення кінетики відповідних процесів потребує, як мінімум, урахування латеральних взаємодій та процесів перенесення енергії в приповерхневому шарі. Ще більш обмежені можливості сучасних теоретичних методів дослідження явищ на поверхні твердого тіла у випадку наноструктурованих систем. Ці обмеження зумовлені складністю структури, високою питомою поверхнею, різноманітністю й варіабельністю активних центрів тощо, тобто саме тими властивостями, які роблять ці системи перспективними матрицями для синтезу різноманітних композицій, особливо таких, що містять біологічно активні молекули.

В експериментальному плані останні десятиріччя також переконливо продемонстрували високу ефективність різних видів десорбційної мас-спектрометрії у вивченні адсорбованих біологічно активних молекул, однак переважно в разі просто й регулярно організованих носіїв, таких як монокристали, поверхні рідин тощо. Щодо об'єктів, з якими має справу хімія поверхні, — активними центрами поверхні, функціональними

групами всередині твердого тіла, в нанопорах, на міжфазних межах, на поверхні наночастинок, нанокластерів, нанотрубок тощо — успіхи були значно скромнішими. Відомі приклади успішного застосування ТПД МС у дослідженні складних біологічно активних молекул, іммобілізованих на поверхні наноструктурованих матриць [37–39], але й донині подібних робіт виконано небагато.

Слід особливо відзначити фундаментальну аналогію між методами ТПД МС і термічного аналізу. Характерною особливістю зразків, які зазвичай вивчають у хімії поверхні, є велика питома поверхня (сотні м²/г). Адсорбційна ємність такого зразка забезпечує десорбцію до 10⁻³ його маси. Це дає «виграш» інтенсивності близько 10⁵ за кількістю адсорбованої речовини порівняно з масивними зразками, і загальна експериментальна схема ТПД для зразків з такою питомою поверхнею стає подібною до термічного аналізу, який супроводжується мас-спектрометричною реєстрацією летких компонент розкладання. Ця схожість визначається тим, що в обох випадках речовина перебуває в конденсованому стані. З одного боку, процеси на межі поділу фаз, зокрема термодесорбція, відіграють визначальну роль у більшості топонімічних моделей, які використовують для інтерпретації результатів, отриманих за допомогою термічного аналізу. З іншого боку, типова картина термічного розкладання адсорбційного шару, що супроводжується багатоканальними хімічними перетвореннями, характерними для термічного аналізу, неодноразово спостерігалася в наших експериментах з ТПД МС.

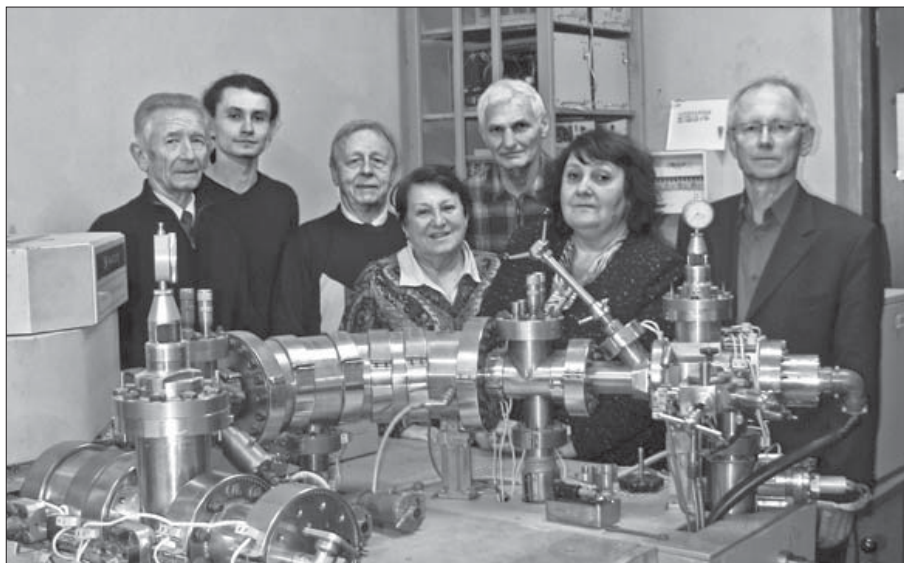
Отже, термічний аналіз і температурно-програмована десорбційна мас-спектрометрія в певному сенсі є взаємно доповнювальними методами, а їх комбінація дає змогу порівнювати й перевіряти механізми термічного розкладання молекул як усередині конденсованої фази, так і адсорбованих на поверхні високодисперсних оксидів. У нашій практиці не було випадку, щоб такий порівняльний підхід не приніс інформативних результатів.

Кількісне оброблення результатів термічного аналізу і ТПД має ґрунтуватися на теорії перехідного стану. Нам вдалося застосувати цю теорію до деяких хімічних реакцій в адсорбційному шарі, використовуючи моделі деструкції поверхневих комплексів [32, 33].

Подібно до інших температурно-програмованих методів дослідження зразок піддають нагріванню за лінійним законом. Зростання температури відбувається повільно для уникнення значних температурних градієнтів у зразку. Зазвичай швидкість підвищення температури не перевищує 10°С/хв, що забезпечує надійну ідентифікацію летких продуктів, які зі зростанням температури вивільнюються зі зразка, а також дозволяє відстежувати механізм неізотермічного розкладання поверхневих комплексів адсорбованих молекул. Ідентифікація надійна, оскільки мас-спектр індивідуальної сполуки є, так би мовити, її «відбитком пальця».

Після того, як продукти розкладання ідентифіковано, а неізотермічну кінетику розкладання досліджено, можна робити вірогідні припущення щодо початкової структури поверхневих груп, проміжних стадій термічного розкладання та про остаточний результат розігрівання зразка. Таким чином, порядок реакції, передекспоненційний множник і енергія активації процесу термічної десорбції та/або термічного розкладання — основні параметри, які обчислюють за експериментальними результатами, а теорія перехідного стану — головний інструмент інтерпретації характерних особливостей неізотермічної кінетики. Як уже було зазначено, матеріали з високою питомою поверхнею найбільш придатні для досліджень методами ТПД МС, оскільки в процесі експерименту в реакції бере участь відносно велика кількість досліджуваної речовини.

Реакційний об'єм, у якому відбувається розігрівання зразка, має бути відкритий у напрямі іонного джерела мас-спектрометра, щоб можна було знехтувати дифузійними ефектами, а система напуску не повинна мати температурних градієнтів, які можуть впливати на кінетику транспортування про-



Спільна лабораторія мас-спектрометричного аналізу хімічного факультету (кафедра фізичної хімії) Київського національного університету імені Тараса Шевченка та Інституту хімії поверхні ім. О.О. Чуйка НАН України. 1-й ряд: Б.Г. Місчанчук, Н.П. Галаган, О.В. Іщенко, О.В. Місчанчук; 2-й ряд: О.А. Беда, В.О. Покровський, О.Г. Образков

дуктів десорбції в іонне джерело. Загалом прийнято вважати, що необхідні для надійної інтерпретації умови квазістаціонарності виконано, якщо форма й локалізація десорбційного максимуму не залежать від температури вакуумного інтерфейсу, дисперсності та розміру досліджуваного зразка. Прилад для досліджень методом ТПД МС складається з вакуумної системи, устаткування для підігрівання досліджуваного зразка та його газозафазного модифікування, іонного джерела, напускної системи, вакуумного забезпечення і реєстраційної системи. Найбільша перевага ТПД МС — це просте, зручне й ефективне обладнання, реєстрація мас-спектрів та оброблення результатів вимірювань. Значна кількість експериментального матеріалу є наслідком високої чутливості цього мас-спектрометричного методу. Загалом можливо забезпечити однозначну ідентифікацію легких продуктів термічного розкладання, запропонувати надійну інтерпретацію кінетики розкладання й десорбції, а також зробити обґрунтовані припущення щодо структури поверхневих комплексів.

Весь обсяг експериментальних робіт з температурно-програмованої десорбції було виконано співробітниками ІХП ім. О.О. Чуйка у співпраці з колективом кафедри фізичної хімії Київського національного університету імені Тараса Шевченка (хімічний факультет). У тексті подано колективне фото цієї наукової групи, а назви деяких опублікованих ними праць можна знайти в посиланнях [40–45].

Поряд з перевагами метод температурно-програмованої десорбційної мас-спектрометрії має три суттєвих недоліки:

1) метод є відносним, що значно обмежує його практичне аналітичне застосування. Неодноразово робилися спроби використати ТПД МС для кількісних вимірів або ввести внутрішній стандарт для калібрування інтенсивності, однак усі вони досі не мали успіху, так що кількісна інтерпретація інтенсивності ліній мас-спектра в ході ТПД-експерименту може спричинити (і часто спричинює) серйозні помилки;

2) ключовою стадією ТПД МС-експерименту є інтерпретація термограм. Практично

важливі хімічно модифіковані наноструктуровані системи виявляють цікаві й несподівані властивості як під час термічної десорбції, так і в процесі термічного розкладання комплексів на поверхні, зокрема латеральні взаємодії й навіть фазові переходи в адсорбційному шарі. Застосування численних багатопараметричних моделей до таких складних систем пов'язане з небезпекою отримати узгодження з експериментом виключно за рахунок варіювання параметрів та ілюзію розуміння процесів незалежно від адекватності моделі. Отже, можливості математичних моделей, у тому числі й наведених у роботах [32–34], не слід переоцінювати. Втім, зручність запропонованого простого методу обчислення термограм полягає в тому, що результати одержують в аналітичній формі. Це полегшує всебічний аналіз отриманих результатів, забезпечуючи надійність інтерпретації експериментальних даних;

3) особливу увагу під час роботи з термограмами компонент мас-спектра слід приділяти особливостям летких продуктів розкладання. На шляху від досліджуваного зразка до іонного джерела мас-спектрометра молекули проходять зони з різною температурою. У разі, коли їх леткість недостатня, відбувається неконтрольована реадсорбція в системі напуску. В результаті вивчається не кінетика перетворень у зразку, а кінетика дифузії та реадсорбції продуктів термолізу в системі напуску мас-спектрометра, тобто апаратурний артефакт. На жаль, такі випадки трапляються досить часто, особливо під час роботи з біологічно активними молекулами.

ЛАЗЕРНО-ДЕСОРБЦІЙНА ІОНІЗАЦІЯ

З ініціативи та за активної підтримки академіка О.О. Чуйка в Інституті хімії поверхні було придбано необхідне устаткування й розпочато роботи з вирішення проблем хімії поверхні нанорозмірних систем мас-спектрометричними методами, в яких використовують матрично активовану та безматричну лазерну десорбцію/іонізацію (МАЛДІ та ЛДІ). Нижче наведено приклади результатів, одержаних цими методами під час дослі-

дження наноструктурованих систем різної природи й будови [46].

Розвиток методу МАЛДІ несподівано відродив інтерес до безматричних підходів у десорбційній мас-спектрометрії, в основі яких лежать методи польової іонізації та польової десорбції. Звертаючись до історії розвитку МАЛДІ, слід зазначити, що в перших експериментах із застосуванням цього методу як матрицю використовували високодисперсний металевий порошок з часточками розміром кілька десятків нанометрів і, безперечно, ефекти ПІ та локальне розігрівання поверхні відігравали велику роль у десорбції/іонізації молекул досліджуваного зразка.

Згодом застосування твердотільних органічних матриць витіснило спочатку вживані металеві наноструктуровані підкладки і лише через 20 років після того, як метод МАЛДІ став загальновідомим, використання поруватого кремнію (ПК) як поверхні, що стимулює іонізацію адсорбованих молекул, надало нового імпульсу розвитку методів безматричної десорбційної МС.

З кінця 90-х років безматричні підходи до ЛДІ МС зазнали помітних змін. По-перше, успішне використання наноструктурованих матеріалів, таких як графіт і ПК, визначили особливості, які повинні мати поверхні підкладок: наявність великої кількості поверхневих дефектів, низька теплопровідність та інтенсивне поглинання в УФ-діапазоні. По-друге, спрямоване гідроксилювання поверхні ПК відкрило можливості функціоналізувати її різноманітними хімічними сполуками й одержувати зразки з наперед заданими властивостями поверхні, що сприяє аналізу обраних речовин [47]. Зокрема, використання поруватого кремнію, модифікованого іонообмінними групами, як іонізаційної підкладки для аналізу іоногенних низькомолекулярних речовин показало, що адсорбція відповідних молекул на модифікованій поверхні ПК значно зменшує ступінь фрагментації іонів досліджуваного зразка порівняно з випадком, коли молекули нанесено безпосередньо на поверхню немодифікованої під-

кладки. Таким чином, наявність протиіона в адсорбованому стані відкриває можливість прямої дисоціативної іонізації.

Передусім зусилля дослідників було сконцентровано на створенні уніфікованої методики одержання поруватого кремнію, який мав бути активним у десорбції/іонізації на його поверхні (Desorption Ionization on Silicon, DIOS). У подальшому було запропоновано здійснювати цілеспрямоване модифікування поверхні ПК для одержання гідрофобних і гідрофільних поверхонь, що дало змогу вдосконалити процес пробопідготовки, проводячи його безпосередньо на поверхні іонізаційної підкладки.

У літературі також широко обговорювали механізми впливу наноструктурованої поверхні поруватого кремнію на процеси десорбції/іонізації досліджуваних молекул. Безматричні методи десорбційної мас-спектрометрії за останні десять років значно розширили як діапазон застосувань, так і спектр наноструктурованих поверхонь, що їх використовують як підкладки, об'єднавшись нині під узагальненою назвою «поверхнево-активована лазерна десорбція/іонізація» (Surface-Assisted Laser Desorption/Ionization, SALDI).

Зусилля мас-спектрометричної групи ІХП були спрямовані на аналіз результатів застосування безматричної МС з використанням поруватого кремнію як іонізаційної підкладки та на вирішення двох проблем: по-перше, створення наноструктурованої поверхні, яка мала б селективність відносно певних класів хімічних сполук для якісної екстракції їх із сумішей; по-друге, оптимізація процесів десорбції/іонізації на такій специфічній поверхні під дією лазерного випромінювання за умови, що досліджувані молекули не поглинають на довжині хвилі використовуваного лазера (337 нм).

Роботи з селективного вилучення досліджуваних речовин із розчинів поверхнею ПК було розпочато нами зі створення поруватих підкладок, модифікованих аніон- і катионообмінними функціональними групами. Це дозволило за допомогою іонообмінної адсорбції фіксувати на поверхні іонізаційної

підкладки досліджувані молекули, які можуть бути переведені в іонну форму в розчині. Як було показано на прикладі барвника метиленового блакитного, в результаті іонообмінного закріплення зразка на поверхні поруватого кремнію, модифікованого сульфогрупами (ПК-SO₃), отримані мас-спектри майже повністю вільні від іонів – фрагментів досліджуваних молекул, на відміну від безпосереднього нанесення барвника на вихідну й окиснену поверхню ПК.

При використанні функціоналізованого ПК було також встановлено, що модифікатори дають змогу створювати іонізаційні підкладки, за допомогою яких у ході МС-експерименту можна контролювати доступність протон- та електрондонорних центрів поверхні. Тобто можна досліджувати процеси перенесення заряду під час аналізу досліджуваних речовин, що виявляють окисно-відновні властивості. Таким чином, подальше використання поруватого кремнію для десорбційної МС дозволить розширити кількість низькомолекулярних речовин, які можна вивчати методом DIOS, не тільки в результаті закріплення їх на поверхні методом іонообмінної адсорбції, але також завдяки більш широкому колу селективних взаємодій модифікатор – адсорбат.

Вивчення характеру впливу наноструктурованої поверхні на процеси десорбції/іонізації базується на тому, що, по-перше, не всі поруваті матеріали виявляють SALDI-активність, а лише графіт, поруваті кремній і германій (серед металів було досліджено тільки частинки золота та срібла); по-друге, як було встановлено в наших експериментах, обов'язковою вимогою до поруватого кремнію є не лише існування нанорозмірних утворень на поверхні, а й різке зниження тепловідведення в підкладку під час її лазерного опромінення. Крім того, ефективні підкладки повинні мати високу поглинальну здатність в УФ-діапазоні. На прикладі DIOS піридоксину на поверхні квантових точок Si/Ge, поруватого і полірованого кремнію було показано, що елементарні стадії процесів десорбції та іонізації залежать від

кількості енергії, переданої матеріалу підкладки [48].

Беручи до уваги, що головним фактором, який спричинює іонізацію адсорбованої молекули, є наявність локальних електричного й електромагнітного полів поблизу від наноструктурних особливостей поверхні, можна дійти висновку, що саме процес десорбції залежить від ефективності передавання енергії матеріалу підкладки. Таким чином, процеси десорбції та іонізації досліджуваних молекул на наноструктурованій поверхні розділяти недоцільно, а варто розглядати вплив локальних полів і температури підкладки як результат їх сукупної дії на молекулу, що десорбується.

У подальших експериментах ми зробили спробу поєднати поруватий кремній з наночастинками золота для одержання ефективної десорбції/іонізації зразка за нижчих значень потужності опромінення внаслідок виникнення поверхневих плазмонів у наночастинках металу. Спостерігалось зниження мінімального значення енергії лазерного випромінювання, необхідного для одержання мас-спектрів досліджуваних молекул. Було також встановлено, що частинки золота можуть конкурувати за електрони з молекулами зразка, пригнічуючи тим самим процес відновлення редокс-активних речовин.

На основі експериментальних даних, отриманих методом SALDI, можна зробити висновок про те, що безматрична лазерно-десорбційна мас-спектрометрія за останні 10 років поповнила свій арсенал принаймні двома перспективними матеріалами – поруватим кремнієм і графітом, та продовжує розвиватися в напрямі створення нових наноструктурованих матеріалів для вирішення проблем хімії поверхні.

Згадані вище методи МАЛДІ і БША належать до матричних методів десорбційної іонізації у мас-спектрометрії. Їх відмінність полягає в тому, що в разі БША десорбція зумовлена бомбардуванням високоенергетичними частинками (нейтральними атомами Ar, Xe) або іонами (наприклад, Cs⁺, (CsI)_nCs⁺), у разі ж МАЛДІ – лазерним опромі-

ненням (найчастіше це азотний лазер з довжиною хвилі 337 нм і тривалістю імпульсу кілька наносекунд). Крім того, що важливо для подальшого розвитку, ці методи відрізняються тим, що матриці для них обирають у різних агрегатних станах. Для МАЛДІ це зазвичай органічні кислоти, що перебувають за кімнатної температури у твердому стані, тоді як для БША – нелеткі рідини, які можуть знаходитись у вакуумі без зміни агрегатного стану. Обидва методи використовують для аналізу речовин, що належать до різних класів хімічних сполук, особливо ефективно їх застосування до біомолекул.

У методі БША іони аналізу генеруються з краплі розчину об'ємом кілька мікролітрів. Найпоширенішими матрицями в БША є гліцерин, тіогліцерин, *m*-нітробензиловий спирт та інші. У процесі бомбардування досліджуваного розчину відбувається пряма іонізація, тобто у вакуум переміщуються вже наявні на поверхні іони молекул або кластерів. Це характерно для більшості органічних і неорганічних солей, сильних основ та кислот. Іон, що утворюється під час прямої іонізації, має непарну кількість електронів в оболонці, тобто є нестабільним іон-радикалом. Навпаки, іони, одержані за допомогою «хімічної іонізації» внаслідок приєднання протона, є більш стабільними. Механізм такої іонізації полягає в тому, що значна частина іонів утворюється в газовій фазі в результаті іон-молекулярних реакцій.

У методі МАЛДІ іонізацію молекул, що відбувається безпосередньо під час викиду матеріалу з конденсованого стану, прийнято розглядати як первинну. У факелі, що розширюється, трапляються безперервні зіткнення частинок. Зокрема, можливі іон-молекулярні реакції між зарядженими частинками матриці та молекулами аналізованої речовини, що спричинюють іонізацію останньої (вторинна іонізація), яка зазвичай відіграє суттєву роль в іоноутворенні. Інакше кажучи, вторинна іонізація може відбуватися в результаті таких процесів, як перенесення протона (H⁺), електрона (e⁻), металкатіонів (Na⁺, Ag⁺ та ін.). Найчастіше як мат-



Співробітники відділу мас-спектрометрії нанорозмірних систем та Центру колективного користування МАЛДІ-ТОФ Інституту хімії поверхні ім. О.О. Чуйка НАН України. 1-й ряд: Т.В. Фесенко, О.Г. Образков, В.О. Покровський (завідувач відділу та керівник центру), І.В. Лагута, Т.Ю. Громовий; 2-й ряд: В.О. Габович, Н.С. Настасієнко, Г.Є. Павлік, І.Л. Орел, О.В. Севериновська, О.В. Місчанчук; 3-й ряд: Т.Г. Омельченко, О.Б. Карпенко, Б.Г. Місчанчук, П.О. Кузема, В.Ю. Таякін, О.М. Ставинська; 4-й ряд: В.М. Лагута

рицю для МАЛДІ використовують слабкі органічні кислоти (наприклад, синапову).

У літературі зустрічається також порівняння мас-спектрометричних результатів з використанням ЛДІ та БША. Результати таких досліджень доводять, що «м'якший» метод МАЛДІ дає змогу одержувати мас-спектри з меншою кількістю фрагментів та більшою інтенсивністю. Однак використання цього методу спричинює радіаційні пошкодження досліджуваної речовини і матриці, характерні для десорбції з поверхні твердих зразків. Навпаки, в методі БША під час опромінення зразків відбувається постійне поповнення приповерхневого шару непошкодженими досліджуваними молекулами. Поєднання цих двох різновидів МС, а саме використання в методі МАЛДІ десорбції з рідкої фази, характерної для БША, до-

зволяє значно розширити його можливості. Таке методичне рішення має ще кілька позитивних особливостей. Оскільки десорбція відбувається з розчину, досліджувана молекула переходить у факел у вигляді іона в сольватній оболонці. Поглинання оболонкою надлишкової енергії оберігає молекулярний іон аналіту від руйнування, що може істотно зменшити фрагментацію, характерну для БША, і, крім того, дати можливість отримувати молекулярні й асоціативні іони комплексних сполук.

Надзвичайний інтерес становить методична можливість поєднання методів БША і МАЛДІ з вищеописаним методом DIOS.

Можна очікувати також, що зіставлення результатів, отриманих при використанні матричних і безматричних методів іонізації молекул лазерним опроміненням, дасть

зможу з'ясувати деталі процесів, які відбуваються при цьому. У разі реалізації можливості одержання МАЛДІ мас-спектрів із рідкої фази МАЛДІ МС може значно наблизитися до вирішення проблеми отримання адекватної інформації про склад розчинів.

Наразі мас-спектрометричні дослідження з використанням температурно-програмованої десорбції та лазерної десорбції/іонізації виконуються у відділі мас-спектрометрії нанорозмірних систем та Центрі колективного користування МАЛДІ-ТОФ Інституту хімії поверхні ім. О.О. Чуйка НАН України у співробітництві з відділеннями хімії, фізики і астрономії, біохімії, фізіології і молекулярної біології. Також Центр співпрацює з деякими закордонними науковими центрами та бере участь в підготовці фахівців у галузі мас-спектрометрії в провідних вищих навчальних закладах України.

ВИСНОВКИ

Сучасні методи мас-спектрометричних досліджень спрямовані переважно на вивчення біомолекул у процесі їх взаємодії з наноструктурованими поверхнями. При цьому головну роль відіграє встановлення кореляцій у послідовності: синтез і хімічне модифікування біологічно активних наноконструктивів → вивчення їхніх фізико-хімічних властивостей → визначення їхньої біологічної активності.

Мас-спектрометрія займає позицію в середині цієї послідовності — серед ефективних методів вивчення фізико-хімічних властивостей наноструктурованих систем. Можна висловити обґрунтоване припущення, що стратегічна мета сучасних МС-досліджень — забезпечити розуміння детальних механізмів біорозпізнавання як головної властивості живих систем.

Серед фізико-хімічних методів дослідження перетворень на поверхні наноструктурованих об'єктів температурно-програмована мас-спектрометрія є одним з найперспективніших. У цьому методі виділення стабільних летких продуктів десорбції та деструкції відбувається у квазістаціонарних

умовах, забезпечуючи надійну інформацію про порядок реакцій, енергію активації та передекспоненційні множники реакцій органічних, особливо біологічно активних, молекул, що відбуваються на досліджуваній поверхні. Саме це визначає цінність ТПД МС як ефективного методу дослідження наноструктурованих систем.

Метод ТПД МС найефективніший у поєднанні з методом ЛДІ МС. Перший з них — повільний, квазістаціонарний, орієнтований на реєстрацію стабільних продуктів хімічних реакцій. Другий — фіксує процеси в наносекундній шкалі часу, дає можливість одержувати і реєструвати асоціативні, молекулярні, фрагментні іони біомолекул, а також фіксувати короткоіснуючі інтермедіати, надаючи таким чином інформацію про деталі механізмів десорбції/іонізації та іон-молекулярних реакцій.

Поєднання цих методів сприяє ґрунтовному і всебічному розумінню процесів, що відбуваються в адсорбційному шарі. Серед наноструктурованих поверхонь, які вивчають методами ЛДІ та ТПД МС, найперспективнішими видаються системи на основі кремнію та, останнім часом, вуглецю (карбонізовані поверхні, терморозширений графіт, нанотрубки, фулерени, графени тощо). Щодо мас-спектрометрії наноструктурованих вуглецевмісних систем уже накопичено значний експериментальний матеріал, який потребує окремого й детального розгляду.

Прогрес мас-спектрометрії, що визначається кількістю та якістю публікацій у провідних фахових журналах, спостерігається нині переважно в таких напрямках: інструментальні методи і техніка, фармакологія, токсикологія та вивчення природних продуктів.

Сучасну мас-спектрометрію поки що недостатньо використовують для вирішення фундаментальних проблем фізичної хімії та хімії поверхні наноструктурованих систем. Це зумовлено новизною предмета й методологічними труднощами, на подолання яких, власне, і спрямовані сьогодні у світі інтенсивні роботи з удосконалення інструментальної техніки й нових методів дослідження.

Незважаючи на певні методичні проблеми, кількість наукових досліджень, в яких мас-спектрометричні методи застосовують для розв'язання завдань нанобіології, наномедицини, нанофармакології і, взагалі, наноматеріалознавства, демонструє тенденцію до швидкого і сталого зростання.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бродский А.И. Физическая химия: учебник для хим. ВТУзов: в 2 т. — Харків, Дніпропетровськ: Кокс і хемія, 1933. — Т. 2. — 380 с.
2. Бродский А.И. Химия изотопов. — М.: Изд-во АН СССР, 1957. — 595 с.
3. Гольденфельд И.В., Назаренко В.А., Покровский В.А. Масс-спектры воды при ионизации ее сильным электрическим полем // ДАН СССР. — 1965. — Т. 161. — С. 861–864.
4. Goldenfeld I.V., Nazarenko V.A., Pokrovskiy V.A. Field ionization theory // Int. J. Mass Spectrom. Ion Phys. — 1970. — V 5. — P. 337–347.
5. Goldenfeld I.V., Korol E.N., Nazarenko V.A., Pokrovskiy V.A. The dynamic theory of field ionization // Adv. Mass Spectrom. — 1971. — V. 5. — P. 337–340.
6. Pokrovsky V.A., Goldenfeld I.V., Korol E.N. Temperature dependencies in field ionization // Int. J. Mass Spectrom. Ion Phys. — 1973. — V. 11, N 1. — P. 1–9.
7. Гольденфельд И.В., Бондаренко Р.Н., Головатый В.Г. Нитевидные металлические эмиттеры с развитой поверхностью // Приборы техн. эксперим. — 1973. — № 3. — С. 166–168.
8. Korol E.N., Lobanov V.V., Pokrovsky V.A. Field dissociation of molecules. I. Diatomic molecules // Int. J. Mass Spectrom. Ion Phys. — 1975. — V. 18. — P. 229–236.
9. Korol E.N., Lobanov V.V., Pokrovsky V.A. Field dissociation of molecules. II. Polyatomic molecules // Int. J. Mass Spectrom. Ion Phys. — 1977. — V. 24. — P. 297–309.
10. Король Э.Н., Лобанов В.В., Назаренко В.А., Покровский В.А. Физические основы полевой масс-спектрометрии. — К.: Наук. думка, 1978. — 196 с.
11. Покровский В.А., Глухой А.М. Ионный источник к масс-спектрометру МИ-1305 для измерений методом полевой десорбции // Приборы техн. эксперим. — 1980. — № 1. — С. 187–189.
12. Покровский В.А., Мисчанчук Б.Г., Король Э.Н., Шабельников В.П. Применение метода задерживающего потенциала для изучения механизмов образования полевых ионов // Теорет. эксперим. хим. — 1982. — Т. 18. — С. 200–206.
13. Покровский В.А., Мисчанчук Б.Г., Грабовый П.Н. Устройство для автоматической регистрации энергетических распределений ионов, образующихся при полевой десорбции // Приборы техн. эксперим. — 1986. — № 6. — С. 147–149.
14. Покровский В.А., Борисевич В.И., Глухой А.М. Ионный источник с ионизацией быстрыми атомами для масс-спектрометра МХ-1310 // Приборы техн. эксперим. — 1987. — № 1. — С. 156–157.
15. Покровский В.А. Полевая масс-спектрометрия // Автоионная и автоэлектронная микроскопия и спектроскопия / под ред. А.Л. Суворова. — М.: Академпринт, 2003. — С. 117–143.
16. Покровский В.А., Мосин В.В. Бомбардировка быстрыми атомами: метод и его применения // Теорет. эксперим. хим. — 1987. — Т. 23, № 1. — С. 62–68.
17. Веркин Б.И., Янсон И.К., Суходуб Л.Ф., Теплицкий А.Б. Взаимодействия биомолекул. Новые экспериментальные подходы и методы. — К.: Наук. думка, 1985. — 164 с.
18. Sukhodub L.F., Yanson I.K. Mass spectrometric studies of binding energies for nitrogen bases of nucleic acids *in vacuo* // Nature. — 1976. — V. 264, N 5583. — P. 245–247.
19. Sukhodub L.F., Yanson I.K., Shelkovski V.S., Wierzchowski K.L. Mass-spectrometric investigations on hydration of nucleic acid components in vacuum // Biophys. Chem. — 1982. — V. 15, N 2. — P. 149–155.
20. Shelkovsky V.S., Stepanian S.G., Galetich I.K. et al. Modeling of recognition sites of nucleic acid bases and amide side chains of amino acids. Combination of experimental and theoretical approaches // Eur. Phys. J. D. — 2002. — V. 20, N 3. — P. 421–431.
21. Kosevich M.V. Low temperature secondary emission mass spectrometry. Cryobiological applications // Eur. J. Mass Spectrom. — 1998. — V. 4, N 4. — P. 251–264.
22. Благой Ю.П., Шеина Г.Г., Иванов А.Ю. и др. Низкотемпературные экспериментальные исследования в молекулярной биофизике (обзор) // Физика низких температур. — 1999. — Т. 25, № 10. — С. 1003–1020.
23. Pashynskaya V.A., Kosevich M.V., Gomory A. et al. Mechanistic investigation of the interaction between bisquaternary antimicrobial agents and phospholipids by liquid secondary ion mass spectrometry and differential scanning calorimetry // Rapid Commun. Mass Spectrom. — 2002. — V. 16, N 18. — P. 1706–1713.
24. Kosevich M.V., Shelkovsky V.S. A new type of graphite emitters for field ionization/field desorption mass spectrometry // Rapid Commun. Mass Spectrom. — 1993. — V. 7, N 9. — P. 805–811.
25. Kosevich M.V., Shelkovsky V.S., Boryak O.A., Orlov V.V. Bubble chamber model of fast atom bombardment induced processes // Rapid Commun. Mass Spectrom. — 2003. — V. 17, N 15. — P. 1781–1792.

26. Шелковский В.С., Косевич М.В., Чаговец В.В. и др. О возможном вкладе процесса полевой ионизации в механизм образования ионов красителей в условиях лазерной десорбции/ионизации с наноструктурированной поверхности графита // Масс-спектр. — 2009. — Т. 6, № 4. — С. 271–279.
27. Косевич М.В., Чаговец В.В., Севериновская О.В. и др. Масс-спектрометрическое исследование образования нанокластеров серебра в среде полиэфиров. 1. Лазерная десорбция/ионизация // Масс-спектр. — 2011. — Т. 8, № 3. — С. 201–208.
28. Chagovets V.V., Kosevich M.V., Stepanian S.G. et al. Noncovalent interaction of methylene blue with carbon nanotubes: theoretical and mass spectrometry characterization // J. Phys. Chem. C. — 2012. — V. 116, N 38. — P. 20579–20590.
29. Чуйко А.А. Химия поверхности кремнезема: строение поверхности, активные центры, механизмы сорбции. — К.: Наук. думка, 1992. — 246 с.
30. Чуйко А.А., Покровский В.А., Устюжанин П.Ф. Термодесорбционный эксперимент и особенности кинетики химических реакций на поверхности дисперсных твердых тел // Деп. ВИНТИ. — № 1326-B.80 от 02.1989.
31. Чуйко А.А., Назаренко В.А., Покровский В.А. Десорбционная масс-спектрометрия и ее применения в химии поверхности // Вестн. АН УССР. — 1989. — Т. 10. — С. 31–41.
32. Gunko V.M., Pokrovsky V.A. Temperature-programmed desorption mass spectrometry of butoxysilyl groups on silica surfaces // Int. J. Mass Spectrom. Ion Proc. — 1994. — V. 148. — P. 45–54.
33. Pokrovskiy V.A. Temperature-programmed mass spectrometry of biomolecules in surface chemistry studies // Rapid Commun. Mass Spectrom. — 1995. — V. 9. — P. 588–590.
34. Pokrovskiy V.A. Temperature-programmed desorption mass spectrometry // J. Therm. Anal. Calorim. — 2000. — V. 62. — P. 407–415.
35. Gromovoy T.Yu., Palyanytsya B.B., Pokrovskiy V.A. et al. Interaction of Thermally Pretreated Carbon Nanomaterials with Water Vapor // J. Nanosci. Nanotechnol. — 2004. — V. 4, N 1–2. — P. 77–81.
36. Покровский В.А., Чуйко А.А. Температурно-программированная десорбционная масс-спектрометрия и особенности неизотермических реакций на поверхности дисперсных твердых тел // Химия поверхности кремнезема / под ред. А.А. Чуйко. — К.: Наук. думка, 2001. — С. 79–116.
37. Покровский В.А., Яцимирский К.Б., Назаренко В.А., Мельниченко Г.Н. Масс-спектрометрическое исследование термолитиза цианкобаламина // Теорет. эксперим. хим. — 1987. — Т. 23, № 3. — С. 377–380.
38. Покровский В.О., Кулик Т.В., Галаган Н.П., Чуйко О.О. Масс-спектрометричне визначення ціанкобаламіну на поверхні дисперсних оксидів // Фармацев. журн. — 1997. — № 5. — С. 52–57.
39. Pokrovskiy V.A., Galagan N.P., Chuiko A.A. Interaction of cells with nanoparticles // Surface chemistry in biomedical and environmental science / Eds. J.P. Blitz, V.M. Gunko. — Dodrecht: Springer, 2006. — P. 277–286.
40. Іщенко О.В. Масс-спектрометрия. — К.: Київський університет, 1998. — 42 с.
41. Ischenko E.V., Matzui L.Yu., Gayday S.V. et al. Thermo-Exfoliated Graphite Containing CuO/Cu₂(OH)₃NO₃:(Co²⁺/Fe³⁺) Composites: Preparation, Characterization and Catalytic Performance in CO Conversion // Mater. — 2010. — V. 3. — P. 572–584.
42. Беда О.А., Іщенко Е.В. Метод расчета кинетических параметров процесса десорбции для случая плохо разделенных пиков при исследовании углеродных нанотрубок и карбида кремния // Сверхтвд. матер. — 2010. — № 5. — С. 10–15.
43. Byeda O., Ischenko E., Yatsimirsky V. Compensation effect on Cu-Co-Fe oxide catalysts of CO oxidation // Chem. Phys. Technol. Surf. — 2010. — V. 1, N 3. — P. 228–234.
44. Byeda O.A., Ischenko E.V., Gromovoy T.Yu., Lisnyak V. Characterization of precursors of the catalysts of CO oxidation containing gerhardite phase Cu₂(OH)₃NO₃ // Global J. Phys. Chem. — 2011. — V. 2, N 1. — P. 39–47.
45. Ischenko E.V., Yatsimirsky A.V., Maksimov Yu.V. et al. Physicochemical, structural and catalytic properties of CuO/Cu₂(OH)₃NO₃:(Co:Fe) composites // Global J. Phys. Chem. — 2011. — V. 2, N 3. — P. 255–263.
46. Покровский В.А. Масс-спектрометрия наноструктурированных систем // Поверхность. — 2010. — № 2(17). — С. 63–93.
47. Shmigol I.V., Alekseev S.A., Lavrynenko O.Yu. et al. Chemically modified porous silicon for laser desorption/ionization mass spectrometry of ionic dyes // J. Mass Spectrom. — 2009. — V. 44, N 8. — P. 1234–1240.
48. Шмыголь И.В., Покровский В.А., Водяницкий А.И., Козырев Ю.Н. Лазерно-стимулированная ионизация биомолекул на поверхности нанопористого кремния и с квантовых точек Si/Ge // Физико-химия наноматериалов и супрамолекулярных структур. — К.: Наук. думка, 2007. — Т. 1. — С. 300–313.

Стаття надійшла 27.08.2012 р.

В.А. Покровский

Институт химии поверхности им. А.А. Чуйко
Национальной академии наук Украины
ул. Генерала Наумова, 17, Киев, 03164, Украина

ДЕСОРБЦИОННАЯ МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ:
ФИЗИКА, ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ,
ХИМИЯ ПОВЕРХНОСТИ

Более 50 лет назад в Институте физической химии им. Л.В. Писаржевского АН УССР под руководством академика А.И. Бродского впервые в Украине начались работы по созданию и использованию методов масс-спектрометрического анализа для физико-химических исследований органических молекул. Результатом этого стало применение в Украине методов полевой ионизации и полевой десорбции как неразрушающих методов ионизации молекул для масс-спектрометрии. Дальнейшее развитие масс-спектрометрических исследований в Институте химии поверхности НАН Украины (директор — академик А.А. Чуйко) предопределило преимущественное использование температурно-программированной десорбции и разновидностей лазерной десорбции/ионизации для последующего совершенствования методов изучения превращений молекул, в первую очередь биологически активных, происходящих на поверхности твердого тела. Последнее время масс-спектрометрические исследования в Институте химии поверхности им. А.А. Чуйко сосредоточены на изучении физики и химии наноструктурированных систем методами современной масс-спектрометрии.

Ключевые слова: масс-спектрометрия, полевая ионизация, полевая десорбция, бомбардировка быстрыми атомами, лазерная десорбция/ионизация, физическая химия, химия поверхности.

V.A. Pokrovskiy

Chuiko Institute of Surface Chemistry
of National Academy of Sciences of Ukraine
17 Gen. Naumova St., Kyiv, 03164, Ukraine

DESORPTION MASS SPECTROMETRY:
PHYSICS, PHYSICAL CHEMISTRY,
SURFACE CHEMISTRY

More than 50 years ago in the Pisarzhevskiy Institute of Physical Chemistry of AS UkrSSR, under supervision of academician O.I. Brodskiy first in Ukraine the work started for development and applications of mass spectrometric analytical methods for physical and chemical investigation of organic molecules. This work resulted in creation and development in Ukraine the methods of field ionization and field desorption as nondestructive methods of ionization for mass spectrometry. Further development of mass spectrometric investigations in the Institute of Surface Chemistry of NAS of Ukraine (director — academician O.O. Chuiko) predetermined primary applications of temperature-programmed desorption and variants of laser desorption/ionization for further improvement of methods for studies on transformation of adsorbed molecules, first of all those biologically active, which occur on solid surface. Recently mass spectrometric investigations in Chuiko Institute of Surface Chemistry are concentrated on physics and chemistry of nanostructured systems by means of modern mass spectrometry.

Keywords: mass spectrometry, field ionization, field desorption, fast atom bombardment, laser desorption/ionization, physical chemistry, surface chemistry.

В.Б. РАСПОПОВ

Науково-навчальний центр прикладної інформатики Національної академії наук України
просп. Академіка Глушкова, 40, Київ, 03680, Україна

ЩОБ ВИВЧИТИСЬ НА НАУКОВЦЯ

У сучасній Україні науково-дослідні установи Національної академії наук відчувають гостру потребу в молодих дослідниках, тоді як кар'єра вітчизняного науковця нинішніх випускників пересічних вищих навчальних закладів уже, на жаль, не приваблює. У статті проаналізовано модель дослідницького університету, яка, на думку автора, здатна забезпечити неперервність і наступність у вихованні, творчому розвитку і належній освіті майбутніх науковців із числа тих амбітних студентів, які в шкільні роки пройшли школу Малої академії наук (МАН), стали лідерами зовнішнього незалежного оцінювання знань, переможцями шкільних предметних олімпіад, здобули творчі відзнаки в конкурсах-захистах науково-дослідних робіт МАН, з дитинства мріють присвятити себе науці. Пропонована стаття дискусійна. Роздуми автора щодо того, якою має бути неперервна освіта молоді, схильної до наукової діяльності, базуються на тридцятирічному досвіді науково-педагогічного керівництва секцією інформатики Київської МАН «Дослідник», тісній співпраці з педагогами і науковцями Кримської МАН «Шукач», а також спілкуванні із студентами, які в шкільні роки навчалися в наукових гуртках МАН.

Ключові слова: дослідницький університет, Мала академія наук, науково-технічні пріоритети сучасності, особлива роль освіти, талановита молодь.

«Необхідно (це найважливіше питання!) залучити до науки добре підготовану наукову молодь. Тому знову потрібно повернутися до ідеї створення в системі Академії наук університету, який би спеціально готував фахівців у цій галузі...»

АКАДЕМІК НАН УКРАЇНИ А.П. ШПАК
«ВІСНИК НАН УКРАЇНИ», 2008, №2, С. 5

МОДЕЛЬ ДОСЛІДНИЦЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Згадуючи недалеке минуле, аналізуючи виступи та публікації науковців і менеджерів від науки, можна констатувати, що проблема залучення молоді у вітчизняну науку стала вже хронічною для України. Цю проблему, на жаль, не вдалося вирішити за допомогою численних урядових постанов, ухвалених за всі роки перебудови і незалежності. Нині середній вік науковців, які працюють у науково-дослідних установах Національної академії наук України, неухильно наближується до пенсійної позначки.

І якщо найближчим часом не вжити рішучих заходів — створити сприятливі умови для неперервної творчої освіти і поступового входження в науку амбітної молоді — призерів шкільних предметних олімпіад, переможців конкурсів-захистів науково-дослідних робіт Малої академії наук (МАН), лідерів зовнішнього незалежного оцінювання знань (ЗНО), — то держава може на довгі роки позбутися наявних наукових шкіл.

Багато міністерств і відомств на базі колишніх відомчих інститутів підвищення кваліфікації або курсів перекваліфікації створили галузеві вищі навчальні заклади, у яких сьогодні, здебільшого на самоокупній основі, навчають необхідних їм фахівців із числа пересічних випускників середньої

школи. Але їхнім досвідом підготовки професійної зміни навряд чи можна скористатися, коли мова йде про відтворення наукової еліти, хоча б тому, що не всі випускники шкіл мають необхідні природні здібності для наукової роботи.

За останнє десятиріччя діяльність Малої академії наук було реально підтримано на державному рівні [1–4]. Завдяки цьому сьогодні в Україні успішно діє цілісна система профорієнтаційного відбору і підготовки до наукової роботи творчої шкільної молоді. Предметні олімпіади і конкурси МАН фактично проводять серед старшокласників селекцію — найталановитіші мають можливість після закінчення школи продовжити навчання у виші на бюджетній основі за обраним фахом. На першому курсі вони зазвичай додатково отримують вагому доплату до стипендії — від Президента України або від місцевих держадміністрацій. ЗНО, яке щорічно охоплює до півмільйона майбутніх абітурієнтів ВНЗ, також визначає 60–70 найздібніших із найвищим рейтингом. Аналогічну функцію виконують і шкільні предметні олімпіади — від районного рівня до всеукраїнського і міжнародного.

На жаль, наявна система моніторингу подальших творчих досягнень вихованців МАН, призерів шкільних предметних олімпіад, лідерів ЗНО, які вже стали студентами, «пробуксовує» і не забезпечує належного організаційного та науково-методичного супроводу тих студентів, які із шкільних років мріяли стати науковцями, про що й свідчить незадовільний кінцевий результат — реальний стан справ із «омолодженням» вітчизняної науки.

На переконання автора цієї статті, причина того, що школярі з неординарними творчими здібностями і схильністю до наукової діяльності згодом дуже швидко втрачають інтерес до подальшої кар'єри науковця, полягає в тому, що, ставши студентами, вони потрапляють в оточення студентської молоді з рядовими творчими здібностями і зовсім не академічними амбіціями. Адже нинішнє студентство самим життям зорієнтоване пере-

важно не на здобуття якісної фундаментальної освіти, не на наполегливе навчання по 12–16 годин на день, а радше — на швидкі заробітки. Не є таємницею, що сьогодні майже всі студенти починають підпрацьовувати дуже рано, часто вже після першої ж зимової сесії. Причому працюють вони не за майбутнім фахом, а де і як доведеться, часто-густо пропускаючи заради швидких заробітків важливі для їхньої подальшої професійної кар'єри фахові заняття у вищому навчальному закладі — лекції, семінари тощо. Звичайно, що схильні до засвоєння всього нового вихованці МАН, призери шкільних олімпіад і лідери ЗНО не є винятком і не стають білими воронами в такому студентському оточенні. Вони дуже швидко адаптуються до реалій сьогодення, піддаються впливу студентів-однолітків, які вже спробували смак «кишенькових грошей». Гонитва за грішми, а не за знаннями, засмоктує юні таланти. Згодом це не може не відбитися на загальній якості їхньої академічної освіти, яка, як відомо, для майбутнього науковця в принципі неможлива без наполегливої щоденної самопідготовки, багатогодинної самостійної роботи над підручниками, у бібліотеці тощо. Так поступово, за 2–3 роки навчання, змінюються життєві орієнтири талановитої студентської молоді, на яку держава поклала надію як на майбутню наукову зміну.

Вихід із ситуації, що склалася, автор вважає в тому, щоб на базі НЦ «МАН України», НБУ ім. В.І. Вернадського, науково-дослідних інститутів і профільних науково-навчальних центрів, які вже діють у НАН України, створити в Україні хоча б один дослідницький університет світового рівня, на навчання в який запрошуватимуть абітурієнтів із числа призерів шкільних предметних олімпіад, переможців конкурсів-захистів науково-дослідних робіт МАН, лідерів ЗНО. При цьому **навчання талановитих студентів у дослідницькому університеті має здійснюватися винятково на бюджетній основі.**

На етапі становлення, поки буде визначено необхідну матеріально-технічну базу, створено базові кафедри, сформовано

професорсько-викладацький колектив, дослідницький університет може функціонувати як громадська інституція при НЦ «МАН України». Принципи *неперервності* й *наступності* в освіті елітної наукової молоді будуть забезпечені, якщо студенти I–III курсів матимуть можливість творчо спілкуватися і один з одним, і з науковцями НАН України в гуртках МАН, продовжуючи науково-дослідну діяльність, до якої вони долучилися, готуючись до конкурсів-захистів науково-дослідних робіт МАН. У студентському середовищі дослідницького університету має домінувати культ знань, а не майбутніх високих заробітків.

ІСТОРИЧНИЙ ДОСВІД СТВОРЕННЯ ЕЛІТНИХ НАУКОВИХ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ МФТІ І МІФІ

В основу принципів діяльності дослідницького університету може бути покладено позитивний історичний досвід функціонування таких дослідницьких вищів — Московського фізико-технічного інституту (МФТІ) і Московського інженерно-фізичного інституту (МІФІ), які були створені в СРСР у післявоєнні роки з метою швидкого відновлення науково-технічного потенціалу держави [5, 6]. Автор вбачає певну аналогію між ситуацією, яка склалася нині з дефіцитом молодих науковців, у сучасній Україні і в повоєнному СРСР.

У перші роки після закінчення війни в СРСР також відчувався дуже гострий дефіцит молодих наукових кадрів. Адже у воєнний період молодь не мала можливості здобувати повноцінну якісну середню освіту. На територіях, окупованих загарбниками, школи здебільшого не функціонували, а в тилу учні з 13–14 років були змушені працювати на фабриках, заводах, у сільському господарстві, щоб замінити своїх батьків, які пішли на фронт. Значна частина здібної до навчання молоді загинула на війні, а ті, кому пощастило вижити, втратили своє здоров'я, що іноді заважало продовжити навчання у ВНЗ.

Уряд СРСР знайшов вихід із цієї ситуації в тому, щоб створити елітні вищі навчальні

заклади — МФТІ і МІФІ, які б мали особливий статус, порівняно зі звичайними вищими тодішнього Радянського Союзу. Московський фізико-технічний інститут розміщувався в приміській зоні столиці, ізольовано від спокус великого міста. У безпосередній близькості від навчальних корпусів були розташовані студентські гуртожитки, ідальні, спортивний корпус, кіноконцертний зал. Тобто для студентів МФТІ було створено належну побутову інфраструктуру, подібну до тієї, яку мають ізольовані університетські містечка в США і Великій Британії.

У МФТІ за сумісництвом викладали переважно професори і доценти з числа науковців, які за основним місцем роботи активно працювали в провідних науково-дослідних установах країни. Працю сумісників оплачували за тарифами, які були вищими, ніж у викладачів звичайних ВНЗ, при цьому педагогічне навантаження було істотно меншим, таким, як у закордонних університетах. Студенти МФТІ також мали підвищену стипендію, порівняно із студентами пересічних вищів.

Студентами МФТІ ставали лише найздібніші й найамбітніші абітурієнти, які в шкільні роки спромоглися здобути відзнаки на республіканських, всесоюзних або міжнародних олімпіадах з фізики, математики, а також успішно склали вступні випробування, пройшли співбесіду.

Навчальне навантаження студентів, особливо в перші три роки їхнього навчання, було настільки інтенсивним, що успішні оцінки на заліках та іспитах отримували не всі, а лише особистості з високим ступенем самоорганізованості, здатні зосередитися на щоденному багатогодинному навчанні, майже без вихідних і, звісно, без витрачання дорогоцінного часу на якісь сторонні підробітки. Серед життєвих пріоритетів студентів МФТІ першорядним було бажання наполегливо вчитися, щоб присвятити себе служінню науці. Адміністрація установи всіляко культивувала й підтримувала саме таке спартанське ставлення студентів до майбутньої професії науковця.

Селекція студентів, схильних до науки, здійснювалася неперервно: на I–III курсах після кожної сесії найслабкіші відсіювалися. Через академічну неуспішність вони просто сходили з дистанції: їх відраховували з інституту, або вони переходили на навчання в інші столичні ВНЗ. Частка відрахувань таких студентів із МФТІ в окремі роки доходила до 30–40%! До фінішу діставалися найнаполегливіші в навчанні.

У студентському містечку молодь мешкала ізольовано й навчалась аж до III курсу включно, здобуваючи фундаментальну фахову освіту. Починаючи з IV курсу, студенти МФТІ розподілялися за численними базовими кафедрами, які були створені при науково-дослідних установах столиці і в Московській області. Навчання на цих кафедрах було індивідуальним, заняття проводили в невеликих групах, по 6–8 осіб. Наукові співробітники установ, де розміщувалися базові кафедри Інституту, викладали студентам спецкурси і здійснювали наукове керівництво безпосередньо на своєму робочому місці, у своїх наукових лабораторіях. При цьому наукові керівники додатково до основної заробітної платні отримували доплату за те, що у свій робочий час безпосередньо керували навчальною практикою прикріплених до них студентів.

Студенти-старшокурсники Московського фізико-технічного інституту, як правило, також матеріально заохочувались: на час навчально-виробничої практики в лабораторіях науково-дослідних установ вони отримували заробітну платню, працюючи за сумісництвом на 0,25–0,5 ставки лаборанта або інженера.

З кожним наступним семестром кількість днів на тиждень, які студент МФТІ проводив у базовому науково-дослідному інституті, поступово збільшувалася: 1–2 дні на тиждень на IV курсі, 3–4 дні на тиждень на V курсі, на завершальному VI курсі навчання студент Інституту проводив усі робочі дні в базовій лабораторії НДІ.

Якщо ж науково-дослідний інститут, де проходили науково-виробничу практику сту-

денти, був розташований на значній віддалі від гуртожитків студентського містечка МФТІ, наприклад, якщо час, який витрачав студент на дорогу до НДІ, перевищував 2 години, то йому надавалося місце в гуртожитку для аспірантів у безпосередній близькості від базового НДІ.

Доречно зазначити, що на виконання дипломної роботи студентів-шестикурсників відводився весь навчальний рік. Фактично він працював над своєю дипломною роботою в базовій науково-дослідній лабораторії нарівні з іншими штатними науковцями. Тема його дипломної роботи за обсягом і значущістю була прирівняна до планового наукового навантаження штатного дослідника лабораторії. Тому не дивно, що після захисту дипломної роботи випускник МФТІ за своєю кваліфікацією не поступався іншим молодим науковим співробітникам лабораторії, а його дипломна робота зазвичай містила нові наукові результати, які згодом у формі статті публікувалися в наукових журналах. Це був перший власний доробок до майбутньої дисертації.

Ті студенти, які за роки навчання в МФТІ виділялися з-поміж інших стабільно високою академічною успішністю і за час науково-дослідної практики в базових НДІ отримували схвальні відгуки наукових керівників, а також ті, хто в студентські роки спромігся опублікувати свої перші наукові статті, одержували рекомендації для продовження навчання в аспірантурі МФТІ. Зазначимо, що, на відміну від звичайних вищих навчальних закладів, де частка випускників, які отримували направлення до аспірантури, була в межах кількох відсотків, у МФТІ кожен третій-четвертий випускник ставав аспірантом!

Описана вище модель відтворення наукового потенціалу на практиці виявилася дуже плідною. Московський фізико-технічний інститут підготував значну кількість висококваліфікованих інженерів і науковців, які наприкінці 40-х років забезпечили «ракетний щит» держави, створили радіоелектронну промисловість.

У 50-ті роки за аналогічною схемою почав функціонувати Московський інженерно-фізичний інститут (МІФІ), який спеціалізувався на підготовці науково-інженерних фахівців для ядерної промисловості.

У 60-ті роки таку ж ефективну схему підготовки науковців було покладено в основу під час розбудови всесвітньо відомого академістечка під Новосибірськом.

У 70-х роках на аналогічних засадах, з комплексним вирішенням усіх питань — кадрових, фінансових, побутових, — було засновано Далекосхідний науковий центр (Владивосток).

В Україні в 60–70-х роках також були створені базові кафедри МФТІ: спочатку академік В.М. Глушков очолив київську базову кафедру МФТІ при Інституті кібернетики, а згодом працювало київське відділення МФТІ з базовими кафедрами в кількох київських НДІ.

Численна когорта випускників київського відділення Московського фізико-технічного інституту, до якої належить і автор цієї статті, і нині успішно працює в наукових установах НАН України, вони є живими носіями цінного досвіду, який буде затребуваний у процесі створення дослідницького університету.

Вважаємо, що наведений вище історичний досвід не можна не враховувати під час вирішення на загальнодержавному рівні проблеми омолодження вітчизняної науки. Часу для позитивного розв'язання цієї нагальної проблеми вже майже не залишилось, адже середній вік науковців, кваліфікація яких підкріплена дипломами кандидата, доктора наук або професора, майже пенсійний, і тому через декілька років уже не буде кому ділитися з молоддю своїми знаннями і досвідом наукової роботи.

РЕАЛІЇ СЬОГОДЕННЯ

Люди старшого покоління ще пам'ятають ті часи, коли пошук місця роботи частогусто обмежувався лише ареалом їх проживання. Причому для працевлаштування на роботу з пристойною зарплатою диплом про вищу освіту був непотрібний. Якщо робітник працював сумлінно, він міг бути впевне-

ним у завтрашньому дні. У ті часи в пошані були трудові династії: діти наслідували професію батьків, ідучи працювати на те саме підприємство.

Правила виживання в сучасному мінливому світі стали іншими. На очах одного покоління нові революційні технології докорінно змінили світ, у якому ми живемо і працюємо. У Західній Європі і США металургійні гіганти, на яких колись працювали тисячі робітників, були витіснені з ринку автоматизованими металургійними комплексами, на яких ту ж роботу тепер виконує сотня-друга висококваліфікованих інженерів.

В Україні технологічна революція збіглася в часі з глибокими соціальними перетвореннями, швидким розшаруванням суспільства. Причому для багатьох вітчизняних фабрик і заводів час, що настав, виявився катастрофою. Колись стабільні підприємства в перші роки незалежності були зруйновані вщент, спеціалісти з багаторічним професійним досвідом роботи опинилися в стані глибокої фрустрації.

Сьогодні в Україні побудовано відкрите суспільство. Кожен охочий може без проблем оформити закордонний паспорт і їхати шукати кращої долі за межі Батьківщини. Далекоглядна амбітна молодь із числа призерів конкурсів МАН, переможців олімпіад і лідерів ЗНО, мабуть, так і чинить: спочатку здобуває в Україні якісну базову освіту на рівні бакалавра, спеціаліста або магістра, підкріплену дипломом із відзнакою, а потім їде в престижні закордонні наукові центри, щоб там продовжувати наукову діяльність. І жодні адміністративні заборони не в силі стримати цю негативну для нашої країни тенденцію.

Водночас держава нині забезпечує найталановитішим абітурієнтам можливість навчатися **на бюджетній основі**: за власним вибором вони стають студентами в будь-якому з державних вищих навчальних закладів. Звичайно, сьогодні всі — і батьки, і абітурієнти — вже розуміють, що **для держави бюджетне навчання студента у вищій коштує в грошовому вимірі певну суму**. То чому б державі не

оприлюднити величину того цільового грошового гранту, здобувачем якого фактично стає переможець всеукраїнської або міжнародної олімпіади, конкурсу МАН або лідер ЗНО, який виборов право на бюджетне навчання в обраному ним виші. Це створить конкурентне середовище між університетами, які зацікавлені в отриманні додаткового бюджетного фінансування за право навчати талановиту молодь, що здобула цільовий освітній грант від держави. Мабуть, можна запропонувати й інші ринкові механізми для того, щоб забезпечити певну конкуренцію між вищими навчальними закладами, а також для того, щоб певні фінансові зобов'язання хоча б на деякий час затримали здібних молодих спеціалістів в Україні.

Близьким до порушених тут автором питань — запровадженню в Україні університетських рейтингів як фактора елітного статусу освіти в дослідницьких університетах — присвячені дослідження С.В. Курбатова, докторанта Інституту вищої освіти НАПН України [7].

Нині у світі між країнами вже склався певний розподіл праці. Кожна з держав, щоб отримати конкурентні переваги на світових ринках, спеціалізується на певному виді діяльності. А який вид діяльності конкурентно вигідний для України? Інформаційні технології? Сільське господарство? Генна інженерія? Металургія? Хімічна промисловість? Енергетика? Військова промисловість? Туризм? Важливо ознайомити суспільство з державними пріоритетами, щоб якомога раніше зорієнтувати на ці галузі знань найздібнішу молодь, дати їй далекосяжну надію, сформувані оптимізм на майбутнє в рідній державі.

Звернімося до досвіду економічно успішніших країн світу. Технологічна революція, інформаційні технології та Інтернет докорінно змінили саму інфраструктуру світової економіки. У сучасному комп'ютеризованому світі завдяки можливостям Інтернету підприємці здатні створювати власні мережі електронних магазинів, наймати на роботу фахівців, знаходити постачальників далеко за межами не лише свого міста, а й держави.

У Китаї та Індії урядовці, бізнесмени і менеджери швидко зрозуміли, що, впроваджуючи нові технології, вони зможуть конкурувати з країнами Старого світу. Причому технологічне переозброєння ці країни розпочали саме з реформ в освіті. Навчання дітей стало тривалішим, освіта — якіснішою, а вивченню математики і природничих дисциплін сьогодні приділяється значно більше уваги. Здібну молодь відряджали здобувати вищу освіту до технологічно провідних країн світу. Нині Китай та Індія вже відіграють важливу роль у світовій економіці. Їхні «мізки» повертаються на батьківщину, якщо не безпосередньо, то опосередковано, у тому числі й через протекції щодо налагодження вигідних для цих країн ділових контактів, залучення закордонних інвестицій.

Отже, чи варто «відтік мізків» уважати катастрофою? Будьмо оптимістами! Теперішня невизначеність з економічною і соціальною перспективою дає Україні історичний шанс. Достатньо, щоб змінилися ми самі й наше ставлення до реалій сьогодення. Нинішньому поколінню випало навчитися жити і працювати в умовах швидкоплинних реалій високотехнологічного глобального світу, у конкурентних умовах міжнародного розподілу праці. Спеціалізація країни може полягати і в тому, щоб плекати для міжнародного співтовариства талановиту молодь, здібних дослідників, які в майбутньому примножать славу України як держави із стабільно високим рівнем освіти.

СУЧАСНІ НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ ПРІОРИТЕТИ Й ОСОБЛИВА РОЛЬ ОСВІТИ

25 січня 2011 р. Президент США Барак Обама в щорічному посланні до Конгресу окреслив основні інноваційні пріоритети свого уряду на найближчі десятиріччя [8]: **біотехнології, інформаційні технології, екологічно чисті технології видобутку і використання енергії**. На думку експертів, саме ці напрями розвитку науки і техніки забезпечать Сполученим Штатам Америки світове лідерство в майбутньому.

Президент США пообіцяв науковцям, які створюватимуть енергоощадні технології, що держава щедро виділятиме гранти, а підприємці, які впроваджуватимуть ці технології в життя, будуть користуватися податковими пільгами. До 2035 р. США має намір виробляти близько 80% екологічно чистої електроенергії (енергія вітру, сонця, води, безпечна ядерна енергія, екологічно чисті вугілля і газ).

Барак Обама наголосив на особливій ролі освіти, без радикального реформування якої країна не зможе підготувати наступне покоління до життя й роботи в технологічно оновленому суспільстві майбутнього. При цьому акцентував увагу на важливості оволодіння теперішніми підлітками природничими дисциплінами, насамперед математикою. Неможливо забезпечити світове лідерство країни в наукових дослідженнях і нових технологіях, якщо не будуть створені нові високотехнологічні робочі місця, а для цього потрібно здійснити кардинальні реформи в освіті.

Заклики уряду США до технологічної перебудови тією чи іншою мірою стосуються й сучасних викликів щодо майбутнього України. Технологічним підґрунтям сьогодення є комплекс усіх комп'ютерних наук — алгоритміки, системного аналізу, програмування тощо. Опанування їхніх основ може мати стратегічне значення для майбутнього України, яка була колискою комп'ютерної техніки в повоєнному СРСР: перший у континентальній Європі комп'ютер МЕСМ, як відомо, був сконструйований саме в Києві [9]. Спеціалізація молоді на інформаційних і енергоощадних технологіях, біотехнології зміцнить Україну як незалежну державу, захистить і збереже її довкілля для прийдешніх поколінь, стане стимулом для створення в Україні великої кількості сучасних робочих місць.

І основну роль тут має відігравати освіта. Після батьків найвпливовішою людиною для дитини є її вчитель. У Південній Кореї вчителів не дарма називають «зодчими нації». Настав час і в Україні шанобливо поставитися до професії вчителя, викладача вищого навчального закладу.

Завдання сьогодення — формування навичок особистості до самоосвіти протягом усього її життя. Самоосвіта допомагає підтримувати необхідний рівень знань, щоб відповідати кваліфікаційним вимогам оновлених робочих місць. Тому зростає роль дистанційної освіти, яка неможлива без вільного володіння комп'ютерними й інтернет-технологіями. Саме вони дають шанс кожному здобувати неперервну освіту, починаючи з перших років навчання в школі й аж до пенсійного віку.

Нормою для кожного має стати вільне володіння кількома мовами — державною українською, а також мовами тих держав, з якими межує Україна, і, звичайно, англійською, яка де-факто вже стала мовою міжнародного спілкування науковців, інженерів, фахівців багатьох інших професій.

ВІД МАЛОЇ АКАДЕМІЇ НАУК ДО ДОСЛІДНИЦЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ

За роки незалежності Україна втратила європейське лідерство в багатьох галузях промисловості, але спромоглася зберегти й організаційно зміцнити цілісну педагогічну систему пошуку, виховання і професійної орієнтації творчої молоді, схильної до цілеспрямованого продуктивного навчання. Нині в МАН, за підтримки керівництва НАН України, реалізована й ефективно діє система профорієнтаційного відбору, допрофесійної підготовки талановитої шкільної молоді, яка має намір присвятити себе науково-дослідній діяльності. Завдяки дбайливому ставленню ентузіастів олімпіадного і мандрівського руху — численної когорти шкільних учителів, викладачів вищих навчальних закладів, науковців НАН України (низький їм уклін і шана за це!) — у нашій державі збережено й удосконалено цілісну систему етапного проведення предметних шкільних олімпіад і конкурсів МАН.

Значний навчально-методичний досвід позашкільної роботи з творчими підлітками, які мріють присвятити себе науці, був напрацьований у позашкільних навчальних закладах — палацах дітей та юнацтва, цен-

трах технічної творчості, центрах інформаційних технологій тощо. На подальше вдосконалення цієї роботи педагогів і науковців МАН спрямовує недавній Указ Президента України від 30 вересня 2010 р. № 927/2010 «Про заходи щодо розвитку системи виявлення та підтримки обдарованих і талановитих дітей та молоді» [1].

Упродовж багатьох років, здійснюючи науково-педагогічне керівництво юними програмістами Київської МАН «Дослідник», ми переконалися, що навчання стає результативнішим і цікавішим для підлітка, якщо воно тісно пов'язане з його особистою практикою викладання вивченого іншим учням, молодшим за віком.

Поступово в Центрі інформаційних технологій сформувався перспективний напрям творчої діяльності молодих програмістів — розроблення мультимедійних комп'ютерних програм навчального призначення. Звичайно, конкретні теми, над якими працювали наші вихованці, з року в рік змінювалися, оновлювалися відповідно до стрімкого розвитку і оновлення програмного забезпечення сучасних комп'ютерів та Інтернету. Але в цілому тематика манівських робіт завжди виходила далеко за межі програми шкільного курсу інформатики, який має бути консервативним. І це зрозуміло, тому що нормативний шкільний курс інформатики спрямований на підготовку саме пересічних користувачів найпоширеніших програм. Набутий педагогічний досвід узагальнено і неодноразово апробовано на фахових вітчизняних і міжнародних науково-методичних форумах із використання сучасних інформаційних технологій у навчальному процесі, у школі й вищому навчальному закладі [10–20].

Згаданий Указ Президента України дає змогу на базі регіональних відділень МАН удосконалити в Україні мережу підготовчих відділень для абітурієнтів дослідницького університету. Така система довшівської підготовки фактично забезпечуватиме неперервність і наступність творчої освіти молодих дослідників із числа школярів-вихованців МАН, які згодом стануть студентами

і продовжать навчання в дослідницькому університеті [21].

Сьогодні статус дослідницького університету, згідно з Постановою КМУ № 163 від 17.02.10 р. «Про затвердження Положення про дослідницький університет» [21], на визначений термін надається лише найрейтинговішим вищим навчальним закладам, тоді як академічного вишу з назвою «Дослідницький університет» бракує.

На думку автора, саме назва «Дослідницький університет» стане найпривабливішою для творчої молоді, абітурієнтів, які пройшли школу МАН, здобули нагороди на всеукраїнських і міжнародних предметних олімпіадах або стали лідерами ЗНО. Очікується, що в такому вищому навчальному закладі рутинне навчання органічно поєднуватиметься з творчою діяльністю, посиленою для студентів участю в науково-дослідних проектах.

Наприклад, студентам дослідницького університету, які навчатимуться інформаційних технологій, на молодших і середніх курсах можна було б запропонувати творчі завдання з розроблення українськомовних мультимедійних комп'ютерних програм навчального призначення. Ці дослідження, як курсові студентські роботи, будуть спрямовані на створення, апробацію і подальше впровадження в навчальний процес мультимедійних програм навчального призначення, а також на розроблення тематичних навчально-довідкових сайтів і розміщення їх у мережі Інтернет. Причому конкретні теми курсових і дипломних робіт уточнюватимуть керівники тих наукових відділів і лабораторій, до яких прикріплятимуться студенти дослідницького університету.

Згідно з пунктом 2 Положення [21]: «Дослідницький університет — національний вищий навчальний заклад, який має вагомий науковий здобутки, провадить дослідницьку та інноваційну діяльність, забезпечує інтеграцію освіти та науки з виробництвом, бере участь у реалізації міжнародних проектів і програм. Статус надається зазначеному закладу з метою підвищення ролі університету як центру освіти і науки, підготовки висококваліфікованих наукових і науково-педагогічних кадрів, упровадження в практику наукових

досягнень, технічних і технологічних розробок, реалізації разом з іншими вищими навчальними закладами та науковими установами спільних програм за пріоритетними напрямками фундаментальних і прикладних наукових досліджень для розв'язання важливих соціально-економічних завдань у різних галузях економіки».

Серед критеріїв діяльності (всього їх 31), відповідно до яких цей статус надають або підтверджують, — захист не менше як 300 кандидатських та 50 докторських дисертацій, наявність серед штатних працівників не менше ніж 150 докторів і 500 кандидатів наук, вихід не менше ніж 200 монографій та підручників із грифом МОНмолодьспорт України, отримання не менше ніж 50 патентів і ліцензій — і все це протягом останніх п'яти років. Кількість наукових публікацій у виданнях, які входять до міжнародних наукометричних баз даних — Web of Science, Scopus та інших, — упродовж останніх п'яти років повинна становити не менше ніж 150 публікацій щорічно. На жаль, у цьому Положенні не визначено, які ж вимоги мають висуватися до майбутніх абітурієнтів, а саме — до стартового рівня їхньої підготовки.

Зазначимо, що задовольнити вимоги всіх критеріїв, наведених у Положенні про дослідницький університет [21], здатні лише ті науково-навчальні комплекси, до складу яких органічно входять профільні науково-навчальні центри, науково-дослідні інститути й установи Національної академії наук України.

ВИСНОВКИ

Насамкінець ще раз зацентруємо увагу на таких питаннях. На переконання автора, студентами дослідницького університету повинні ставати переважно лідери ЗНО, призери шкільних предметних олімпіад, переможці конкурсів-захистів науково-дослідних робіт МАН. Причому навчання студентів у дослідницькому університеті має здійснюватися винятково за бюджетні кошти, аби хоча б для цієї відносно нечисленної когорти майбутніх науковців держава забез-

печила реальну можливість здобути в Україні університетську освіту, яка відповідатиме сучасним міжнародним стандартам щодо організаційного, кадрового, матеріально-технічного, фінансового забезпечення навчального процесу і побуту студентів у цілому.

На державному рівні слід визначити і закріпити за призерами олімпіад і конкурсів МАН, лідерами ЗНО цільові бюджетні гранти на здобуття ними освіти у тих вищих навчальних закладах, які вони обиратимуть самі. Таким чином, між вищими, дослідницькими університетами існуватиме необхідна конкуренція за додаткові бюджетні кошти, які вони отримуватимуть, зараховуючи на навчання талановиту молодь, здобувачів цих освітніх грантів.

Спираючись на позитивний багаторічний досвід функціонування дослідницьких вишів МФТІ та МІФІ, було б доцільно проаналізувати сучасний підхід до відтворення наукової еліти в успішних у науковому сенсі країнах Заходу, де вже побудоване відкрите суспільство і панує ринкова економіка, щоб порівняти принципи діяльності закордонних і вітчизняних дослідницьких університетів, запозичивши в них найкраще.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Указ Президента України від 30.09.2010 № 927/2010 «Про заходи щодо розвитку системи виявлення та підтримки обдарованих і талановитих дітей та молоді». — www.president.gov.ua/documents/12324.html.
2. Ковбасенко Л.І. Методика виховної діяльності в Малій академії наук України. — К: Інформ. системи, 2008. — 207 с.
3. Верлань А.Ф., Касаткин В.Н., Распопов В.Б. Малая академия наук как эффективный инструмент возрождения интеллектуального потенциала Украины XXI столетия (на примере секции ИВТ, 1963–1998 гг.) // Компьютеры в Европе. Минувше, сучасне та майбутнє. — К.: Фенікс, 1998. — С. 394–403.
4. Дбаючи про майбутнє науки (Постанова Президії НАНУ «Про розширення співпраці НАН України з Малою академією наук України») // Вісник НАН України. — 2010. — № 2. — С. 29–33.

5. *Расповов В.Б., Чебан Л.И.* Дослідницький університет МАН як громадська інституція // Людиноцентризм як основа гуманітарної політики України: освіта, політика, економіка, культура: матер. Всеукр. конф. (22 лютого 2011, Київ, Україна). — С. 400–411.
6. *Расповов В.Б.* Історичний досвід: відтворення інтелектуального потенціалу в повоєнному СРСР // Еліта і обдарованість: точки перетину: матер. міжнар. наук.-практич. конф. (2–23 грудня 2010, Київ, Україна). — С. 258–264.
7. *Курбатов С.В.* В пошуках ідеї університету, адекватного сьогоднішньому: дослідницький університет + підприємницький університет = університет світового рівня? // Еліта і обдарованість: точки перетину: матер. міжнар. наук.-практич. конф. (2–23 грудня 2010, Київ, Україна). — С. 39–48.
8. The 2011 State of the Union Address: enhanced version. — <http://www.whitehouse.gov/photos-and-video/video/2011/01/26/2011-state-union-address-enhanced-version>.
9. *Дашевский Л.Н., Шкабара Е.А.* Как это начиналось. — М.: Знание, 1981.
10. *Расповов В.Б.* Напрямки діяльності Центру інформаційних технологій Київського палацу дітей та юнацтва // Комп'ютер у школі та сім'ї. — 2007. — № 5 (61). — С. 43–44.
11. Теорія і практика допрофесійної підготовки юних програмістів МАН: Аналітико-бібліографічний огляд. — К.: НУЦ ПІ НАНУ, 2007. — 64 с.
12. *Расповов В.Б.* Механізми залучення талановитої молоді в науку. (На прикладі діяльності секції інформатики Київської МАН «Дослідник», 1998–2008 рр.) // Вища освіта України. — 2008. — Т. 4(11). — С. 473–481.
13. *Расповов В.Б., Лялько В.І.* Мультимедійні навчально-демонстраційні комп'ютерні програми до підручника «Медична і біологічна фізика». — <http://www.rasporov.net/2010WebConfUML/>.
14. *Чебан Л.И., Лялько В.И., Расповов В.Б.* Реализация мультимедийных проектов учебного назначения в школе // Информационные технологии в образовании: сб. трудов XVII междунар. конф.-выставки. — М.: БИТ про, 2007. — С. 69–71.
15. *Плотников И.Е., Расповов В.Б., Чебан Л.И.* Открытый конкурс по программированию среди старшеклассников Киева // Применение новых технологий в образовании: матер. XIX Междунар. конф. (26–27 июня 2008, Троицк, Россия). — С. 269–271.
16. *Расповов В.Б., Чебан Л.И.* Разработка мультимедийных компьютерных программ учебного назначения // Применение новых технологий в образовании: матер. XIX Междунар. конф. (26–27 июня 2008, Троицк, Россия). — С. 274–277.
17. *Rasporov V.B., Cheban L.I.* Mystery of prodigy programmers // Применение новых технологий в образовании: матер. XIX Междунар. конф. (26–27 июня 2008, Троицк, Россия). — С. 233–235.
18. *Лялько В.И., Расповов В.Б.* Развитие креативности учнів і студентів на заняттях з інформаційних технологій // Креативність і творчість. — К.: Гносиз, 2009. — С. 187–194.
19. *Rasporov V.B., Manzhula A.M.* Creative approaches to computer science education // Інформаційні технології в освіті. — 2010. — Вип. 5. — С. 87–96.
20. *Манжула А.М., Расповов В.Б.* Огляд мультимедійних проектів членів МАН // Комп'ютер у школі та сім'ї. — 2011. — № 2 (90). — С. 50–53.
21. Про затвердження Положення про дослідницький університет. Постанова КМУ від 17.02.10 № 163. — zakon2.rada.gov.ua/laws/show/163-2010-p.

Стаття надійшла 21.09.2012 р.

В.Б. Расповов

Научно-учебный центр прикладной информатики
Национальной академии наук Украины
просп. Академика Глушкова, 40, Киев, 03680, Украина

ВЫУЧИТЬСЯ, ЧТОБЫ СТАТЬ УЧЕНЫМ

В современной Украине научно-исследовательские организации Национальной академии наук испытывают острую нужду в молодых исследователях, тогда как карьера отечественного ученого нынешних выпускников обычных вузов уже, к сожалению, не привлекает. В статье обсуждается модель исследовательского университета, которая, по мнению автора, в состоянии обеспечить непрерывность и преемственность воспитания, творческое развитие и необходимый уровень образования будущих ученых из числа тех целеустремленных студентов, которые в юношеские годы прошли школу МАН, стали лидерами рейтингов ЕГЭ, победителями школьных предметных олимпиад, добились творческих успехов на конкурсах-защитах научно-исследовательских работ МАН, с детства мечтают посвятить себя науке. Данная статья является дискуссионной. Размышления автора о том, какой же может быть система непрерывного обучения молодежи, предрасположенной к исследовательской деятельности, основывается на тридцатилетнем опыте научно-педагогического руководства секцией информатики Киевской Малой академии наук «Исследователь», тесном сотрудничестве с педагогами и учеными Крымской Малой академии наук «Искатель», а также — на общении со студентами, которые со школьных лет приобщились к деятельности МАН.

Ключевые слова: исследовательский университет, Малая академия наук, научно-технические приоритеты современности, особая роль образования, талантливая молодежь.

V.B. Raspopov

Applied Informatics Research and Training Centre
under NAS of Ukraine
40 Acad. Glushkov Ave., Kyiv, 03680, Ukraine

LEARN TO BE A SCIENTIST

The research institutions of the National Academy of Sciences in Ukraine are in need of young researchers, but, unfortunately, only a few college graduates choose the academic career and pursue it domestically. This article proposes the model of the Research University, which, in the author's opinion, might continuously supply new generation of researchers from the ranks of the graduates

of MAN (Minor Academy of Sciences of Ukraine) and from the winners of school Olympiads or the other youth competitions, where person is showing devotion to research activities since childhood. The author's thoughts expressed in this article are derived from his 30-years experience of working with the Kyiv's MAN «Doslidnyk» in the position of teaching and research coordinator of informatics, from his cooperation with the teachers and scientists of Crimea's MAN «Iskatel», as well as from close and extensive interaction with MAN's students.

Keywords: the Research University, Minor Academy of Sciences of Ukraine, scientific and research priorities, special role of education, gifted youth.

УДК 001.83:001.32(4):005.745(476-25)

Г.В. ІНДИЧЕНКО

Інститут архівознавства Державної установи
«Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського
Національної академії наук України»
просп. 40-річчя Жовтня, 3, Київ, 03039, Україна

**МІЖАКАДЕМІЧНА КОМУНІКАЦІЯ
НА ПРИКЛАДІ РЕГІОНАЛЬНОГО СЕМІНАРУ
«АКАДЕМІЇ НАУК ЦЕНТРАЛЬНОЇ ТА СХІДНОЇ ЄВРОПИ
ТА ЇХ РОЛЬ У ЗНАННЄВОМУ СУСПІЛЬСТВІ»**

Національна академія наук Білорусі, Міжакадемічна група з міжнародних проблем (IAP) та Центрально-європейська ініціатива (CEI) спільно організували регіональний семінар «Академії наук Центральної та Східної Європи та їх роль у знаннєвому суспільстві». Семінар відбувся 11–12 червня 2012 р. у Мінську на базі Національної академії наук Білорусі і зібрав разом 23 учасників із дев'яти країн, представників академій наук держав Центральної та Східної Європи. У рамках роботи семінару обговорено завдання національних академій наук в епоху глобальних викликів і трансформацій, а також застосування інтелектуального потенціалу академій у розв'язанні глобальних та локальних проблем XXI ст.

Ключові слова: міжакадемічна комунікація, знаннєве суспільство, глобальні та регіональні виклики, Європейський науковий простір.

Міжакадемічна комунікація вчених є одним із факторів інтеграції регіональної науки у світове наукове товариство, сприяє зміцненню міжнародних наукових зв'язків, обміну досвідом і подальшому розвитку відносин у напрямі спільного виконання наукових досліджень на високому фаховому рівні. Велике значення у цьому контексті мають міжнародні семінари, конференції та симпозиуми. Сьогодні інноваційний розвиток, формування суспільства знань є пріоритетом наукової політики провідних європейських країн. Змінюється і роль академічної науки незалежно від форми її організації — як громадських об'єднань учених, так і спеціалізованих на науково-дослідній роботі інститутів, які здійснюють свою ді-

яльність через мережу наукових установ. Останнім часом посилюється консультативна функція академій при вищих і місцевих органах влади та управління. Більшість європейських урядів не приймає стратегічно важливих для подальшого розвитку країни документів без консультацій і схвалення їх академічним співтовариством або ж залучає академії до вироблення національних стратегій.

Сучасне суспільство проявляє значний інтерес до академічної форми організації науки, яка є предметом дискусій, обговорень, аналізуючи місце і роль академій наук у теперішньому глобалізованому світі, економічному, науковому, інноваційному та культурному розвитку тієї чи іншої країни. Усі ці питання відображаються безпосередньо на семінарах, конференціях і симпозиумах, організованих авторитетними міждержавними

і міжакадемічними об'єднаннями, такими як Міжакадемічна група з міжнародних проблем (IAP), а також міжнародними організаціями, як-от Центральноєвропейська ініціатива (CEI).

IAP, заснована в 1993 р., сьогодні об'єднує 105 національних академій. У співпраці зі своїми членами-академіями організація прагне посилити роль академічної науки в суспільстві, консолідувати академічне співтовариство у вирішенні соціально значущих питань. Особливу увагу вона приділяє підтримці молодих дослідників [1].

Діяльність CEI, яка є регіональною групою країн Центральної та Східної Європи, спрямована на налагодження багатосторонньої співпраці в політичній, соціально-економічній, науковій і культурній сферах, зміцнення стабільності та безпеки в регіоні [2].

11–12 червня 2012 р. саме НАН Білорусі, IAP та CEI організували регіональний семінар «Академії наук Центральної та Східної Європи та їх роль у знанневому суспільстві». Технічний та організаційний супровід заходу здійснював Інститут біофізики та клітинної інженерії НАН Білорусі. Семінар об'єднав 23 учасників із дев'яти країн, представників академій наук Центральної та Східної Європи, що уможливило розгляд широкого кола питань і сприяло обговоренню викликів, з якими академіям доводиться стикатися останнім часом [3].

У цьому заході взяли участь представники регіональних академій низки країн, які умовно можна поділити на декілька груп. Перша група – країни, що здобули незалежність після розпаду СРСР, – Україна, Білорусь, Латвія. У другу групу ввійшли країни, які в минулому були «сусідами» Радянського Союзу, наприклад Польща, Чехія, Румунія. В окрему третю групу можна виділити Чорногорію. Четверту групу представляли західноєвропейські країни – Нідерланди, Німеччина, які разом із Польщею, Чехією, Румунією та Латвією є членами Європейського Союзу. У роботі форуму брав участь також представник Єврокомісії.

Від імені IAP на відкритті семінару учасникам зачитали вітальне слово професорів М. Хасана (M. Hassan) та Х. Алпера (H. Alper), які є її співголовами. Учені висловили переконання щодо значної ролі академій Центральної та Східної Європи у вирішенні глобальних і регіональних проблем, пов'язаних із науковим, економічним і політичним розвитком регіону. Вони наголосили, що країни Центральної та Східної Європи мають давні наукові традиції і сформовані академії наук. Метою семінару, на думку М. Хасана та Х. Алпера, є зміцнення між-академічних зв'язків і посилення взаємодії академій наук з IAP [4].

До учасників семінару звернувся голова Президії Національної академії наук Білорусі А.М. Русецький, який у своєму виступі акцентував увагу на важливості проведення цього заходу в подальшому, зміцненні міжакадемічної взаємодії. Слід відзначити, що 12 липня 2012 р. відбулася зустріч А.М. Русецького з представниками наукової громадськості, учасниками семінару. Анатолій Максимович ознайомив присутніх з основними напрямками діяльності НАН Білорусі в рамках наукових пріоритетів держави (інформаційні технології, освоєння космічного простору, нанотехнології, енерготехнології, екологічна безпека).

Робота семінару була організована у вигляді сесій, зокрема, за такими темами: «Академія наук і знаннєве суспільство», «Академія та передовий досвід», «Академія наук та молодь», «Академія наук та рекомендації при прийнятті рішень». Роботу кожної з сесій координували модератори.

Сесія «Академія наук і знаннєве суспільство» проходила під головуванням віцепрезидента Польської академії наук професора Януша Ліпковського (J. Lipkowski). На ній обговорювали етичні аспекти наукових досліджень, моделі організації академічної науки, діяльність Білоруського республіканського фонду фундаментальних досліджень (БРФФД), стратегії інформаційного розвитку Республіки Білорусь.

Сьогодні провідні країни світу розглядають біобезпеку як один із найважливіших складників національної безпеки. Пріоритетними в цьому напрямі є створення національних систем біологічної безпеки та біологічного захисту, протидія проявам біотероризму, захист населення від неконтрольованого поширення генетично модифікованих організмів, збереження безпечного навколишнього природного середовища, розвиток наукових основ та вироблення єдиних науково-методичних підходів у сфері гарантування біологічної безпеки тощо. Я. Ліпковський звернув увагу присутніх на успішну діяльність робочої групи з біобезпеки при ІАР, яку з 2010 р. очолює Польська АН. Академія має також досвід проведення щорічних конференцій із питань біоетики. У межах самої Академії працює Комітет з етики біологічних досліджень. Його робота має, безперечно, проривний характер, адже фахівці звертаються до соціально значущих тем, таких як екстракорпоральне запліднення або дородове генетичне тестування. Парламент Польщі має намір створити Національну комісію з наукової етики, організувати яку доручено

Академії. З-поміж країн Східної Європи Польща буде першою, де функціонуватиме така комісія.

Член-кореспондент НАН Білорусі д.т.н. С.А. Чижик і директор Інституту філософії НАН Білорусі к.філос.н. А.А. Лазаревич виступили з доповіддю «Наукове знання як домінанта цивілізаційного розвитку». Прогрес людства, наголошують дослідники, базується на знанні, яке можна розглядати як цивілізаційну константу. Свідомість і самосвідомість людини, будь-яка соціальна ситуація, роль і дія економічних, технологічних та культурних інновацій залежать від знання і визначаються ним. Інноваційний шлях розвитку зорієнтований на постійне зростання якості товарів і послуг, що неможливо досягти без активного розвитку фундаментального (теоретичного) знання. Іншими словами, інновації відбуваються спочатку в науці, а потім — в економіці. За будь-яких обставин фундаментальна наука має бути пріоритетною. Водночас наукова діяльність не може бути автономним процесом виробництва знань, цінність яких визначається винятково їхньою внутрішньою організацією, адже наукова робота — це такий



Учасники регіонального семінару «Академії наук Центральної та Східної Європи та їх роль у знаннєвому суспільстві»

вид людської діяльності, який оцінюють не лише за його ефективністю, але й за метою. Сучасні тенденції гуманізації соціальної активності, у т.ч. й наукової, спрямовані на вирішення цього питання. Не випадково в полі зору суспільства дедалі частіше опиняються питання наукової етики, моральної відповідальності вченого за «вироблені знання» та їх безпечне функціонування в суспільстві; питання практичної цінності науки. Можна виділити три моделі організації фундаментальних досліджень – традиційну академіко-центричну (Росія, Україна, Білорусь, Польща), змішану (Угорщина, Казахстан та ін.) і традиційну університето-центричну (Литва, Латвія, Естонія).

Білоруський республіканський фонд фундаментальних досліджень уже понад двадцять років усіма можливими заходами сприяє інноваційному розвитку своєї країни. Голова БРФФД академік НАН Білорусі В.А. Орлович визначив основні напрями діяльності Фонду: фінансування короткострокових проектів фундаментальних і пошукових досліджень з пріоритетних напрямів; підтримка талановитої молоді; фінансування спільних із зарубіжними вченими проектів; розвиток матеріально-технічної бази наукових досліджень; фінансова підтримка видання монографій та інших джерел наукової інформації з фундаментальних досліджень; підтримка організації й проведення симпозіумів, конференцій та інших наукових заходів на території республіки, спрямованих на розвиток фундаментальних і пошукових досліджень, а також фінансова допомога виконавцям проектів Фонду для їхньої участі як доповідачів у названих вище заходах, які проводять за кордоном. Позитивною тенденцією в діяльності Фонду є постійне збільшення частки міжнародних проектів. У 2010 р. кількість спільних досліджень з іноземними партнерами становила 676 проектів, що перевищило кількість внутрішніх республіканських грантів (52% від загальної суми). Зазначене дозволяє стверджувати, що Фонд справді став міждержав-

ним, міжнародним, а також одним із лідерів міжнародної науково-технічної співпраці Республіки Білорусь.

У сучасному світі інформаційний складник відіграє дедалі більшу роль у формуванні конкурентоспроможного суспільства. Основними рисами, які вирізняють інформаційне суспільство, вважають: створення глобального інформаційного простору, здатного забезпечити нову якість життя; збільшення питомої ваги інформаційно-комунікативних технологій, продуктів і послуг у валовому внутрішньому продукті (ВВП) країни; поява якісно нових комунікацій та ефективної інформаційної взаємодії людей на засадах розширення доступу до національних і світових інформаційних ресурсів; подолання інформаційної нерівності (бідності); задоволення людських потреб в інформаційних продуктах і послугах [5].

Висвітленню основних напрямів стратегії формування інформаційного суспільства в Білорусі, розрахованої на період до 2015 р., було присвячено доповідь директора Об'єднаного інституту проблем інформатики НАН Білорусі д.ф.-м.н. О.В. Тузікова. Програмою передбачено ввести республіку до тридцятки провідних країн світу за рейтингами Міжнародного телекомунікаційного союзу та ООН. НАН Білорусі бере активну участь у реалізації та координації Національної програми прискореного розвитку послуг у сфері інформаційних і телекомунікаційних технологій, розрахованої на 2011–2015 рр. Пріоритетними напрямками розбудови інформаційного суспільства для країни є: електронний уряд; електронна охорона здоров'я; електронне навчання; електронна зайнятість і соціальний захист населення; електронна економіка; система масових комунікацій та електронний контент; розвиток інформаційної інфраструктури, ресурсів, технологій і послуг; розвиток законодавства в галузі інформації. Об'єднаний інститут проблем інформатики НАН Білорусі співпрацює з країнами ЄС у рамках *European Grid Infrastructure projects EGI-InSPIRE*.

Під керівництвом віце-президента Академії наук Чеської Республіки Мирослава Тума (M. Tuma) працювала сесія «Академія та передовий досвід». В останні роки, коли наука глобалізується, набуває особливого значення наукова компетенція, тіснішою стає наукова кооперація. Яскравим прикладом у цьому сенсі є Сьома рамкова програма, наукова система ЄС, яка послідовно залучає вчених різних країн і континентів до боротьби за дослідницькі гранти. Саме наукова компетенція — єдиний критерій, що дозволяє з успіхом конкурувати в науковому співтоваристві. М. Тума в доповіді «Оцінка наукової роботи та передового досвіду в Академії наук Чеської Республіки» розкрив структуру і пріоритети наукової роботи Академії. Значний інтерес становить досвід оцінювання наукової діяльності установ АН Чеської Республіки. Зауважимо, що саме Чехія була однією з перших країн Східної Європи, яка стала на шлях реформування академічної науки. Процес глибокого реформування розпочався в 1993 р. У цей час «була розроблена і впроваджена нова дослідницька політика, а також нові нормативи зовнішнього фінансування і оплати та праці», унаслідок чого підвищилася ефективність досліджень і поглибилася співпраця установ Академії з науково-дослідними інституціями країни та зарубіжжя [6].

Проте, як наголошує М. Тума, за результатами оцінювання науково-дослідних установ Академії 26 із них були ліквідовані, а кількість співробітників АН зменшилася до 6000 (майже на половину). Діяльність науково-дослідних установ Академії було оцінено і в наступні роки, зокрема в 1996, 1999, 2004, 2008 рр. Останній такий захід відбувся в 2010–2011 рр. Для кожної основної галузі науки, у якій Академія проводить дослідження, було створено дев'ять комітетів, до складу яких увійшли переважно зовнішні експерти (67 осіб, 6 — з Академії). Оцінювали не лише інститути, але й окремі колективи (загалом 406 груп). Критеріями були: наукова діяльність, важливість наукових розробок для суспільства, міжнародна спів-

праця, кадровий потенціал і матеріальне забезпечення, інша діяльність (участь у програмах, навчальному процесі тощо). Основним завданням заходу було оцінити діяльність інститутів Академії в галузі науки та мистецтва й визначити необхідний обсяг їх фінансування. М. Тума виокремив три рівні оцінювання: інститутів (раз на 5–6 років), наукових колективів (індивідуально або кожні 5–6 років), фізичних осіб (індивідуально або кожні 5–6 років).

Президент Чорногорської академії наук та мистецтв Момір Джурович (M. Djurovic) у доповіді «Академії наук та передовий досвід» визначив складники наукової компетенції академії. По-перше, членство в академіях базується на науковій компетенції вченого. По-друге, національні академії практично реалізують передовий досвід на міжнародному, національному та інституційному рівнях, а також на індивідуальному рівні своїх членів. По-третє, академії підтримують прогресивні наукові дослідження через молодих учених.

Світові економіки стають дедалі більш знаннєвими, їхній чистий прибуток визначається значною мірою знаннями, а не матеріалами. М. Джурович розглядає критерії досягнення «наукової майстерності» — якість досліджень (кількість публікацій, імпакт-фактор, індекс цитування, кількість патентів, наукова етика); грантова підтримка (вплив на державну політику в галузі присудження грантів, пріоритетність у пропозиціях, премії за наукові досягнення в галузі науки, система підтримки наукових досліджень молодих учених); освіта (підтримка докторських та постдокторських досліджень, організація спеціальних лекцій для талановитих молодих дослідників, робота авторитетних учених з молодими науковцями, укладання навчальних програм для університетських курсів (Syllabus).

Член-кореспондент НАН Білорусі д.ф.-м.н. С.Я. Кілін у доповіді «Міждисциплінарні дослідження та майбутні технології, що ми можемо очікувати від науки у XXI ст. та роль академії наук» проаналізував місце

науки в міждисциплінарних дослідженнях, а також наголосив на провідній ролі академії наук у сучасному періоді еволюції науки. Одним із прикладів міждисциплінарної інтеграції можна вважати мікросистеми для цілеспрямованого транспорту ліків, які дають змогу точно та своєчасно дозувати препарати без втручання пацієнта, вводити їх без участі крові в ділянки, недоступні кровотоку, використовувати невеликі, безпечні дози ліків, унеможливити вплив медикаментів на інші органи та системи, розв'язувати проблеми впливу інших лікарських засобів та їхньої несумісності.

Член-кореспондент НАН Білорусі В.А. Кульчицький у доповіді «Академічне товариство, мозок, мислення, знання» розглянув академічну науку як складник усього суспільства, орієнтованого на майбутнє. Саме в академічних співтовариствах учені концентрують свої зусилля на пізнанні невіршених питань буття, до яких належать механізми дії людського мозку. Учений обґрунтував деякі положення: передавання інформації до мозку відбувається разом із хімічними речовинами; сучасні нейрохімія та фармакологія можуть контролювати трансмісію сигналів до мозку; завдання фундаментальної науки також є завданнями суспільства.

Питання висококваліфікованого кадрового забезпечення, впливу молодих дослідників із наукової сфери, старіння наукових кадрів залишаються болючою проблемою більшості академії наук європейських країн. Саме ці теми були в центрі уваги учасників сесії «Академія та молодь». Поміж факторів, які позитивно впливають на залучення та закріплення молоді в академічній науці, — цікаві напрями наукових досліджень, реальні перспективи кар'єрного зростання, сучасне обладнання тощо. Європейське академічне співтовариство намагається залучити молодь до науки через молоді академії, які функціонують у багатьох європейських країнах. Член Глобальної молоді академії доктор наук А. Сімон (A. Simon) поділився з учасниками семінару досвідом

роботи цієї академії. Особливість її функціонування зумовлена насамперед такими факторами: міждисциплінарність, міжнародність, інтегративність. Молоді академії створюють молодим науковцям умови для проведення міждисциплінарних досліджень, заохочують їхні індивідуальні наукові розробки та дослідження в галузі суміжних дисциплін, підтримують талановитих молодих учених у впровадженні результатів їхніх наукових досліджень.

Учасники семінару (Г.В. Індиченко, Л.В. Дубовська, А. Сімон, В.В. Казбанов) висвітлили системну роботу регіональних академії наук щодо залучення та закріплення талановитої молоді в академічній науці. Так, у Національній академії наук України з 1999 р. успішно функціонує Комісія по роботі з науковою молоддю. З 2004 р. Президія НАН України регулярно заслуховує на своїх засіданнях наукові повідомлення молодих дослідників, для яких відкривають відомчі теми з терміном виконання до одного року. У 2009 р. у межах загальноакадемічного проекту «Наукова книга» вперше було виділено окрему квоту для публікації досліджень молодих науковців.

У пострадянському академічному просторі також діють ради молодих учених, які об'єднують аспірантів та молодих наукових співробітників. Голова Ради молодих учених НАН Білорусі В.В. Казбанов у доповіді «Важливість спадкоємності поколінь та робота з талановитою молоддю» акцентував увагу на різноманітних напрямках роботи зі здібною молоддю в Білорусі. Процес її залучення до наукової роботи тут починається зі шкільного віку і відбувається різними засобами, зокрема, через мережу науково-дослідних секцій Мінського державного палацу дітей і молоді на базі наукових установ Національної академії наук Білорусі; освітню літню школу для учнівської молоді «Основи організації наукових досліджень»; Центр наукових ініціатив НАН Білорусі; Раду молодих учених НАН Білорусі.

Предметом розгляду стали також і фактори, що не сприяють закріпленню молоді в

науці, з-поміж яких к.б.н. Л.В. Дубовська виділяє: відсутність перспектив кар'єрного зростання, недостатній рівень оплати праці, неможливість спланувати своє життя більше ніж на рік, наміри емігрувати до інших країн, незадоволеність щодо видів конкретної роботи. Натомість стабілізаційними факторами, які «закріплюють» молодь у науці, є: відчуття особистої значущості, увага зарубіжних колег, перемоги в наукових конкурсах, можливості поліпшення професійних навичок, отримання постійної посади та власного бюджету.

Сесія «Академія наук та регіональні виклики» під головуванням професора Роберти Д'Алессандро (Roderta D'Alessandro), члена Нідерландської молодшої академії, розглядала глобальні та регіональні виклики, з якими європейським країнам доводиться стикатися останніми роками. Регіональні виклики для Нідерландів пов'язані із загальними викликами Європейського Співтовариства (розвиток сталої та інноваційної економіки), переоцінюванням важливості наукових досліджень, науковою комунікацією, проблемами, з якими Європа зіштовхнеться у 2020 р. (так звані *Grand Challenges*), глобалізацією, демографічними та кліматичними змінами, енергетичними і соціальними ризиками. Проте наявні істотні відмінності у вразливості регіонів щодо згаданих вище проблем, які вимагають конкретних рішень. Що ж може запропонувати Нідерландська молода академія для розв'язання регіональних проблем своєї країни? Це передусім вироблення концепції сталої та інноваційної економіки (зростання й інновації); визначення пріоритетних наукових напрямів, у тому числі фундаментальних досліджень; наукова комунікація.

Академік-секретар Відділення хімії та наук про Землю НАН Білорусі С.О. Усанов у своїй доповіді проаналізував роль Національної академії наук Білорусі в розвитку фармацевтичної галузі республіки, звернувши особливу увагу на технології розроблення малотоннажних, вартісних та наукоємних субстанцій і готових лікарських форм для

лікування онкологічних, вірусних та гематологічних захворювань; наукові основи індивідуального використання лікарських сполук — персоналізована медицина (молекулярна діагностика, комп'ютерне моделювання); розроблення нових лікарських препаратів і технологій доставляння медикаментів, нових багатокомпонентних композицій, технологій комплексного застосування ліків. На базі НАН Білорусі створено підприємство «Академфарм», яке у 2010 р. здійснило перший промисловий випуск фармацевтичної продукції. Його діяльність пов'язана з такими напрямками: промислове виробництво лікарських засобів та іншої фармацевтичної продукції, вітамінних, вітамінно-мінеральних та метаболічних комплексів; лабораторні фармацевтичні дослідження; контрактне фармацевтичне виробництво; розроблення і випуск виробів медичного призначення та лабораторних приладів.

Директор Інституту хімії нових матеріалів НАН Білорусі академік НАН Білорусі В.Є. Агабеков наголосив на традиційно тісній співпраці Інституту з академіями наук країн СНД. Спільні розробки за напрямом «нафтохімія» проводять із низкою інститутів РАН. Успішно функціонує Центр нафто- і лісохімічних технологій Сибірського відділення РАН та НАН Білорусі. Спільні проекти виконують із науково-дослідними установами академії наук Казахстану, Вірменії, Азербайджану. За результатами візиту до Інституту хімії нових матеріалів НАН Білорусі представників Науково-технічного центру ім. Короля Абдулазіза, Саудівська Аравія (The King Abdulaziz City for Science and Technology) та Інституту фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського НАН України підписано тристоронній протокол про налагодження співпраці та проведення спільних досліджень у сфері розроблення нових поколінь функціональних матеріалів, фотохімії, фізичної та неорганічної хімії.

Професор Волькер тер Мойлен (Volker ter Meulen), екс-президент Академії наук «Леопольдіна» (Німеччина), окреслив основні

напрями діяльності Консультативної ради європейських академій наук (EASAC). До її функцій у дорадчо-консультативній сфері належить визначення пріоритетів досліджень, затвердження відповідної робочої групи та експертів, а також схвалення результатів роботи. Спеціалізовані комісії виконують функції консультативного органу зі стратегічних напрямів, аналізують можливості проєктів, визначають основних експертів. Робочі групи несуть колективну відповідальність за підготовку експертних висновків і рекомендацій. Консультативний процес має декілька стадій: ідентифікація та визначення питань, що підлягають вивченню; планування проєкту, розгляд попередніх результатів; оцінювання результатів роботи; довгострокове спостереження за їх впровадженням; формулювання висновків для подальшої діяльності. Волькер тер Мойлен також репрезентував нещодавні звіти EASAC за такими напрямками: генетичне тестування; генетичні ресурси для продовольства та сільського господарства; виклики, пов'язані зі зміною клімату; концентрування сонячної енергії; вплив штучних наноматеріалів на здоров'я людини; синтетична біологія; ситуація з підземними водами в Південній Європі; зміна клімату та інфекційні хвороби.

Президент Латвійської академії сільськогосподарських наук дійсний член Латвійської АН Бальба Рівза (Bailba Rivza) в доповіді «Латвійська академія наук та її дорадча функція» розкрила напрями співпраці Академії з вищими органами влади своєї країни. Дорадчі функції Латвійської АН реалізуються через співробітництво з Парламентом, Секретаріатом Президента Латвійської Республіки, міністерствами та відомствами (тісна співпраця здійснюється з Міністерством освіти та науки), Латвійською науковою радою, Латвійською радою вищої освіти, Латвійською радою ректорів. Академія бере участь в імplementації наукової політики країни; регіональному розвитку науки шляхом проведення нарад і підтримки проєктів; щорічно

визначає десять найвагоміших наукових досягнень країни, що визначають спрямованість і пріоритети наукових розробок; бере участь у розробленні, координації та експертизі п'яти національних програм; координує національну програму з лєтоніки (вивчення національної історії).

Гедимінас Раманаускас (Gedeminas Ramanauskas), референт Генерального директорату з наукових досліджень та інновацій Європейської Комісії, роз'яснив принципи партнерства ЄС з країнами Східної Європи у науковій сфері (доповідь «Горизонт–2020 та Східне партнерство»). Політика партнерства ЄС базується на принципі «чим більше, тим більше» та передбачає налагодження співпраці не лише з урядами, але й з представниками громадянського суспільства (неурядові організації, академії наук, засоби масової інформації, профспілки, релігійні групи). Важливим складником співробітництва є повага до кожного з партнерів, визнання специфіки в реалізації власних реформ. Тісною є співпраця ЄС із країнами Східної Європи в рамках Східного партнерства — проєкту Євросоюзу, головна мета якого — зближення ЄС із країнами колишнього СРСР: Україною, Молдовою, Азербайджаном, Вірменією, Грузією та Білоруссю. ЄС допомагає цим державам працювати в напрямі розвитку загального знання та інноваційного простору, що, відповідно, передбачає сприяння політичному діалогу, зміцнення національного та регіонального потенціалу, спільні дослідження й інновації, можливості мобільності студентів і вчених. Вагомим складником «Загального знання та інноваційного простору» є активна участь країн Східного партнерства в Сьомій рамковій програмі ЄС. Зацікавленість присутніх викликали наведені дані про участь країн Східного партнерства в цій програмі. Так, Вірменія бере участь у 21 проєкті, Азербайджан — 15, Білорусь — 12, Грузія — 31, Молдова — 23, Україна — у 123 проєктах.

Програма «Горизонт–2020» почне працювати з 1 січня 2014 р., після закінчення Сьомої рамкової програми. «Горизонт–2020»

передбачає ширші можливості підтримки дослідників і новаторів з метою збільшення значущості їхніх розробок та гарантованої реалізації визначних ринкових ідей, що приведе до економічного зростання та створення нових робочих місць у Європі. У Програмі можна виділити три загальні пріоритети — передова наука, лідерство у промисловості та соціальні виклики. Передова наука — основа технологій майбутнього, створення нових робочих місць та загального добробуту. Європа також має підтримувати талановитих науковців, а вчені повинні отримати доступ до найкращої інфраструктури. Європейська Комісія запропонувала схему фінансування цих пріоритетних напрямів на 2014–2020 рр.

У рамках першого пріоритетного напрямку фінансування буде розподілено так: Європейська дослідницька рада (міждисциплінарні дослідження найкращих окремих команд) — 13 268 млн євро; майбутні та нові технології (спільні дослідження з метою відкриття нових інноваційних галузей) — 3 110 млн євро; програма Марії Кюрі (заходи й акції з навчання та кар'єрного зростання) — 5 572 млн євро; розвиток інфраструктури, у т.ч. електронної, — 2 478 млн євро.

Лідерство у промисловості обрано як пріоритетний напрям з огляду на те, що на стратегічних інвестиціях у ключові технології, наприклад мікроелектроніку, ґрунтуються інновації в наявних і нових секторах; Європа потребує залучення більшого обсягу приватних інвестицій у дослідження та інновації, а також створення більшого числа інноваційних малих і середніх підприємств для економічного зростання та створення нових робочих місць. У рамках цього пріоритетного напрямку передбачено такий розподіл фінансування: лідерство у промислових технологіях (комп'ютерні технології, нанотехнології, новітні матеріали, біотехнології, передове виробництво, космічні технології) — 13 781 млн євро; доступ до ризикового фінансового капіталу (залучення приватного та венчурного капіталу в

дослідження й інновації) — 3 538 млн євро; інновації в малих та середніх підприємствах (сприяння усім формам інновацій) — 619 млн євро.

Соціальні виклики обрано як пріоритет, оскільки проблеми, з якими стикається суспільство і які є першорядними для ЄС (клімат, навколишнє середовище, енергетика, транспорт тощо), не можна розв'язати без інновацій; проривні рішення нагальних проблем є результатом міждисциплінарної співпраці за участі соціогуманітарних наук, вони повинні бути перевірені, продемонстровані та розширені. Запропоновано такий розподіл фінансування: охорона здоров'я, демографічні виклики й добробут — 8 033 млн євро; продовольча безпека, сталий розвиток сільського господарства, морські дослідження і біоекономіка — 4 158 млн євро; безпечне, екологічно чисте та раціональне використання енергії — 5 782 млн євро (у 2014–2018 рр. додатково на ядерну безпеку — 1 788 млн євро); раціональний, «зелений» та інтегрований транспорт — 6 802 млн євро; дослідження клімату, ефективно використання ресурсів і сировини — 3 160 млн євро; інклюзивне, інноваційне й захищене суспільство — 3 816 млн євро.

Міжнародна співпраця охопить три основні групи країн: індустриальні країни з економікою перехідного типу; країни розширеного ЄС та сусідні держави; країни, що розвиваються.

Отже, міжакадемічне спілкування позитивно впливає на розвиток науково-технічного співробітництва в країнах Центральної та Східної Європи, дозволяє обмінюватися різнобічним академічним досвідом в умовах глобальних викликів, що безпосередньо відображаються на напрямах діяльності академій, які в сучасних умовах стають центрами інноваційного розвитку. Це означає, що високих наукових стандартів можна досягти лише в умовах тісної взаємодії економіки, науки та інновацій. У цьому сенсі відкриваються також нові перспективи завдяки створенню інтегрованого дослідницького простору.

За результатами роботи семінару було ухвалено резолюцію, метою якої є активне залучення академій регіону до прийняття політичних рішень у своїх країнах та створення інформаційної мережі між академіями наук. До таких заходів, як семінари, конференції та симпозиуми, часто проявляють інтерес вищі органи влади та управління країни, яка є їхнім співорганізатором. Так, Прем'єр-міністр Республіки Білорусь М.В. М'ясникович ініціював зустріч із представниками іноземних наукових організацій, учасниками семінару і співробітниками НАН Білорусі. Країна ініціюватиме організацію в Митному союзі, Єдиному економічному просторі великих міжнародних науково-технічних та науково-освітніх центрів, у т.ч. за участі відомих світових корпорацій. Заплановано, що такі структури створюватимуть для вирішення конкретних цільових завдань на період до п'яти років. Подібні проекти можуть забезпечити появу проривних технологій та принципово нових знань із конкретних напрямів [7].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. About IAP // www.interacademies.net.
2. Mission and Objectives // <http://www.cei.int/content/mission-and-objectives>.
3. Regional Workshop on Science Academies in the Central and Eastern Europe and their Role in Knowledge-Based Society (11–12 June 2012, Belarus, Minsk). Agenda, Abstracts and participants. – 45 p.
4. Messages by Prof. M. Hassan and Prof. H. Alper – IAP Co-chairs – on the occasion of the opening of the International Workshop on Science Academies in Central and Eastern Europe and their Role in Knowledge-Based Society // <http://www.interacademies.net/File.aspx?id=19248>.
5. Дубов Д.В., Ожеван О.А., Гнатюк Л. Інформаційне суспільство в Україні: глобальні виклики та національні можливості: аналіт. доп. // http://www.niss.gov.ua/content/articles/files/dubov_infsus-31058.pdf.
6. Онищенко О.С., Маліцький Б.А., Онопрієнко В.І. та ін. Національна академія наук України: проблеми розвитку та входження в європейський науковий простір / за ред. О.С. Онищенко, Б.А. Маліцького. – К., 2007. – 679 с.
7. Прем'єр-міністр Республіки Білорусь Михаїл Мясникович вступив у бесіду з представниками наукових організацій // <http://www.government.by/ru/content/4438>.

Стаття надійшла 08.10.2012 р.

А.В. Индыченко

Институт архивоведения Государственного учреждения «Национальная библиотека Украины имени В.И. Вернадского
Национальной академии наук Украины»
просп. 40-летия Октября, 3, Киев, 03039, Украина

МЕЖАКАДЕМИЧЕСКАЯ КОММУНИКАЦИЯ
НА ПРИМЕРЕ РЕГИОНАЛЬНОГО СЕМИНАРА
«АКАДЕМИИ НАУК ЦЕНТРАЛЬНОЙ
И ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ И ИХ РОЛЬ
В ОБЩЕСТВЕ ЗНАНИЙ»

Национальная академия наук Беларуси, Межакадемическая группа по международным проблемам и Центральноевропейская инициатива совместно организовали региональный семинар «Академии наук Центральной и Восточной Европы и их роль в обществе знаний». Семинар состоялся 11–12 июня 2012 г. в Минске на базе Национальной академии наук Беларуси и собрал вместе 23 участника из девяти стран, представителей академий наук государств Центральной и Восточной Европы. В рамках его работы обсуждались задания национальных академий наук в эпоху глобальных вызовов и трансформаций, а также использование интеллектуального потенциала академий в решении глобальных и локальных проблем XXI в.

Ключевые слова: межакадемическая коммуникация, общество знаний, глобальные и региональные вызовы, Европейское научное пространство.

G.V. Indychenko

Institute of Archivistics of Public Institution
«The Vernadsky National Library
of Ukraine of National Academy of Sciences of Ukraine»
3 40-richchia Zhovtnia Prosp., Kyiv, 03039, Ukraine

INTERACADEMY COMMUNICATION
ON EXAMPLE OF REGIONAL WORKSHOP
ON SCIENCE ACADEMIES IN THE CENTRAL
AND EASTERN EUROPE AND THEIR ROLE
IN KNOWLEDGE-BASED SOCIETY

The National Academy of Sciences of Belarus, IAP, and CEI jointly organized a regional Workshop on Science Academies in the Central and Eastern Europe and their Role in Knowledge-Based Society. The workshop, held at the National Academy of Sciences of Belarus in Minsk, Belarus on 11–12 June 2012, brought together 23 participants from 9 countries representing the Region of Central and Eastern Europe. As part of the workshop were discussed the tasks of national science academies in the global challenges and transformations, and the use of intellectual potential of academies in addressing to global and local challenges of the XXI century.

Keywords: interacademy communication, knowledge-based society, global and regional challenges, European scientific area.

УКРАЇНСЬКО-КИТАЙСЬКЕ СПІВРОБІТНИЦТВО В ГАЛУЗІ НОВІТНІХ БІОТЕХНОЛОГІЙ

29 вересня 2012 року директора Інституту біохімії ім. О.В. Палладіна Національної академії наук України академіка НАН України і НАМН України Сергія Васильовича Комісаренка було нагороджено орденом Дружби Китайської Народної Республіки.

Висока державна нагорода Китайської Народної Республіки — орден Дружби присуджується іноземним спеціалістам за значний внесок у соціально-економічний розвиток Китаю. У 2012 р. ордена Дружби КНР було удостоєно 50 спеціалістів із 22 країн. Серед них — директор Інституту біохімії ім. О.В. Палладіна Національної академії наук України академік НАН України і НАМН України Сергій Васильович Комісаренко.



Орден Дружби КНР



Церемонія нагородження 29 вересня 2012 р., Пекін, КНР

Цій визначній події передувала тривала історія розвитку творчих стосунків між науковцями Інституту біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України й представниками наукових і виробничих кіл КНР.

Співробітництво між Інститутом біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України та науковими установами Китайської Народної Республіки було розпочато відповідно до протоколів, укладених на Виставці «Дні української науки і техніки в КНР» 16–19 жовтня 2003 р. З того часу кілька груп учених Інституту біохімії приїздили до Інституту біологічних досліджень Шаньдунської академії наук для проведення ознайомчих семінарів, а потім і експериментальної роботи, а китайські вчені відвідували Україну. Було вико-

нано низку спільних досліджень, за результатами яких отримано декілька патентів. Нині йдеться про можливе виробництво в Китаї трьох лікарських препаратів — Кальмофілу, Моллюфілу і Моллюстерону — на основі технологій, розроблених науковцями Інституту біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України.

Очевидно, що нагорода Уряду КНР є свідченням того, що наукова співпраця українських і китайських учених у галузі новітніх біотехнологій плідно продовжується.

Колектив Інституту біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України щиро вітає Сергія Васильовича з високою нагородою і зичить йому та колегам, які співпрацюють з китайськими фахівцями, успішного впровадження у виробництво наукових розробок лікарських препаратів.

УДК 001+519.25

Ю.В. ДІДЕНКО, М.В. ЯЗВИНСЬКА

Видавничий дім «Академперіодика» Національної академії наук України
Група науково-методичного забезпечення видавничої діяльності НАН України
вул. Терещенківська, 4, Київ, 01114, Україна

ДИНАМІКА ВІДОБРАЖЕННЯ УКРАЇНСЬКОЇ АКАДЕМІЧНОЇ ПЕРІОДИКИ В ЕЛЕКТРОННОМУ ПРОСТОРИ

У статті викладено результати моніторингу представлення журналів НАН України в електронному просторі в 2011–2012 рр. Проаналізовано загальнодоступні ресурси: сайти Президії НАН України, Національної бібліотеки України імені В.І. Вернадського, науково-дослідних інститутів НАН України, власні сторінки журналів та сайти закордонних видавництв.

Ключові слова: журнали НАН України, моніторинг, електронний простір.

ВСТУП

Колишня система здобування наукової інформації з домінуючою роллю друкованих наукових видань нині зазнала серйозних змін. Інтернет сьогодні повноправно увійшов у життя людей. Кожний третій українець користується Інтернетом щодня — такі дані дослідження компанії «InMind», проведеного в лютому—березні 2012 р. Уже неможливо уявити ділові переговори без електронної пошти, особисте спілкування без ICQ або Skype, знаходження інформації без пошукових служб, новини без RSS тощо. Все це стало звичним елементом повсякденності, запитаним і обов'язковим.

Інформаційні технології широко використовують в організації й підтримці фундаментальних і прикладних досліджень у різних галузях науки. Роль електронних ресурсів помітно посилюється. Вони, з одного боку, розширюють сферу використання традиційного фонду науково-технічної інфор-

мації (книги, журнали, препринти, бюлетені), а з іншого доповнюють її за змістом та якістю.

Ефективні наукові дослідження немислимі без інформаційного забезпечення. Це передбачає вільний доступ фахівців до наукової інформації, передусім до провідних українських і зарубіжних наукових журналів та баз даних, що сприяє підтриманню високого творчого потенціалу вчених, ознайомленню з новими ідеями й тенденціями у світовій науці, розвитку взаємовигідної міжнародної співпраці. Мірилом ефективності діяльності установи і конкретного науковця стає їх присутність в електронному просторі.

Накопичений досвід зі створення електронних колекцій видань, розвиток світових електронних ресурсів, інтеграційні процеси в освіті й науці поставили на часі питання представлення електронних журналів у системі інформаційних ресурсів бібліотек, проведення аналізу проектів наукових видань в інтернет-просторі та перспектив їхнього розвитку. Враховуючи світові тенденції і розвиток інформаційних технологій, наукові пері-

одичні видання України вже почали впроваджувати електронну форму випуску, що дає можливість оперативнішого представлення результатів наукових досліджень та заощадження коштів на поліграфічні послуги.

Проте повному переходу на електронну форму випуску перешкоджає відсутність нормативно-правової бази регулювання діяльності електронних засобів масової інформації, що також порушує цілісність державної інформаційної політики. На сьогодні випуск періодичних видань в Україні регламентується Законом України «Про друковані засоби масової інформації в Україні», постановою Кабінету Міністрів України від 17.11.97 № 1287 «Про державну реєстрацію друкованих засобів масової інформації, інформаційних агентств та розміри реєстраційних зборів», іншими нормативно-правовими актами. Відповідно до чинного законодавства обов'язковій реєстрації підлягають лише друковані періодичні видання, тобто ті, що виходять у традиційній паперовій формі. Реєстрацію сучасніших, електронних, форм видань в Україні не здійснюють. Електронні засоби масової інформації не одержують свідоцтв про державну реєстрацію, тому перебувають поза легітимною сферою у видавничій справі, що унеможлиблює, зокрема, включення їх до вітчизняних і закордонних передплатних каталогів.

Першу спробу централізованого розміщення електронних версій друкованої періодики в інтернет-просторі було здійснено Національною бібліотекою України імені В.І. Вернадського (НБУВ), яка з 1998 р. формує картотеку статей багатьох українських періодичних видань, серед яких і більшість журналів НАН України.

За результатами попереднього огляду нами встановлено, що в 2008 р. 6 журналів (7,2% загальної кількості журналів НАН України) взагалі не було представлено в електронному вигляді в мережі Інтернет: «Світогляд», «Економіка та право», «Мовознавство», «Українська мова», «Геологія і корисні копалини Світового океану», «Проблеми машиностроєння». Ще 2 видання

(2,4%) мали лише візитну картку: «Керуючі системи та машини», «Біотехнологія». Переважна більшість видань — 75 найменувань (90,4%) розміщували на власних сторінках на сайті НБУВ картотеки статей за роками і зміст номерів, 72 видання (86,7%) подавали анотації статей, 5 журналів (6%) наводили повнотекстові версії статей. Багато установ-видавців журналів намагалися розширити представлення своїх видань в електронній мережі. Тут слід особливо відзначити журнал «Біополімери і клітина», картотека статей якого була представлена з 1985 р., та «Гидробиологический журнал» — з 1976 р.

На сьогодні Національна академія наук України є співзасновником 87 наукових журналів, 1 науково-популярного журналу «Світогляд» та Українського реферативного журналу «Джерело» в 4 серіях: 1 — «Природничі науки»; 2 — «Техніка. Промисловість. Сільське господарство»; 3 — «Соціальні та гуманітарні науки. Мистецтво»; 4 — «Медицина. Медичні науки».

Усвідомлюючи необхідність представлення у світовому інформаційному просторі власних публікацій, установи-видавці намагаються подавати на своїх сайтах електронну версію власного періодичного видання.

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

Координація представлення результатів наукової діяльності НАН України на сучасному рівні в електронному просторі потребує тривалого, постійного, систематизованого вивчення. Початковий етап таких досліджень — ознайомлення з наявним вітчизняним і світовим досвідом представлення видавничої продукції, передовсім наукової, детальний аналіз стану розміщення в електронному середовищі видавничої продукції НАН України.

З метою поглибленого вивчення та вирішення нагальних питань видавничої діяльності НАН України 2005 року у Видавничому домі «Академперіодика» НАН України як базовій організації Науково-видавничої ради НАН України було створено групу науково-методичного забезпечення видавничої

Результати моніторингу представлення журналів НАН України в мережі Інтернет

Сайт	Етап моніторингу	Кількість представлених журналів	Журнали, представлені візиткою	Журнали з наявним архівом	Неактивні журнали (сторінки)	Журнали з оновленою інформацією	Журнали з поточною інформацією
НБУВ	I	86	16	67	8	—	4
	II	87	15	67	8	22	7
	III	87	14	73	8	20	4
Інститут	I	47	9	36	1	—	9
	II	50	11	37	4	16	16
	III	51	8	37	—	17	14
Журнал	I	30	—	30	2	—	27
	II	31	—	31	2	6	26
	III	31	—	31	1	29	27

діяльності НАН України (постанова Президії НАН України від 26.10.05 № 222), яка, зокрема, має здійснювати моніторинг періодичних видань НАН України й аналізувати стан правової бази наукового видання. Група розробляє концепцію і структуру, забезпечує наповнення порталу «Наукові публікації та видавничі діяльність НАН України» на сайті НАН України; у тому числі — створення повного тримовного каталогу візитних карток періодичних видань та установ НАН України з посиланнями на власні ресурси цих видань, установи, що видають їх і/або розповсюджують.

Силами групи здійснено моніторинг представлення в електронному просторі періодичних видань НАН України, порівняльний аналіз засобів і макетних рішень, вивчення наявного світового досвіду, розроблення уніфікованих проектних рішень представлення в електронному середовищі періодичних видань НАН України. Для проведення зазначеного моніторингу було використано першоджерела, в яких можна знайти інформацію про видання, а саме: сайти журналів, НБУВ, інститутів, іноземних видавництв, що перевидають журнали англійською мовою. Аналіз і узагальнення відомостей щодо представлення журналів НАН України в мережі Інтернет дав змогу виділити чотири основні способи подання інформації: 1 — візитна сторінка, 2 — картотека публікацій за рока-

ми, 3 — повні тексти статей, 4 — англійські версії періодичних академічних видань, які продукують і розміщують в Інтернеті закордонні видавці з метою продажу електронних публікацій.

РЕЗУЛЬТАТИ Й ОБГОВОРЕННЯ

Аналіз можливості зручного доступу до електронних версій періодичних видань було проведено для 87 журналів НАН України у три етапи: I — червень 2011 р., II — жовтень 2011 р., III — травень 2012 р.

1. Журнали, інформація про які є на сайті інституту-видавця:

- I етап — 47 видань (54%); 9 видань мали лише зображення обкладинки або тільки згадку про журнал, 9 видань мали поточну інформацію (тобто актуалізовану, яка свідчить про постійне систематичне наповнення ресурсу);

- II етап — 50 видань (58%); за півроку (час, що минув з моменту проведення I етапу моніторингу) 23 видання не внесли на свої ресурси жодних змін, 4 видання мали неактивні сторінки, про 2 журнали інформації взагалі не було;

- III етап — 51 видання (59%); з'явилася інформація про «Фізіологічний журнал», сторінка видання «Народознавчі зошити» перебувала на стадії розроблення, 14 видань мали щорічну інформацію.

2. Журнали, що мають власну інтернет-сторінку:

- I етап — 30 видань (35%); з них 20 на всіх етапах моніторингу мають сторінку на ресурсах закордонних видавців, які здійснюють переклад і перевидання української наукової періодики англійською, 27 видань мали поточну інформацію;

- II етап — 31 видання (36%); 26 видань мали поточну інформацію, 7 видань — інформацію про останні номери;

- III етап — 31 видання (36%); 27 видань мали цьогорічну інформацію.

3. Журнали, представлені на сайті НБУВ (усі видання мали власні сторінки):

- I етап — 8 видань мали неактивні сторінки, 16 видань — лише візитки, 4 видання мали поточну інформацію;

- II етап — 8 видань мали неактивні сторінки, 15 видань — лише візитки, 7 видань мали поточну інформацію, 22 журнали внесли певні зміни на свої сторінки;

- III етап — 8 видань мали неактивні сторінки, 14 видань — лише візитки, 7 видань мали цьогорічну інформацію, 20 видань внесли деякі зміни на свої сторінки.

У таблиці подано результати моніторингу та динаміку стану представлення журналів НАН України на сайтах різних установ.

На рис. 1 наведено графік з кількістю обов'язкових складових представлення електронної копії журналів НАН України на різних ресурсах (інформацію взято з сайтів, де найповніше представлено журнал, — власний сайт, НБУВ, сайти інституту-видавця чи закордонного перевидавця).

Діаграма (рис. 2) ілюструє кількість журналів НАН України, представлених на різних ресурсах за весь період моніторингу. Зазначимо, що найповніше журнали НАН України на різних сайтах було представлено на III етапі моніторингу, найбільшу кількість журналів відображено на сайті НБУВ.

На сайті НБУВ наявні всі 87 журналів НАН України, що пов'язано, вочевидь, зі спільним наказом Вищої атестаційної комісії (ВАК) України та НАН України про обов'язкове представлення електронних копій фахових видань до НБУВ, прийнятим у 2008 р. Разом з тим, поточна інформація на

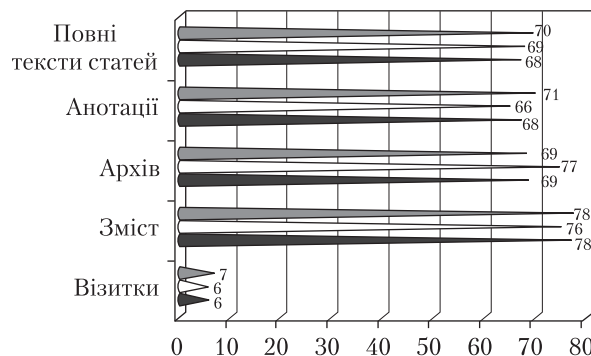


Рис. 1. Кількість основних елементів представлення в Інтернеті журналів НАН України на трьох етапах моніторингу; етапи позначено: I — темним кольором; II — світлим; III — сірим

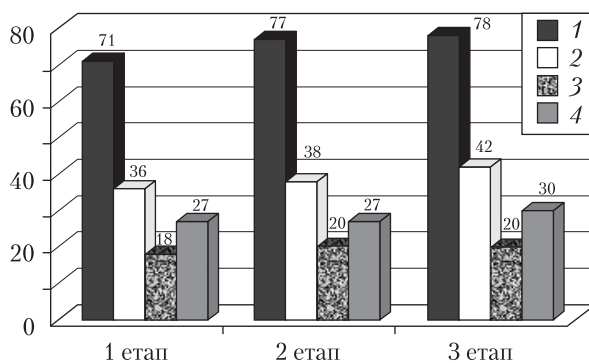


Рис. 2. Кількість журналів НАН України, представлених на різних ресурсах на трьох етапах моніторингу; сайти: 1 — НБУВ; 2 — інституту-видавця; 3 — закордонного видавця; 4 — власний сайт журналу

цьому сайті оновлюється лише для 4 журналів, оскільки на вимогу Науково-видавничої ради НАН України для реалізації вищезгаданого наказу передбачено обов'язкове укладання договору між видавцем і НБУВ з визначенням терміну затримки представлення у відкритому доступі інтернет-версії періодичного видання від півроку до двох років від дати надання цієї версії до НБУВ. Упродовж року (червень 2011 — травень 2012 р.) близько 20 видань доповнили інформацію на сайті.

Кожний етап моніторингу фіксує, що на сайтах інститутів наявна інформація близько половини видань, протягом року кількість журналів, що розмістили на сайті установи-видавця поточну інформацію, збільшилась.

Найдинамічніше оновлюється інформація на сайтах журналів. З одного боку, це пов'язано з тим, що до цього розділу потрапили сайти закордонних видавництв, де інформація оновлюється постійно та у визначені терміни, але доступ до повних текстів статей платний, а з іншого — з тим, що серед 87 журналів НАН України є близько 10 видань, які самотужки забезпечують розміщення видання в електронному просторі — «Semiconductor Physics, Quantum Electronics & Optoelectronics», «Автоматическая сварка» («The Paton Welding Journal»), «Современная электрометаллургия» («Advances in Electrometallurgy»), «Термоелектрика» («Journal of Thermoelectricity»), «Український фізичний журнал» («Ukrainian Journal of Physics»), «Functional Materials», «Biopolymers and Cell», «Experimental Oncology», «Проблеми криобіології» («Problems of Cryobiology»).

ВИСНОВКИ

Проведено моніторинг стану представлення в електронному просторі періодичних видань НАН України на трьох етапах: у червні й жовтні 2011 р. та у травні 2012 р. Проаналізовано загальнодоступні ресурси: сайти Президії НАН України, Національної бібліотеки України імені В.І. Вернадського, інститутів НАН України, закордонних видавництв і власні сайти журналів.

Аналіз зручності доступу до електронних версій періодичних видань показав, що на сьогодні серед 87 журналів НАН України свою особисту інтернет-сторінку має 31 видання, однак у 20 з них — це сторінка на ресурсах закордонних видавців, які здійснюють переклад і перевидання української наукової періодики англійською мовою. На власних сторінках видання розміщують переважно інформацію щодо тематики журналу і складу редколегії й архів номерів, зміст, анотації (українською, російською та англійською мовами). Повні тексти статей наявні не в усіх журналах. На сайті закордонних видавців подається повна інформація щодо архіву номерів, змісту й анотацій статей (виключно англійською), повні тексти статей

платні. Слід зазначити, що наявність саме власної сторінки спонукає видання відповідальніше ставитися до поданої інформації. Як приклад — 27 (!) таких видань мають цьогорічну інформацію, на відміну від тих, що представлені на сторінках інститутів або НБУВ.

На сайті інституту-видавця має сторінки 51 видання. Для 8 з них наведено лише зображення журналу або згадку про нього, інформацію щодо тематики і редколегії видання. Архів номерів, зміст, анотації й повні тексти статей є в небагатьох виданнях, поточна інформація наявна лише в 14 журналів. Повнотекстові статті представлено в 17 виданнях.

На сайті НБУВ мають сторінку всі видання, але сторінки 8 видань неактивні, 14 — лише візитки, 16 журналів подали лише картотеку статей, а на діючих сторінках інформація представлена по-різному — є зміст, анотації, реферати статей чи їх повні тексти в основному за попередні або тільки за деякі роки. У 4 видань наявна поточна інформація. Рішення про розміщення повних текстів статей — питання редколегії, однак зміст і анотації, на наш погляд, слід оновлювати постійно, відповідно до випуску нових номерів журналів.

20 академічних журналів перевидають закордонні видавничі компанії — Springer, Begell House, Pleiades Publishing, Kluwer, Elsevier та інші. Згідно з договором із видавцем, редакції повинні виконувати досить складні технічні умови та чітко дотримуватися термінів подання всіх версій видання. Інститут-видавець, як правовласник журналу, надає видавцю виключне майнове право на переклад журналу, його видання англійською та розповсюдження, у тому числі продаж, у всьому світі за передплатою чи в будь-який інший спосіб. Це призводить до того, що Національна академія наук України втрачає рейтинги: адже журнал, виданий, наприклад, компанією «Springer» чи іншим видавцем, підвищує його рейтинг, а не НАН України. Так, пошук за країною-видавцем на запит «Україна» показує в базі даних SCOPUS лише 4 журнали НАН України із понад 20 наявних там.

Отже, установами НАН України накопичено достатній досвід як створення окремих ресурсів, так і розвитку цілих проектів представлення власних видань в електронній формі. Результати моніторингу свідчать про позитивну динаміку представлення журналів НАН України в Інтернеті на сайтах різних видавців. Проте розміщена інформація досить різноманітна і немає єдиного, уніфікованого для всіх журналів НАН України способу представлення видання в електронному просторі.

Серед критеріїв оцінювання інформації інтернет-версії наукового періодичного видання можна виділити обов'язкові елементи, тобто такі, що обов'язково мають бути на сайті: візитка з інформацією про видання, установу-видавця, членів редакційної колегії, порядок подання матеріалів; входження до наукометричних і реферативних баз даних; зміст номерів; мета-дані та анотації до статей українською, російською й англійською мовами; назви рубрик видання; архів статей; засоби пошуку по сайту; зворотний зв'язок з читачами і користувачами; правила для авторів; умови передплати й одержання повнотекстових версій статей. Серед факультативних елементів, тобто таких, що розміщують за бажанням редакційної колегії, відповідно до видавничої політики або на прохання авторів публікацій: анотації до рубрик, фото членів редакційної колегії, зображення обкладинки, додаткова інформація про авторів з фото, оголошення, зміст наступних номерів, рекламна інформація, корисні посилання тощо.

Незважаючи на бурхливий розвиток електронної періодики, друковані видання, як і раніше, є актуальними і необхідними сучасному суспільству, однак віртуальний простір, окрім того, що він є невичерпним джерелом інформації, слугує ще й цілком прагматичним і комерційним цілям. Можна прогнозувати, що в результаті виграють ті джерела наукової інформації, які зможуть

якнайкраще скористатися всіма можливостями, що є сьогодні.

Журналам НАН України слід активніше провадити політику належного представлення видань НАН України в електронному просторі для прискорення процесу їх інтегрування в міжнародний науковий простір.

Стаття надійшла 17.10.2012 р.

Ю.В. Диденко, М.В. Язвинская

Издательский дом «Академперіодика»
Национальной академии наук Украины
Группа научно-методического обеспечения
издательской деятельности НАН Украины
ул. Терещенковская, 4, Киев, 01114, Украина

ДИНАМИКА ОТОБРАЖЕНИЯ УКРАИНСКОЙ АКАДЕМИЧЕСКОЙ ПЕРИОДИКИ В ЭЛЕКТРОННОМ ПРОСТРАНСТВЕ

В статье рассмотрены результаты мониторинга представления в электронном пространстве журналов НАН Украины в 2011–2012 гг. Проанализированы общедоступные ресурсы: сайты Президиума НАН Украины, Национальной библиотеки Украины имени В.И. Вернадского, научно-исследовательских институтов НАН Украины, собственные страницы журналов и сайты зарубежных издательств.

Ключевые слова: журналы НАН Украины, мониторинг, электронное пространство.

Y.V. Didenko, M.V. Yazvynska

The Publishing House «Akademperiodika»
of National Academy of Sciences of Ukraine
Group scientifically methodical providing of publishing
activity of NAS of Ukraine
4 Tereschenkivska St., Kyiv, 01114, Ukraine

THE DYNAMICS OF REFLECTION OF THE UKRAINIAN ACADEMIC PERIODICALS IN ELECTRONIC SPACE

In the article the results of monitoring of presentation in electronic space of journals of NAS of Ukraine in 2011–2012 are reflected and expounded. The popular resources: sites of Presidium of NAS of Ukraine, The Vernadsky National Library of Ukraine, research institutes of NAS of Ukraine, own pages of journals and sites of oversea publishing houses are analyzed.

Keywords: journals of NAS of Ukraine, monitoring, electronic space.

В.Ю. БАРШТЕЙН, Я.Б. БЛЮМ

Державна установа «Інститут харчової біотехнології та геноміки
Національної академії наук України»
вул. Осиповського, 2а, Київ, 04123, Україна

БОТАНІК ТА ФІЗІОЛОГ РОСЛИН, ЗАСНОВНИК ХРОМАТОГРАФІЇ

до 140-річчя з дня народження Михайла Семеновича Цвета

Цього року виповнилося 140 років із дня народження видатного ботаніка, фізіолога рослин, засновника хроматографічного методу дослідження Михайла Семеновича Цвета. Автори статті коротко розповідають про непростий життєвий шлях цього непересічного вченого.

Нобелівську премію з хімії 2012 р. отримали американські біохіміки Роберт Лефковіц і Брайан Кобилка «за дослідження рецепторів, зв'язаних із G-білками» (англ. *G-protein-coupled receptors, GPCRs*) — трансмембранних рецепторів, які виконують функцію активаторів внутрішньоклітинних шляхів передачі сигналів, що приводить у результаті до клітинної відповіді.

На одному з етапів дослідження Р. Лефковіцу і Б. Кобилці вдалося ізолювати рецептор адреналіну. Для цього вони використали афінну хроматографію — пропускали клітинний матеріал крізь колонку, заповнену зафіксованим на сорбенті гормоном. При цьому рецептор зв'язувався з гормоном, а інші білки змивали розчинами солі у високій концентрації.

Ми згадали хіміків-тріумфаторів 2012 р. як приклад застосування в багатьох роботах нобелівських лауреатів хроматографічних методів дослідження.

Дві ювілейні дати дають нам привід коротко розповісти про трагічну долю автора такого поширеного методу дослідження, як хроматографія, — видатного ботаніка та фі-

зіолога рослин, хіміка Михайла Семеновича Цвета (1872–1919). По-перше, цього року минуло 140 років із дня його народження. По-друге, наступного року виповниться 110 років із часу відкриття ним хроматографії — принципово нового на той період напрямку в аналітичній хімії, та й у хімії в цілому.

М.С. Цвет народився 14 травня 1872 р. у невеличкому італійському місті Асті в сім'ї уродженця Чернігова, державного високопосадовця Семена Миколайовича Цвета й італійки Марії де Дороцца, яка померла невдовзі після народження сина.

Дитинство й молоді роки Михайла Семеновича пройшли в Швейцарії. Він закінчив Женевську гімназію та фізико-математичний факультет Женевського університету. Через п'ять років молодий учений, який вирішив присвятити себе дослідженню рослин, отримав диплом доктора природничих наук Женевського університету. Він вирушив у Росію, звідки походив його батько. На жаль, у Петербурзі М.С. Цвет дізнався, що вчений ступінь Женевського університету в Російській імперії не визнається.

Михайлові Семеновичу довелося починати все з початку. Він був співробітником лабораторії відомого ботаніка, ординарного академіка Імператорської Санкт-Петербурзь-

кої академії наук А.С. Фамінцина поряд із Д.І. Івановським, В.В. Лепешкіним, В.В. Половцовим. До магістерських іспитів і захисту дисертації М.С. Цвет готувався, працюючи в лабораторії видатного біолога, анатома, антрополога, лікаря, педагога, творця наукової системи фізичного виховання П.Ф. Лесгафта. Тільки в 1901 р. він захистив магістерську дисертацію в Казанському університеті.

Цього ж року Михайла Семеновича на конкурсній основі прийнято на посаду асистента (позаштатного лаборанта) кафедри анатомії та фізіології рослин Варшавського університету, яку очолював Д.І. Івановський. Так почався успішний період життя М.С. Цвета.

Молодий науковець зацікавився рослинним пігментом хлорофілом. Він розумів, що хлорофіл є сумішшю кількох компонентів, і поставив собі за мету розділити їх і вивчити кожен окремо. Усі відомі методи фізичного та хімічного впливу неминуче призвели б до безповоротних змін цих компонентів. Михайло Семенович вирішив використати їхню здатність до сорбції і досяг успіху.

30 грудня 1901 р. М.С. Цвет у доповіді «Методы и задачи физиологического исследования хлорофилла», виголошеній на XI зібранні дослідників природи та лікарів у Петербурзі, уперше повідомив про метод адсорбційної хроматографії для розділення суміші рослинних пігментів.

Результатом удосконалення хроматографічного методу та його застосування для розділення пігментів зеленого листа стала доповідь ученого «О новой категории адсорбционных явлений и о применении их к биохимическому анализу», оприлюднена 21 березня 1903 р. на засіданні ботанічного відділення Варшавського товариства дослідників природи. У ній М.С. Цвет уперше описав метод цього аналізу (21 березня 1903 р. вважається датою народження хроматографічного методу). Слід зауважити, що Михайло Семенович спочатку використовував термін «адсорбційний аналіз» і лише з 1912 р. — «хроматографічний адсорбційний аналіз» [1].

28 листопада 1910 р. М.С. Цвет у Варшавському університеті захистив дисертацію на тему

«Хромофиллы в растительном и животном мире», здобувши ступінь доктора ботаніки.

Дослідження фотосинтетичних пігментів листя рослин, у результаті якого було отримано в чистому вигляді хлорофіли *a* і *b* та деякі ізомери ксантофілу, а також викладання в ряді вищих навчальних закладів Варшави перервала війна, яку Михайло Семенович зустрів, відпочиваючи в Одесі. Усе його майно, книги, рукописи, наукові щоденники залишилися у Варшаві й вважалися зниклими.

Михайло Семенович залишився без роботи. Почався черговий важкий період його життя. Марними були спроби отримати кафедру ботаніки в Самарі або Юр'єві (Тарту). У 1916 р. М.С. Цвет висунув свою кандидатуру на посаду завідувача кафедри анатомії та фізіології рослин Новоросійського університету в Одесі, яку, на жаль, відхилили. Існує думка (нічим не підтверджена), що відмовою Михайло Семенович «завдячував» К.А. Тімірязеву, який усе життя досліджував хлорофіл і негативно ставився до М.С. Цвета та його методу [1, 2].

Нарешті, у 1917 р. Михайла Семеновича було обрано ординарним професором Юр'євського університету і призначено керівником кафедри ботаніки, директором ботанічного саду Університету. Проте війна дістала Михайла Семеновича і тут. 31 серпня 1918 р. він евакуювався до Воронежа, однак важка дорога спровокувала хворобу серця.

На початку 1919 р. М.С. Цвет розпочав викладання курсу лекцій у Воронежському університеті. Читав їх сидячи, бо погано почувався. 26 червня 1919 р. Михайло Семенович помер від хвороб і голоду (Центральна комісія з покращення побуту вчених не вважала наукову діяльність М.С. Цвета важливою для держави, тому не призначила йому продовольчий пайок і дрова). Його поховано у Воронежі. Місцезнаходження могили багато років вважалося невідомим. Нарешті, її знайшли й поставили пам'ятник, на якому є напис: «Ему дано открыть хроматографию, разделяющую молекулы, объединяющую людей».



Художній маркований конверт пошти СРСР, 1972 р.



Поштовий блок Республіки Чад.
М.С. Цвет. 2010 р.

Образ Михайла Семеновича увічноено у філателії та медальєрному мистецтві. До 100-річчя з дня його народження пошта СРСР випустила художній маркований конверт (ХМК), створений художником А. Соколовим.

Це не єдина філателістична продукція, присвячена відомому вченому. Як не дивно, держава в Центральній Африці — Республіка Чад — присвятила серію поштових блоків (з перфорацією марок та без неї) видатним російським біологам і натуралістам, серед яких і М.С. Цвет.

Дві настільні медалі (70 мм, бронза) мають однакове зображення на аверсі —

портрет Михайла Семеновича та напис: «М.С. Цвет». Першу з них викарбувано в 1978 р. до конференції в Таллінні, присвяченої 75-річчю відкриття хроматографії. У центрі реверсу — міста, які мали особливе значення в житті вченого: Асті, Женева, Варшава, Санкт-Петербург, Тарту, Воронеж. Друга медаль — нагородна, від Асоціації ім. М.С. Цвета, за заслуги в розвитку хроматографії. Про це свідчить напис на її реверсі.

М.С. Цвет працював у галузі фізіології рослин, ботаніки та хімії. Основні його роботи присвячені вивченню пластид і пігментів рослин, розробленню методів їх дослідження. Він запропонував хроматографіч-



Медаль з нагоди 75-річчя хроматографії. Аверс



Медаль з нагоди 75-річчя хроматографії. Реверс



Нагородна медаль Асоціації ім. М.С. Цвета. Реверс

ний метод, який дозволив отримати пігменти в чистому вигляді та вивчити їхні властивості. М.С. Цвет виділив хлорофіли *a* і *b*, установив неоднорідність жовтого пігменту ксантофілу, вказав на можливість застосування хроматографії для розділення безбарвних органічних речовин [3]. У 1918 р. його було висунуто кандидатом на Нобелівську премію з хімії, але він її, на жаль, не отримав.

Слід зазначити, що, незважаючи на публікації М.С. Цвета в іноземних журналах, відродження хроматографічного методу відбулося лише в 30-х роках ХХ ст. Почали з'являтися нові види хроматографічних методів дослідження. Нині хроматографію класифікують за фазовим станом — на газову, рідинну, хроматографію надкритичними ріди-

нами/газами; за способом проведення — на препаративну й аналітичну.

За технікою хроматографія поділяється на тонкошарову, колонкову, ВЕРХ (високо-ефективна рідинна хроматографія) та афінну, зі згадки про використання якої лауреатами Нобелівської премії з хімії 2012 р. ми й почали нашу коротку розповідь про долю М.С. Цвета, батька хроматографії.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Сенченкова Е.М.* История создания хроматографии и ее научных основ в трудах М.С. Цвета: дис. ... д.х.н. в форме научного доклада: 02.00.20, 07.00.10. — М., 2000. — 55 с.
2. *Шноль С.Э.* Герои, злодеи, конформисты отечественной науки. — М.: ЛИБРОКОМ, 2010. — 720 с.
3. Биологи. Биографический справочник / отв. ред. Ф.Н. Серков. — К.: Наук. думка, 1984. — 816 с.

А.О. КОРСУНЬ

Головна астрономічна лабораторія Національної академії наук України
вул. Академіка Заболотного, 27, Київ, 03680, Україна

ЗУСТРІЧ НОВОГО 1940 РОКУ В ОБСЕРВАТОРІЇ НА ГОРІ ПІП ІВАН (про мужність академіка О.Я. Орлова та трагічну долю обсерваторії)

Це розповідь не лише про одну зі сторінок життя академіка АН УРСР Олександра Яковича Орлова (1880–1954) – непересічної особистості, першого академіка-астронома Української академії наук (з 1919 р.), який успішно поєднував наукову діяльність з організаційною: очолював Одеську обсерваторію, заснував Полтавську гравіметричну та Головну астрономічну обсерваторії АН УРСР, був організатором багатьох наукових проєктів, основоположником школи з геодинаміки тощо. Це яскравий штрих до портрета вченого, який напередодні свого 60-річчя підтвердив думку, що не паспортні дані, а сила духу визначає вік людини. Вважаємо це також доповненням до ще невідомих сторінок трагічної долі обсерваторії на горі Піп Іван (2028 м) у Карпатах.

Про долю обсерваторії на горі Піп Іван (2028 м), що знаходиться в Карпатах на межі Івано-Франківської та Закарпатської областей, ми вже писали в статті «Чи оживе Білий слон»? (Вісник НАН України, 1997, № 1–2, с. 93–94). Упродовж багатьох років у засобах масової інформації не згасає інтерес до долі обсерваторії, а також до намірів щодо її відбудови силами України та Польщі. Коротко нагадаємо деякі факти з історії обсерваторії.

У 1935 р. на кошти Військово-повітряних сил Польщі було розпочато спорудження астрономо-метеорологічної обсерваторії на горі Піп Іван. У липні 1938 р. відбулося урочисте відкриття обсерваторії, яка була підпорядкована Варшавському університету. Вже в 1938–1939 рр. її працівники накопичили багатий спостережний матеріал, обсерваторію відвідали відомі вчені Європи.

Початок Другої світової війни перервав звичний плін життя на горі Піп Іван. За відомих обставин було змінено кордони, і наприкінці вересня 1939 р. обсерваторія перейшла до Радянської України.

Незабаром Президія АН УРСР доручила академіку Олександрю Яковичу Орлову, який на той час очолював Полтавську гравіметричну обсерваторію (ПГО) АН УРСР, піднятися на гору Піп Іван і з'ясувати, чи можливо відновити функціонування обсерваторії. У грудні 1939 р. О.Я. Орлов вирушив у Карпати, де і зустрів новий 1940 рік.

Збереглися листи Олександра Яковича до дружини Катерини Олексіївни з різних пунктів подорожі до гори Піп Іван, починаючи зі Львова, які він просив зберегти, щоб їх можна було потім використати для звіту про подорож. Копії деяких із цих листів передав до Головної астрономічної обсерваторії НАН України онук О.Я. Орлова професор з Новосибірська І.Г. Неизвестний.

Нижче мовою оригіналу наведено витяг з одного з листів О.Я. Орлова від 2 січня 1940 р.:

Жабье, 02.01.1940

Дорогая Катюшенька, никогда, конечно, я не встречал нового года при такой обстановке, как третьего дня на высоте 2026 метров в роскошном здании и необыкновенно мрачной и в то же время красивой обстановке. Я чувствовал большое удовлетворение, что добрался до вершины горы зимой при глубоком снеге и при таком ветре, что нас валяло с ног. Впрочем, ветер-то нас, пожалуй, и выручил. Однако же расскажу все по порядку. <...>

...Мы 31-го отправляемся в составе пяти человек (я, Захаров [завідувач господарської частини Полтавської гравіметричної обсерваторії — прим. авт.], два милиционера и хозяин лошади) и четыре провозжатых, знающих дорогу. Вышли ровно в 10 ч. утра. Дорога сразу пошла вверх. Снег, пурга, ветер. Идти в очках нельзя; это я увидел еще вчера и еще вчера спрятал свои очки в новый футляр. Да и мало бы я увидел, потому что гора была окутана туманом, а пурга мешала смотреть. Видно было, однако, что мы очень высоко, потому что внизу в ту и другую сторону чернели верхушки соседних, более низких гор. Кое-как мы взобрались на первую горку, с которой опять с досадой должны были спуститься чуть ли не больше, чем поднялись, и через полчаса подошли к горке, вид которой меня прямо испугал: она крутая и высокая; чтобы не сбиться с пути, на ней через каждые 10 м поставлены вешки. Я стал колебаться и подумал, уж не вернуться ли; тем более, что я шубы не взял и останавливаться, да еще на сильном ветре, было нельзя. Я, однако, останавливался и был очень тронут, когда ко мне с подветренной стороны подошли мои спутники и стали «стеной», чтобы защитить меня от ветра. Меня это очень тронуло и я пошел. На мне было надето две спортивных «футбольных» фуфайки и мое пальто. При ветре 35 м/с (так сообщили с обсерватории) стоять было холодно на морозе; однако у каждой второй вешки я должен был останавливаться, чтобы отдышаться; у каждой задерживаться было уже совестно. Один милиционер мне очень помог. Он был обут приблизительно так, как я, и мне было удобно идти за ним. Он оставлял следы, по которым я и

поднимался. Заметив это, мой милиционер еще более «протаптывал» мне «лестницу» и так кое-как мы поднялись наверх и очутились на венгерской границе. Здесь место совсем открытое. Путь идет дальше по границе, которая проходит как раз по вершине хребта, подходящего к последней горе «Поп Иван», где уже стоит обсерватория. Ветер дул так, что приходилось напрягать все силы, чтобы устоять и кое-как двигаться. С той и другой стороны откосы хребта довольно круты и обледенелые. Меня предупреждали, что если свалишься, то прямо не выберешься назад; придется обходить весь хребет, чтобы вернуться обратно. Однако же полоса на вершине хребта была 15 м и до ската все-таки далеко; кроме того, я следовал за своим милиционером. Хотя путь по венгерской границе был довольно трудный, но сначала было из-за ветра очень трудно; снегу стало меньше, потому что его сдувал ветер; он оставался лишь как раз на столько, что дорога все-таки не была ледяная, а снежная. Это создается благодаря мелким камням, которые задерживают мелкий снег и делают зимний путь ровным и довольно удобным. Пришлось бороться только с ветром. Так шли с полчаса, и я совсем измучился, а тут подошли опять к горке, уже самой крутой из всех, какие встречались до сих пор. По счастью, она защитила нас от ветра, и мы могли постоять минут пять. Вышло солнце; ветер не мешал, и я мог посмотреть вниз. Венгрию увидел всю, как на ладони. Видна была, конечно, и наша сторона прикарпатской Руси. Было очень приятно, а красота такая, что и не опишешь. Однако впереди крутая горка, а на ней закутанная в дымку обсерватория. Сквозь туман виднеется уже ее силуэт, но подробностей не было еще видно. Мне стало холодно стоять. Вышли из-за камней, защищавших нас от ветра, и пошли на подъем. Тут-то и помог нам ветер. Он дул со страшной силой; на горке он чувствовался еще больше; но он дул как-то с боку, справа, но так что какая-то его составляющая гнала нас наверх. Благодаря этому самую крутую горку мы одолели с большей легкостью, чем другие. Правда, видна была уже цель нашего путешествия. Обсерватория была уже совсем близко, и я вошел в нее 31.12.1939 г. в 12 ч. 30 мин. Таким образом, 3,5 километра мы шли 2,5 часа. Что нашли там, что видели и как спустились, как Новый год встретил, опишу в другой раз. Целую.



Академік АН УРСР
Олександр Якович Орлов



Обсерваторія на горі Піп Іван, 1938 р.

На жаль, у нашому архіві це останній лист із гори Піп Іван від О.Я. Орлова. Проте з листа Олександра Яковича від 28 грудня 1939 р. зрозуміло, що багато чого з цінного обладнання обсерваторії втрачено. А з інших літературних джерел можна дізнатися, що саме побачив О.Я. Орлов, піднявшись на гору Піп Іван.

Будівля обсерваторії мала форму дзеркального відображення латинської літери «L», товщина стін будівлі становила 1,5 м. Над верхнім поверхом була башта з мідним куполом діаметром 10 м, який відкривався автоматично. Там розміщувався астрограф з діаметром об'єктива 33 см, замовлений в Единбурзі. У будинку було 43 кімнати з 57 вікнами. На першому поверсі розміщувались конференц-зал, квартира керівника й житлові кімнати. На другому — їдальня, кабінети, готель і приміщення для зв'язку, на верхньому — зал для метеорологічних інструментів. У підвалі були акумуляторна, звідки подавали електричний струм, котельня та інші господарські приміщення. Обсерваторія мала власне центральне опалення й електропроводку.

Як згодом з'ясувалося, працівники обсерваторії евакуювали найцінніше обладнання: п'ять лінз великого діаметра, дві лінзи мен-

шого діаметра, два мікрометри й два хронометри. Ці прилади в листопаді 1939 р. потрапили до Будапештської астрономічної обсерваторії, а під кінець війни — до Відня, звідки повернулися до Польщі в перші повоєнні роки. Змонтований трилінзовий об'єктив нині перебуває в Шльонському планетарії. Об'єктив рефрактора служив кілька років в Островіку для візуального спостереження слабких змінних зір.

На основі звіту О.Я. Орлова Президія АН УРСР постановила передати Карпатську астрономічну обсерваторію (таку назву дістала Обсерваторія на горі Піп Іван) до складу АН УРСР (Постанова РНК УРСР від 2 січня 1940 р.).

Про те, що було далі, свідчать протоколи засідань Президії АН УРСР («Історія Національної академії наук України, 1938–1941. Документи і матеріали НАН України». — К., 2003. — 920 с.).

Протокол № 7 засідання Президії АН УРСР від 25 лютого 1940 р.

«7. Взяли до відома заяву акад. О.Я. Орлова, що Гідрометеорологічний комітет при РНК СРСР підніс клопотання перед РНК СРСР про включення гідрометеорологічної частини Обсерваторії на горі Піп Іван до відання Комітету та ухвалили по-



Сучасний вигляд обсерваторії

відомити РНК УРСР, що спільне існування Гідрометеорологічної обсерваторії, Гідрометеорологічного комітету та Астрономічної обсерваторії АН УРСР на горі Піп Іван цілком можливе і тому АН УРСР залишає за собою тільки організацію в цій Обсерваторії астрономічної частини роботи».

Протокол № 12 засідання Президії АН УРСР від 16 квітня 1940 р.

«5. Вирішили утворити у складі Карпатської астрономічної обсерваторії теоретичну групу у складі проф. С.С. Банаха (керівник групи), С.Т. Мазура, Ю.С. Шаудера, Г.Б. Стейнгауса, і М.О. Зарицького».

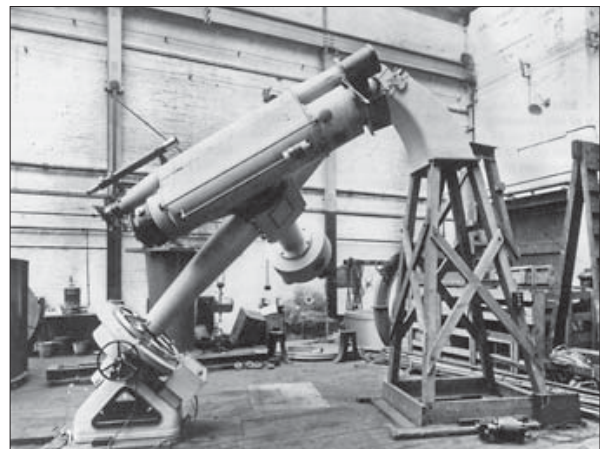
Протокол № 15 засідання Президії АН УРСР від 5 травня 1940 р.

«7. Заслухавши заяву директора Гравіметричної обсерваторії акад. О.Я. Орлова про в'яснення питання щодо підпорядкування Астрономічної обсерваторії на горі Піп Іван, констатували, що астрономічна частина Обсерваторії є філіалом Полтавської гравіметричної обсерваторії АН УРСР і підпорядковується директору Гравіметричної обсерваторії акад. О.Я. Орлову».

Протокол № 27 засідання Президії АН УРСР від 22 жовтня 1940 р.

«1. Прийняли рішення: а) призначити виконувачем обов'язків директора Карпатської астрономічної обсерваторії на горі Піп Іван акад. О.Я. Орлова (за сумісництвом), заступником директора з

наукової та адміністративної частини — М.Б. Коросторенка; б) зберегти Обсерваторію як окрему науково-дослідну установу в системі АН УРСР, підпорядковану безпосередньо Академії наук, а не Полтавській гравіметричній обсерваторії, як це передбачалося в постанові Президії АН УРСР від 5 травня 1940 р.; в) доручити дирекції Обсерваторії в найближчий час підібрати відповідні кадри наукових й інших співробітників; г) затвердити попереднє погодження з високогірською геофізичною обсерваторією УУМС про порядок розподілу і спільне користування приміщеннями, обладнанням й іншим майном на горі Піп Іван; д) просити



Астрограф обсерваторії на горі Піп Іван

акад. О.Я. Орлова скласти та подати на засідання Президії АН УРСР тематичний план робіт на 1941 р., а також на найближчий час 1940 р; ж) відрядити акад. О.Я. Орлова до Ленінграда для з'ясування можливості замовлення в 1941 р. оптичного обладнання до астрографа Обсерваторії».

Однак на подальшу долю Карпатської обсерваторії знову вплинули події Другої світової війни. Наприкінці 1941 р. будинок обсерваторії зайняли угорські війська, які обладнали тут пункт спостереження. Коли війська залишили гору, місцеві жителі розібрали по домівках усе, що ще можна було взяти. З того часу ніхто не охороняв будівлю, і вона поступово перетворилася на руїни.

Настав 1944 рік. Ще йшла війна, але Академія наук продовжувала піклуватися про стан астрономічних обсерваторій в Україні.

О.Я. Орлов, як директор Карпатської обсерваторії, усвідомлював серйозні, майже непереборні труднощі щодо відновлення її будівлі і штату співробітників. Водночас, після звільнення Києва від окупантів у 1943 р., О.Я. Орлов переймається втіленням у життя своєї давньої мрії — організувати академічну астрономічну обсерваторію. Цю мрію вчений плекав ще з 1919 р., коли його було обрано академіком УАН, але її здійсненню перешкоджало багато обставин, зокрема війни. І ось нарешті 17 липня 1944 р. Рада народних комісарів УРСР ухвалила рішення про будівництво Головної астрономічної обсерваторії (ГАО) АН УРСР у Києві.

Про загальний стан обсерваторій в Україні на той час свідчить такий документ:

Протокол № 23 засідання Президії АН УРСР від 29 грудня 1944 р.

«9. Заслухали повідомлення акад. О.Я. Орлова про стан в обсерваторіях АН УРСР, а саме: а) в Карпатах — на горі «Поп Іван» — Обсерваторію повністю зруйновано в 1941 р. Рештки астрографа перевезені до Львівської обсерваторії; б) Обсерваторія Академії в м. Полтава проводить наукову роботу в складних умовах (відсутнє скло у вікнах, приміщення не відремонтоване, немає

світла, транспорту); в) проект будівництва Астрономічної обсерваторії АН УРСР буде поданий на розгляд Президії на початку лютого 1945 р. Погодилися з пропозицією акад. О.Я. Орлова про скликання розширеного засідання Президії АН УРСР в лютому 1945 р. для розгляду проекту Київської астрономічної обсерваторії».

Отже, вирок було винесено: Карпатська обсерваторія повністю зруйнована. Минали роки, та доля руїн обсерваторії на горі Піп Іван бентежила думки наукової спільноти і в Україні, і в Польщі.

Понад 70 років потому. Розмови про необхідність відновлення обсерваторії на горі Піп Іван давно ведуться серед українських і польських науковців. Вже на початку 2002 р. за участю зацікавлених установ з України й Польщі було створено Наукову раду координації науково-дослідних робіт обсерваторії, проте з різних причин остаточно вирішити питання не вдавалося.

І ось останнє повідомлення з інтернету від 8 липня 2012 р.

«Прикарпатський національний університет і Варшавський університет планують наприкінці липня почати роботи з консервації колишньої астрономічно-метеорологічної обсерваторії на горі Піп Іван у Рахівському районі Закарпатської області.

Про це заявив ректор Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Ігор Цепенда на парламентській асамблеї України й Польщі в Яремче в суботу, повідомляє «Інтерфакс-Україна».

За його словами, під час консервації протягом року зроблять дах і створять умови для підсушування об'єкта. На ці роботи Міністерство культури й національної спадщини Польщі, Варшавський і Прикарпатський університети виділили \$100 тис.

Це перший етап спільного польсько-українського проекту з відновлення обсерваторії як науково-дослідного центру для вчених і студентів двох університетів і привабливого туристичного об'єкта».

Отже, ще є надія на відродження обсерваторії на горі Піп Іван!

І.О. СУЧКОВ, Н.О. ФЕДОРОНЧУК

ЧОРНОМОРСЬКІ ПЕЛОЇДИ – ЛІКУВАЛЬНІ ГРЯЗІ МАЙБУТНЬОГО
Рецензія на книгу Є.Ф. Шнюкова, В.О. Ємельянова, А.О. Нікітіної
«Глубоководные пелоиды Черного моря»

К.: Академперіодика, 2012.

Останнім часом відчутно зростає інтерес до океанічних і морських корисних копалин, що пов'язано з величезним потенціалом «підводної» частини земної кори, новими технічними можливостями людства на морських просторах і виснаженням деяких континентальних природних ресурсів. Це зумовлює відкриття нових видів морських корисних копалин. Традиційно вважалося, що в Чорному морі на корисні копалини багата лише шельфова частина — це і вуглеводні, і розсипи важких мінералів, і залізо-марганцеві руди, і будматеріали. Глибоководну ж частину, що є зоною сірководневого зараження, тривалий час вважали позбавленою значних запасів мінеральної сировини. Деякий прорив щодо цього стався після виявлення в глибоководній частині Чорного моря величезних скупчень газогідратів, що прикували увагу не лише українських морських геологів, а й фахівців інших країн.

Є.Ф. Шнюков, В.О. Ємельянов та А.О. Нікітіна у своїй монографії «Глубоководные пелоиды Черного моря», виданій у 2012 р. Видавничим домом «Академперіодика» НАН України, виділяють ще один новий тип перспективної сировини чорноморського глибоководдя — мулові відклади, які розглядають як пелоїди, тобто лікувальні грязі. Високий інтерес до них багато в чому пов'язаний із забрудненням континентальних родовищ лікувальних грязей.



У монографії викладено детальну характеристику глибоководних відкладів Чорного моря, узагальнено і проаналізовано величезний теоретичний, фактичний та експериментальний матеріал, накопичений під час багаторічних досліджень авторів та їхніх колег, наведено результати вивчення складу і властивостей глибоководних відкладів, показано відповідність типових глибоководних чорноморських мулів поняттю «пелоїди». Книга містить цікаву інформацію не лише про лікувальні грязі, а й про історію Чорного моря, умови осадо накопичення, процеси, що відбуваються в зоні сірководневого зараження, гідробіонти глибоководдя, фізико-механічні властивості ґрунтів.

© І.О. Сучков, Н.О. Федорончук, 2012

ISSN 0372-6436. Вісн. НАН України, 2012, № 12

Книга складається зі вступу, 8 розділів, до кожного з яких подано великий список літератури, а також висновків російською та англійською мовами. Розділи монографії можна розглядати як самостійні роботи, що становлять інтерес для фахівців того чи іншого профілю. Вони відображують сучасні уявлення про пелоїди та їхні лікувальні властивості, висвітлюють умови осадоного накопичення в Чорному морі. Описано речовинний склад і властивості твердих, рідких і газових компонентів мулів, відображено роль біоти у формуванні пелоїдів, схарактеризовано фізико-механічні властивості мулів, показано перспективність пелоїдів як корисних копалин.

У першому розділі автори визначають поняття «пелоїди», наводять нарис історії вивчення лікувальних грязей, аналізують класифікації лікувальних грязей різних років і авторів, починаючи з першої генетичної класифікації С.О. Щукарева 1932 р. і закінчуючи сучасною (2003 р.) типізацією пелоїдів, визначеною нормативними документами МОЗ України. Показано залежність лікувальних властивостей грязей від їхніх фізико-хімічних параметрів і речовинного складу, розглянуто процеси, що відбуваються в колоїдних комплексах пелоїдів залежно від умов осадоного накопичення. Характеризуючи мінеральну частину пелоїдів, автори описують глинисті та інші дисперсні мінерали, що входять до їх складу, їхні властивості та шляхи утворення. У розділі також розглянуто процеси осадження в морських умовах сполук заліза, карбонатів, польових шпатів і кремнезему. Особливу увагу приділено характеристиці органічного матеріалу, що міститься в пелоїдах, — складу і значенню таких органічних речовин, як бітуми, гумінові кислоти, вуглеводи, визначено роль мікроорганізмів, показано значущість біохімічних процесів, що відбуваються в мулистих осадах.

Розглядаючи бальнеологічні та лікувальні властивості пелоїдів, автори на підставі аналізу та узагальнення результатів численних досліджень відзначають їхній високий терапевтичний ефект і розкривають меха-

нізм впливу лікувальних грязей на організм людини.

Другий розділ присвячено аналізу умов осадоного накопичення в Чорному морі. Наведено географічну характеристику басейну і площі його водозбору, описано клімат, рельєф, геоморфологію дна, гідрологічний режим басейну. Автори аналізують дані щодо літолого-мінералогічного складу осадів, теригенно-мінералогічного районування та мінералогії живильних провінцій суші, швидкостей осадоного накопичення; розглядають шляхи надходження осадоної речовини в басейн, процеси її диференціації й накопичення у глибоководній частині моря. Розглядаючи умови сучасного осадоного накопичення, автори акцентують увагу на залежності умов седиментації від рельєфу і геоморфологічних особливостей дна, геодинамічних умов, гідрологічного режиму басейну, гідрохімічних особливостей різних шарів водної товщі моря, біологічного фактора. Наведено також короткий нарис історії геологічного розвитку Чорноморського басейну у верхньочетвертинний період.

У третьому розділі схарактеризовано речовинний склад чорноморських глибоководних мулів — наведено результати гранулометричного аналізу проб мулів, їх мінералогічну характеристику та хімічний склад. Особливу увагу при цьому приділено дослідженням вмісту органічного вуглецю та аморфного кремнезему як основних показників кількості органічної речовини в сучасних мулових осадах. Автори описують основні речовинно-генетичні типи чорноморських мулів і шляхи їх утворення, зазначаючи при цьому, що серед глибоководних відкладів переважають теригенні слабковапнисті алеврито-пелітові й пелітові мули, меншою мірою — біогенно-теригенні пелітові мули.

Четвертий розділ стосується аналізу хімічного складу і фізико-хімічних властивостей мулових розчинів. Описано методики лабораторних досліджень цих розчинів. Наведено дані про їх катіонний та аніонний склад і фізичні властивості, розглянуто обмінні процеси, що відбуваються у складному

багатокомпонентному нестабільному середовищі неконсолідованого осаду під час діагенетичних перетворень, а також процеси адсорбції, впливу фізичних полів на осад. Детально обговорено фізико-хімічні параметри середовища осадо накопичення в глибоководній частині моря. Автори розкривають основні залежності між катіонно-аніонним складом розчинів і глибиною осадової товщі, а також зміни значень рН і Eh у товщі осадів.

У п'ятому розділі описано газові компоненти донних осадів. Проаналізовано їхній генезис, детально схарактеризовано основні з них — кисень, азот, вуглекислий газ, сірководень, вуглеводневі гази, інертні гази (аргон і гелій), газогідрати, наведено дані про грязьовий вулканізм і газові сипи в акваторії Чорного моря.

Шостий розділ присвячено ролі живої речовини у формуванні глибоководних мулових відкладів Чорного моря. Автори акцентують увагу на принципі стійкої нерівноваги живих систем, сформульованому Е. Бауером, відповідно до якого осади, збагачені органікою, мають біологічну активність. Розглянуто біогеохімічні, біофізичні та екологічні функції живої речовини в процесі осадо накопичення і на постседиментаційній стадії перетворення осаду. Схарактеризовано склад органічної частини донних осадів, її мікро- і мейокомпонентів. Докладно описано характер і умови існування бактерій у глибоководних мулах, а також гео-екологічні процеси, пов'язані з їхньою життєдіяльністю. Показано особливості біогеохімічних процесів, що відбуваються у відновному середовищі, характерному для глибоководної частини Чорного моря, а також у товщі осадів.

Особливу увагу в розділі приділено процесам утворення і трансформації метану в осадах і водній товщі. Автори порівнюють роль аеробних і анаеробних бактерій в окисненні метану. Цікавим і новим є зазначений авторами факт, що виявлені в останні роки нові для Чорного моря угруповання метаноокисних і сульфаторедукуючих бактерій

здатні утилізувати значну частину метану, що надходить із товщі осадів на дно, і відкладати перероблену речовину у вигляді масивних карбонатних покришок, що особливо часто фіксується в зонах газового розвантаження надр. При цьому окиснення метану до карбонатів кальцію відбувається анаеробно, без участі вільного кисню, тобто ці процеси характерні саме для зони сірководневого зараження. Автори підкреслюють, що саме в сірководневій зоні на поверхні осадів формуються масивні карбонатні покриви, що перешкоджають проникненню метану у водну товщу і знижують регіональний парниковий ефект. Порівнюючи масштаби аеробного та анаеробного окиснення метану, автори стверджують, що в глибоководній частині Чорного моря, у зоні сірководневого зараження, в результаті діяльності анаеробних бактерій обсяги окиснення метану в багато разів перевищують аналогічні процеси, що відбуваються в окисних умовах моря за участю аеробних бактерій.

Роль живої речовини розглядається тут і стосовно лікувальних властивостей мулових відкладів. Показано вплив високої метаболічної активності бактерій на лікувальні властивості грязей унаслідок збагачення осаду цінними біостимуляторами. Відзначено також наявність у донних осадах токсичних бактерій.

Автори монографії переглядають усталені погляди щодо ареалу поширення багатоклітинних організмів у глибоководній ділянці Чорного моря, а також про роль живої речовини у формуванні властивостей донних осадів і водної товщі та процеси, що відбуваються в них. Наведено таксономічний склад, густоту населення і глибини існування гідробіонтів, відзначено ендемічні форми. Заселеність глибоководних осадів зони сірководневого зараження бентосними організмами автори пояснюють наявністю в придонних глибинних водах незначного вмісту розчиненого кисню, а також симбіотичною пристосованістю деяких видів організмів.

У сьомому розділі розглянуто фізико-механічні властивості глибоководних мулових

відкладів. Описано особливості відбору проб глибоководних осадових порід, методи визначення основних фізико-механічних властивостей мулів. Розкрито поняття об'ємної маси, вологості, питомого опору зрізу, пластичної міцності, липкості осаду, теплопровідності та методи їх визначення, в ілюстраціях подано схеми деяких лабораторних приладів для визначення деяких властивостей осадових порід. У розділі автори навели результати своїх досліджень основних фізико-механічних показників у різних речовинно-генетичних типах чорноморських глибоководних відкладів — у слабковапнистих та біогенно-теригенних мулах, біогенних сильновапнистих осадах, теригенних пелітових і алевроито-пелітових, біогенних пелітових мулах. Встановлено залежності між окремими фізико-механічними характеристиками відкладів, а також між властивостями мулів і умовами їх залягання. Аналізуючи вивчені фізико-механічні властивості осадових порід, автори стверджують, що глибоководні мулові відклади Чорного моря цілком відповідають вимогам до високоякісних пелоїдів.

У заключному восьмому розділі продемонстровано перспективи відкриття гігантського родовища чорноморських глибоководних пелоїдів. Авторами роблять висновок про придатність мулових відкладів як лікувальних грязей, порівнюючи їхні параметри з допустимими відповідно до Інструкції ДКЗ України, а також підкреслюють переваги глибоководних пелоїдів перед їхніми континентальними аналогами. Наведено попередню оцінку перспективних ресурсів пелоїдів в Українському секторі глибоководної частини Чорного моря, враховуючи умови залягання лікувальних грязей, виділено найперспективніші ділянки північно-західного сектора Чорного

моря. За попередніми підрахунками, автори оцінюють об'єм природної лікувальної сировини приблизно в 200 000 км³. Крім того, вони визначили першочергові завдання для подальших досліджень під час проведення геологорозвідувальних робіт.

На завершення слід зазначити, що книга написана стилістично вдало, з роз'ясненнями основних понять, що сприяє легкому сприйняттю її не лише фахівцями, а й дослідниками-початківцями. На жаль, під час підготовки до друку залишилися непоміченими деякі неточності (друкарські помилки), переважно в малюнках і таблицях, які для фахівців не становлять труднощів і не заважають загальному сприйняттю інформації.

Ця багатогранна праця, створена на основі власних досліджень авторів і глибокого аналізу значної кількості опублікованих матеріалів, безумовно, становить інтерес для морських геологів, геохіміків, літологів, седиментологів, гідрогеологів, геоекологів, гідробіологів, біохіміків, бальнеологів, фізіотерапевтів та інших дослідників чорноморського басейну, а також для студентів і аспірантів природничо-наукових спеціальностей, що пов'язують свої інтереси з чорноморським регіоном. Книга може бути корисною викладачам вищих навчальних закладів для розроблення й удосконалення лекційних курсів, що стосуються геології, літології та історії розвитку Чорного моря, корисних копалин, геохімії й мінералогії морських осадових порід, фізико-механічних властивостей осадових порід, фізико-колоїдної хімії природних утворів, гідро- і мікробіології, фізіології тощо.

На жаль, невеликий тираж (300 примірників) не сприяє значному поширенню монографії серед зацікавлених осіб, хоча вона, безсумнівно, на це заслуговує.

70-річчя академіка НАН України А.А. ХАЛАТОВА



Артем Артемович Халатов народився 14 грудня 1942 р. у Ташкенті (Узбекистан). Його наукове становлення відбувалося в Казанському авіаційному інституті. Спершу навчання на факультеті двигунів літальних апаратів, потім аспірантура (1967–1970), захист кандидатської дисертації (1970), робота на посадах асистента, доцента, а згодом докторантура (1976–1977) і здобуття докторського ступеня (1977).

З 1978 р. А.А. Халатов працює в Інституті технічної теплофізики НАН України (у 1979–1983 рр. — за сумісництвом). Упродовж 1986–1993 рр. Артем Артемович був заступником директора Інституту з наукової роботи, нині він завідувач відділу. У 1981 р. А.А. Халатов здобув учене звання професора. У 1990 р. його обрано членом-кореспондентом, а в 2012 р. — академіком НАН України по Відділенню фізико-технічних проблем енергетики.

Свою першу наукову роботу А.А. Халатов виконав ще в студентські роки. Вона була

вдостоєна диплома міністра вищої освіти РРФСР і стала основою кандидатської дисертації молодого дослідника з проблем нестационарного теплообміну під час запуску ракетних двигунів систем протиракетної оборони.

У 1971 р. А.А. Халатов розпочав дослідження з термогазодинаміки потоків у полях масових сил. Ці потоки становлять основу теплофізичних процесів в енергетичному і транспортному газотурбобудуванні, теплоенергетиці, теплотехніці, машинобудуванні. Одному з найскладніших аспектів цієї проблеми було присвячено його докторську дисертацію, практичну частину якої застосовано в ракетному двигунобудуванні для систем протиракетної оборони й підводного флоту СРСР.

Прийшовши в Інститут технічної теплофізики, Артем Артемович розширив і поглибив свої дослідження з термогазодинаміки потоків у полях масових сил. Він став засновником визнаної у світі української наукової школи з цього напрямку. Наукові інтереси А.А. Халатова охоплюють широке коло питань, серед яких: закручування потоку в каналах, поверхнево-вихрові системи, криволінійні поверхні й відцентрова нестійкість, соплові апарати з вихровими структурами, обертові системи. Результати першорядного наукового значення, отримані А.А. Халатовим і його учнями з кожного із цих питань, дали змогу розробити нові високоточні методи розрахунку, стали теоретичною базою нових вихрових технологій аеротермодинаміки, широко впроваджених у практику.

Крім того, Артем Артемович успішно вивчав проблеми нестационарного теплообміну, горіння й газифікації рідких і твердих палив,

інноваційних систем охолодження лопаток газових турбін і потужних радіоелектронних пристроїв, зниження теплової помітності літальних апаратів, термостабілізації приладових відсіків міжконтинентальних ракет.

Результати фундаментальних і прикладних досліджень А.А. Халатова використано в понад 60 організаціях України, Росії та інших країн під час конструювання нової техніки для газотурбобудування, теплоенергетики, енергетики, суднобудування, хімічної технології, аерокосмічної галузі. Зокрема, методи і програми розрахунку термогазодинаміки закручених, вихрових і криволінійних потоків, обертових каналів застосовують майже в усіх КБ енергомашинобудування України і Росії. Проект газотурбінного двигуна (ГТД) для найкращого у світі бойового літака СУ-27 ґрунтується на новій концепції охолодження соплових апаратів газових турбін з вихровими структурами. Принцип вихрового регулювання тяги мінісопел реалізовано в процесі створення бойової ракети РСМ-52 для підводного флоту. В останні роки під керівництвом Артема Артемовича розроблено Концепцію створення ГТД нового покоління для газотранспортної системи (ГТС) України, циклонну систему охолодження лопаток турбін, нові вихрові технології для газотурбобудування.

Застосування результатів досліджень А.А. Халатова забезпечило підвищення економічності, надійності і тривалості функціонування багатьох типів газотурбінних двигунів і установок, пристроїв для теплоенергетики, теплотехніки, машинобудування, скорочення термінів їх проектування, запровадження в практику та модернізації. Прикладні дослідження Артема Артемовича з оборонної тематики сприяли підвищенню обороноздатності країни й були підтримані багатьма директивними рішеннями вищих органів влади.

З 1970 р. Артем Артемович викладає у ВНЗ України, Росії та інших країн. Він був професором Київського вищого військового авіаційно-інженерного училища (1979–1981), Національного технічного університету Ук-

раїни «КПІ» (1981–1983). У 2011 р. організував і очолив кафедру «Фізика енергетичних систем» НТУУ «КПІ». Серед його учнів 31 кандидат, 4 доктори наук, 1 член-кореспондент НАН України. За заслуги в підготовці наукових кадрів А.А. Халатов нагороджений відомчою відзнакою НАН України «За підготовку наукової зміни».

У доробку Артема Артемовича понад 700 наукових праць, зокрема 23 монографії, видані в Україні, Росії і Великій Британії, понад 560 наукових статей, 110 винаходів і патентів.

А.А. Халатов – член спеціалізованих учених рад Інституту технічної теплофізики НАН України і Національного авіаційного університету із захисту докторських дисертацій, голова Комісії Відділення фізико-технічних проблем енергетики НАН України з промислових газових турбін і електроприводів. Він працював в Експертній раді Вищих атестаційних комісій СРСР і України, входив до секції Комітету з Державних премій України в галузі науки і техніки. Артем Артемович організував особисто і був членом оргкомітету понад 40 національних і міжнародних конференцій. Він – член редколегій низки вітчизняних і міжнародних наукових журналів.

Про міжнародне визнання наукових здобутків Артема Артемовича свідчать членство в Комітеті з теплообміну Міжнародного інституту газових турбін (США) і професорські посади в престижних ВНЗ Великої Британії (Університет м. Кардіфф, 1996–2001) та Сполучених Штатів Америки (Військово-повітряна академія США й Університет штату Юта, 2003–2004).

За роботи в галузі морського газотурбобудування А.А. Халатову в складі колективу ДП НВКГ «Зоря» – «Машпроект» присуджено Державну премію України в галузі науки і техніки. Він лауреат премій ім. акад. Г.Ф. Проскури й акад. В.І. Толубинського НАН України, ім. акад. О.В. Ликова НАН Білорусі та премії Наукового комітету НАТО «Наукове партнерство», нагороджений медаллю Російського авіаційно-космічного

агентства «40 років польоту Ю.О. Гагаріна в космос». Артем Артемович — почесний професор Університету м. Кардіфф (Велика Британія) і W.W. Clyde Chair професор Університету штату Юта (США).

Наукова громадськість, колеги, учні, друзі сердечно вітають Артема Артемовича з ювілеєм, бажають йому міцного здоров'я, невтомного наукового пошуку і творчої насаги для нових звершень.

80-річчя члена-кореспондента НАН України С.Д. КРИЖИЦЬКОГО



Сергій Дмитрович Крижицький народився 11 грудня 1932 р. у Києві в родині службовців. У 1960 р. закінчив факультет архітектури Київського державного художнього інституту (нині Національна академія образотворчого мистецтва і архітектури). У 1960–1964 рр. працював на посаді архітектора, потім молодшого наукового співробітника в Науково-дослідному інституті теорії та історії архітектури. З 1964 р. професійна діяльність С.Д. Крижицького пов'язана з Інститутом археології НАН України. У 1974–1981 рр. він очолював Історико-археологічний заповідник «Ольвія» Інституту археології АН УРСР (тепер Національний історико-археологічний заповідник «Ольвія» НАН України). Від 1981 р. Сергій Дмитрович завідує відділом античної археології Інституту, упродовж 1987–2003 рр. був заступником директора з наукової роботи. У 1968 р. С.Д. Крижицький захистив кандидатську, а в 1980 р. — докторську дисерта-

цію. У 1991 р. йому було присвоєно вчене звання професора. У 1990 р. Сергія Дмитровича обрано членом-кореспондентом НАН України, а в 1993 р. — академіком Української академії архітектури.

С.Д. Крижицький — всесвітньо відомий учений у галузі античної історії, археології та архітектури. Він здійснив теоретичне обґрунтування принципів реконструкції та цілу низку графічних реконструкцій житлових і громадських споруд, відкритих в античних містах Північного Причорномор'я. Сергій Дмитрович розробив систему оцінювання ступеня достовірності цих реконструкцій, відтворив загальні риси архітектури античних держав Північного Причорномор'я, виявив особливості місцевого греко-варварського стильового напрямку в архітектурі та специфіку північно-причорноморської архітектурної школи. Чимале місце в науковому доробку С.Д. Крижицького займає історіографічне дослідження будівництва й архітектури античної Ольвії, а також її історії та культури. Він вивчає загальні проблеми грецької колонізації регіону, демографічного потенціалу населення, сільськогосподарського виробництва, взаємовпливу навколишнього середовища й суспільства Нижнього Побужжя за античної доби.

Протягом 1969–1971 рр. С.Д. Крижицький очолював Білгород-Тирську археологічну експедицію. У 1972–1994 рр. був начальником Ольвійської експедиції Інституту археології, а з 1995 р. став її науковим керівником. Під його керівництвом проводять щорічні

дослідження городища Ольвії, вивчено Західну міську браму, Західний теменос, Північну браму цитаделі, житлові квартали та численні споруди різних періодів існування міста; продовжуються роботи на ольвійському передмісті й некрополі. Крім того, виявлено і частково досліджено низку поселень сільської округи Ольвії, а також виконано цикл підводних археологічних робіт у затопленій частині Нижнього міста. Завдяки Сергію Дмитровичу в діяльності Ольвійської експедиції було застосовано нову методику розкопок, нові принципи класифікації, фіксації і консервації археологічних пам'яток.

Важко переоцінити те, що зробив С.Д. Крижицький для Історико-археологічного заповідника «Ольвія». Він фактично створив його заново і вивів на новий рівень охоронні й консерваційні роботи з музеєфікації археологічних об'єктів в античній Ольвії. Сергій Дмитрович і зараз продовжує керувати науковими темами заповідника, основна мета яких — створення музею просто неба.

У доробку С.Д. Крижицького 14 монографій (індивідуальних і в співавторстві), 12 колективних узагальнюючих праць, 250 науко-

вих статей, опублікованих в українських та зарубіжних виданнях. Сергій Дмитрович — фундатор сучасної української школи античної археології. Він підготував півтора десятка кандидатів наук.

С.Д. Крижицький — постійний член редколегій таких видань, як «Археологія» (Інститут археології НАН України, Київ), «Вестник древней истории» (Москва, Росія), «Ancient Civilizations from Scythia to Siberia» (Лейден, Голландія), «Проблемы истории, филологии, культуры» (Москва — Магнітогорськ, Росія). Багато років він очолював Українсько-румунську комісію з історії, археології, етнології та фольклористики при Президії НАН України.

Сергій Дмитрович — лауреат Державних премій України в галузі науки і техніки (2003) та архітектури (2007), нагороджений Почесною грамотою Російської академії наук (1997) та премією ім. М.О. Макаренка (1994).

Наукова спільнота, колеги, учні й друзі щиро вітають Сергія Дмитровича з ювілеєм, бажають йому міцного здоров'я, життєвого та наукового довголіття, наснаги і нових творчих успіхів.

НОВИНИ НАУКИ Нобелівська премія – 2012

Нагородження лауреатів Нобелівської премії в галузі медицини, фізики, хімії, літератури та економіки, а також премії миру традиційно відбувається 10 грудня, в день смерті її засновника Альфреда Нобеля, у Стокгольмському концертному залі. Володарі нагороди отримують з рук короля Швеції Карла XVI Густава диплом, медаль і документ, що підтверджує присуджену грошову суму. Цього року розмір Нобелівської премії зменшився на 20% – з 10 до 8 млн шведських крон (1,5 і 1,1 млн доларів відповідно). Таке рішення було прийнято у червні 2012 р. на нараді ради директорів Нобелівського фонду. На думку керівництва фонду, такий захід зумовлений необхідністю підтримки фінансових резервів і допоможе уникнути скорочення капіталу організації в довгостроковій перспективі.

ПРЕМІЯ В ГАЛУЗІ ФІЗІОЛОГІЇ І МЕДИЦИНИ

Першими на Нобелівському тижні, 8 жовтня 2012 р., було оголошено лауреатів премії в галузі медицини і фізіології. Її отримали Джон Гердон (John B. Gurdon) і Сінья Яманака (Shinya Yamanaka) за відкриття можливості перепрограмування зрілих клітин на плюрипотентні («for the discovery that mature cells can be reprogrammed to become pluripotent»).

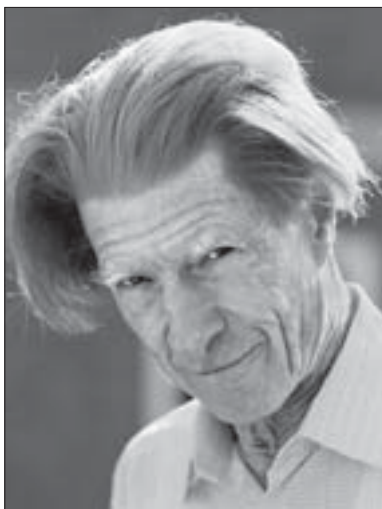
Учені змогли експериментально довести, що генетичну програму соматичних клітин можна змінити, надавши зрілим клітинам здатності розвинути в будь-яку тканину. Їхні дослідження стали революційними у розумінні процесів розвитку клітин і організмів. Вони також вирішують етичну проблему – тепер для вирощування біологічних тканин не потрібен ембріональний матеріал. Роботи Дж. Гердона і С. Яманакі відкривають якнайширші перспективи для трансплантології, фармакології та медицини в цілому.

Сер Джон Бертран Гердон – британський біолог, народився 2 жовтня 1933 р., закінчив Оксфордський університет (University of Oxford), де спочатку вивчав антикозnavство, але згодом зацікавився зоологією; ступінь доктора здобув 1960 року в Каліфорнійському технологічному інституті (Cali-

fornia Institute of Technology). Нині вчений працює в Гердонівському інституті (Gurdon Institute) в Кембриджі.

Дж. Гердон відомий своїми роботами з пересадки клітинних ядер. У 1962 р. він провів експеримент, у ході якого замінив ядро з яйцеклітини жаби на ядро, взяте з клітини кишечника. З такої яйцеклітини розвивалися нормальні пуголовки. Згодом цей результат було підтверджено в інших лабораторіях, і дослід Дж. Гердона перейшов у розряд класичних. Він показав, що в геномі вузькоспеціалізованих клітин зберігається інформація, достатня для роботи всіх клітин організму, а їхня спеціалізація може бути оборотною. Модифікувавши відпрацьовану біологом методику, його колеги наприкінці ХХ ст. розробили технологію клонування ссавців.

Сінья Яманака народився в Осаці 4 вересня 1962 р., у рік виходу основоположної статті Дж. Гердона. Він закінчив Університет Кобе і, перш ніж зайнятися фундаментальними дослідженнями, практикував як хірург-ортопед; докторську дисертацію захистив в Університеті Осаки в 1993 р. Дослідження, удостоєні Нобелівської премії, С. Яманака провів через 40 років після експериментів Дж. Гердона. У 2006 р. японський учений опублікував статтю, в якій показав, що, активувавши всього чотири гени



Джон ГЕРДОН
(John B. GURDON)



Сінья ЯМАНАКА
(Shinya YAMANAKA)

в клітинах сполучної тканини, їх можна перетворити на стовбурові. Згодом з них можуть розвиватися будь-які клітини організму. В 2007 р. С. Яманака вперше у світі отримав іPS-клітини (індуковані плюрипотентні стовбурові клітини) людини. Нині він професор Інституту передових медичних наук в Кіото (Institute for Frontier Medical Sciences at Kyoto University), директор Центру з до-

слідження і застосування іPS клітин (Center for iPS Cell Research and Application). Як і Дж. Гердон, С. Яманака вже отримав кілька престижних нагород, серед яких премія Бальцана і технологічна премія Millennium. У 2008 р. журнал «Time» вніс його до списку 100 найвпливовіших людей.

ПРЕМІЯ В ГАЛУЗІ ФІЗИКИ

Нобелівський комітет присудив премію з фізики французу Сержу Арошу (Serge Haroche) і американцеві Девіду Вайнленду (David Wineland), відзначивши розроблені вченими новаторські експериментальні методи, які дали можливість вимірювати окремі квантові системи та маніпулювати ними («for ground-breaking experimental methods that enable measuring and manipulation of individual quantum systems»).

Кар'єри авторитетних фахівців з квантової оптики С. Ароша і Д. Вайнленда розвивалися паралельно. Вони обидва народилися в 1944 р. (11 вересня і 24 лютого відповідно), ступінь доктора філософії здобули з різницею всього в рік (американський фізик — у 1970 р., французький — у 1971 р.). Цікаво, що мати Сержа Ароша родом з Одеси. Нині С. Арош — професор і завідувач кафедри квантової фізики в Колеж де Франс (Collège de France), а Д. Вайнленд працює в Національному інституті стандартів і технологій (National Institute of Standards and Technology) та Колорадському університеті (University of Colorado) в Боулдері.

Відомо, що експериментально підтвердити квантові властивості частинок дуже складно, оскільки вони втрачають ці свої «таємничі» властивості у зовнішньому середовищі. Саме тому низку аномальних явищ, передбачених квантовою фізикою, ніяк не вдавалося спостерігати безпосередньо, і дослідникам доводилося винаходити непрямі експерименти, які давали базове підтвердження теоретичних прогнозів. С. Арошу і Д. Вайнленду вдалося винайти оригінальні методи, що дозволяють вимірювати і контролювати дуже нестійкі квантові стани.

Два незалежно розроблених методи мають багато спільного. Д. Вайнленд помістив у пастку заряджені іони, керуючи ними і вимірюючи їхні параметри за допомогою фотонів. С. Арош пішов зовсім іншим шляхом: він вимірював фотони, що опинилися в пастці у процесі проходження крізь неї атомів.

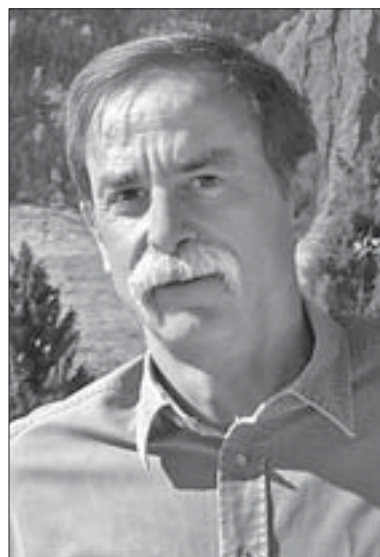
В експериментах Д. Вайнленда заряджені іони поміщали у створену електродами пастку й ізолювали від навколишнього середовища. Головний секрет експерименту полягає в керуванні лазерними імпульсами. Лазер використовують для стримування руху частинок і переведення їх у найнижчий енергетичний стан, після чого за допомогою ретельно підбраного імпульсу іон переводять у стан суперпозиції — одночасного співіснування з однаковою ймовірністю двох різних станів (наприклад, на двох різних енергетичних рівнях). Так стало можливим дослідження стану квантової суперпозиції.

У лабораторії С. Ароша в Парижі пастка для фотонів складається з дзеркал, виготовлених із надпровідного матеріалу і охолоджених до температури, близької до абсолютного нуля. Супервідбивання дзеркал дає змогу фотонам долати сумарну відстань в 40 000 км, порівнянну з діаметром земного екватора. Для реєстрації мікрохвильових фотонів С. Арош використовував так звані атоми Рідберга, радіус яких у 1000 разів перевищує радіус типових атомів. Ці гігантські атоми відправляють у пастку один за одним із ретельно підбраною швидкістю. Взаємодія з фотонами змінює фазу квантового стану атома Рідберга. Фазовий зсув вимірюють, коли атом знаходиться у пастці, тим самим визначаючи наявність чи відсутність у ній фотонів. Цінність експерименту в тому, що фотони можна вимірювати фактично без їх руйнування.

Експериментальні роботи з вивчення квантових властивостей частинок проводять, звичайно, не лише у Франції і США. Однак саме фундаментальні експериментальні дослідження С. Ароша і Д. Вайнлен-



Серж АРОШ
(Serge HAROCHE)



Девід ВАЙНЛЕНД
(David WINELAND)

да було визнано «проривними» на шляху до контролю стану квантових частинок. Без експериментальних методів маніпулювання індивідуальними квантовими системами неможливо втілити в життя ідею миттєвого перенесення інформації, яка в



Роберт ЛЕФКОВИЦ
(Robert LEFKOWITZ)



Брайан КОБИЛКА
(Brian KOBILKA)

майбутньому може сприяти створенню надшвидкісних комп'ютерів. Захоплені в пастку іони можуть також стати елементами оптичного годинника, що за точністю «ходу» значно випередить сучасний цезієвий атомний годинник.

ПРЕМІЯ В ГАЛУЗІ ХІМІЇ

Нобелівської премії з хімії було удостоєно американців Роберта Лефковіца (Robert Lefkowitz) і Брайана Кобилку (Brian Kobilka) за дослідження рецепторів-ГТФаз («for studies of G-protein-coupled receptors», GPCR).

Роберт Лефковіц народився 15 квітня 1943 р. у Бронксі в родині єврейських емігрантів із Польщі, в 1966 р. закінчив Колумбійський університет (Columbia University), здобув звання професора медицини в 1977 р., а нині працює в Медичному центрі Університету Дьюка (Duke University Medical Center) і очолює дослідницьку роботу в Медичному інституті Говарда Х'юза (Howard Hughes Medical Institute).

57-річний біохімік Брайан Кобилка закінчив Медичну школу Єльського університету (Yale University), постдокторські дослідження проводив в Університеті Дьюка під керівництвом Р. Лефковіца, але згодом перейшов до іншого університету — Стенфордського (Stanford University), де працює і сьогодні.

Рецептори, докладний опис яких склали нобелівські лауреати, класифікують як трансмембранні, тобто розміщені в плазматичній мембрані, яка захищає клітину і відокремлює її вміст від зовнішнього середовища. Очевидно, що клітина може нормально функціонувати лише в тому разі, якщо її ізоляція не буде повною: мають зберігатися деякі канали сполучення із зовнішнім світом. Дослідження GPCR почалися в 1870-х роках, коли було ідентифіковано зоровий пігмент родопсин. У 1940-х роках Реймонд Альквіст виділив α - і β -блокатори, що відкрило шлях до створення β -адреноблокаторів, які відіграють значну роль у сучасній фармакології.

Однак ці відкриття не наблизили біохіміків до розуміння того, як працюють GPCR. Не було чіткої теорії рецепторів, які активуються лігандами, що давало змогу деяким науковцям оспорювати навіть факт існування рецепторів як особливих молекулярних об'єктів. Саме в той час Р. Лефковіц розпочав експерименти, які довели, що рецептори цілком реальні і їх можна знайти у плазма-

тичній мембрані. Він використав ліганди, мічені радіоактивним йодом, зв'язування яких з рецептором спричиняло певні зміни всередині клітини.

У 1970 р. Р. Лефковіц із колегами опублікував одразу дві статті про маніпуляції з міченим йодом адренкортикотропним гормоном, після чого перейшов до вивчення α - і β -адренорецепторів. Приблизно в той самий час А. Гілман і М. Родбелл відкрили перший G-білок, за що отримали Нобелівську премію 1994 року. Це надало завершеного вигляду спрощеній моделі потрійного комплексу, запропонованій Р. Лефковіцем у 1980 р., яка характеризує взаємодію агоніста з β -адренорецептором.

На початку 80-х років до групи Р. Лефковіца приєднався Б. Кобилка, долучившись до нового проекту з виділення гена, що кодує β -адренорецептор. Робота розтяглася на кілька років, але вченим вдалося клонувати потрібний ген і «прочитати» його послідовність, яка виявила подібність до послідовності гена, що кодує родопсин. Це навело американців на думку про існування цілого сімейства структурно близьких і зв'язаних із G-білками рецепторів — GPCR.

Згодом Б. Кобилка поставив за мету з'ясувати просторову структуру β -адренорецептора. На це знадобилося близько 20 років — шукану кристалічну структуру, що дає можливість зрозуміти, як рецептор «перебудовується» в процесі роботи, було знайдено лише в 2011 р.

Значення робіт Р. Лефковіца і Б. Кобилки можна схарактеризувати дуже коротко: в організмі людини близько тисячі генів кодують рецептори сімейства GPCR, які стають «мішенями» приблизно 40% сучасних лікарських препаратів.

ПРЕМІЯ В ГАЛУЗІ ЛІТЕРАТУРИ

Лауреатом Нобелівської премії з літератури цього року став китайський письменник, доктор філології Мо Янь (Mo Yan). Його було відзначено за галюциногенний реалізм, що поєднується з народними казками, історією та сучасністю («who with hallu-



Мо Янь
(Mo YAN)

cinatory realism merges folk tales, history and the contemporary»).

Письменник народився 17 лютого 1955 р. у селянській родині в провінції Шаньдун. Його справжнє ім'я — Гуань Мое, а псевдонім Мо Янь означає «мовчи». Нині він — почесний доктор філології Відкритого університету Гонконгу і обіймає посаду заступника голови Спілки китайських письменників.

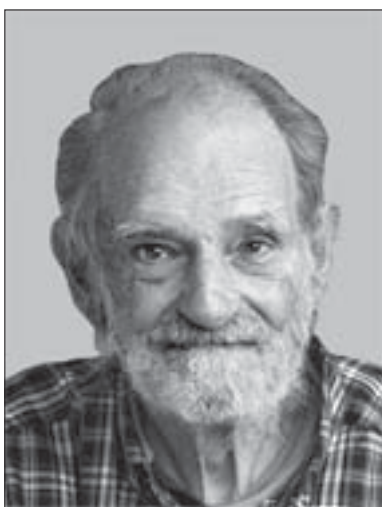
Твори Мо Яня за стилістикою споріднені з романами магічного реалізму. Журі порівняло літературні світи Мо Яня з творами Фолкнера і Маркеса і зазначило, що прозаїк орієнтується у своїх творах на давню китайську літературу і фольклорну традицію.

ПРЕМІЯ МИРУ

Несподівано премію миру в 2012 р. отримав Європейський Союз. У повідомленні Нобелівського комітету сказано, що ця організація здобула нагороду за значний внесок упродовж понад шести десятиліть у просування миру і примирення, демократії та прав людини в Європі («for over six decades contributed to the advancement of peace and reconciliation, democracy and human rights in Europe»).



Елвін РОТ
(Alvin E. ROTH)



Ллойд ШЕПЛІ
(Lloyd SHAPLEY)

Голова Нобелівського комітету з присудження премії миру, колишній прем'єр-міністр Норвегії Турб'єрн Ягланд, який є також Генеральним секретарем Ради Європи, повідомив, що премію присуджено за роботу з об'єднання Європи та перетворення її з «континенту війни в континент миру». Приклад Франції й Німеччини, за його словами,

продемонстрував, як взаємна довіра і спільні зусилля допомагають історичним ворогам ставати близькими партнерами.

ПРЕМІЯ В ГАЛУЗІ ЕКОНОМІКИ

Нобелівську премію з економіки отримали два американські вчені: Елвін Рот (Alvin E. Roth) з Гарварду (Harvard University) і Ллойд Шеплі (Lloyd Shapley) з університету Каліфорнії (University of California). Премію присуджено за теорію стабільного розподілу і практику моделювання ринків («for the theory of stable allocations and the practice of market design»).

У Нобелівському комітеті підкреслили, що хоча вчені працювали незалежно один від одного, дослідження Е. Рота дуже вдало доповнили теорію Л. Шеплі. Їхні праці названо «видатним прикладом економічної інженерії».

Лауреати досліджували одну з фундаментальних проблем економіки — ефективне і оптимальне зведення різних економічних агентів один з одним. Л. Шеплі використовував так звану теорію ігор для вивчення і порівняння теоретичних методів, придатних для двох агентів. Він розробив «вектор Шеплі» — принцип оптимальності розподілу виграшу між гравцями, а також алгоритм Гейла — Шеплі, який гарантує реалізацію принципу стабільної відповідності. Шеплі зміг показати, як один і той самий специфічний метод може приносити вигоду для всіх учасників ринку.

Е. Рот скористався результатами теоретичних досліджень Л. Шеплі у вивченні практичного функціонування найважливіших ринків, які не використовують ціни для створення відповідності між попитом і пропозицією. Він застосував математичні алгоритми для таких проблем, як розподіл учнів по школах у Нью-Йорку і зведення донорів нирок з реципієнтами.

За проблему вибору шкіл нью-йоркськими старшокласниками Е. Рот взявся в 2003 р. Він застосував метод, що дозволяє старшокласнику обрати школу, яка підходить йому найкраще, а школі — отримати максималь-

но відповідного учня. Для цього було використано так званий «алгоритм відкладеного схвалення». Школа та її потенційний учень зближуються в міру спадання вподобань. Це триває, доки жоден зі школярів не залишиться без позитивної відповіді з якоїсь школи.

Такий самий принцип Е. Рот використав під час створення системи зведення несумісних донорських пар і одиночних донорів

з іншими донорами та реципієнтами. У США листок очікування для хворих, що потребують трансплантації нирок, налічує до 85 тис. осіб, щороку через брак органів помирає 4 тис. пацієнтів. У 2003 р. Рот почав працювати над системою, яка дозволила б тим, хто хоче, але не може стати донором для своїх близьких через несумісність типів крові, обмінюватися органами з іншими, так само несумісними парами донорів.

НАШІ АВТОРИ

Барштейн Віктор Юрійович — кандидат технічних наук. Учений секретар Державної установи «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України»

Белокопитов Володимир Миколайович — кандидат географічних наук. Старший науковий співробітник Морського гідрофізичного інституту НАН України

Блюм Ярослав Борисович — академік НАН України. Директор Державної установи «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України»

Болтачов Олександр Романович — кандидат біологічних наук. Заступник директора Інституту біології південних морів ім. О.О. Ковалевського НАН України

Борис Олександр Миколайович — начальник філії Державної установи «Держгідрографія» «Укрморкартографія» Міністерства інфраструктури України

Браун Олег Михайлович — доктор фізико-математичних наук. Провідний науковий співробітник відділу фізичної електроніки Інституту фізики НАН України

Годін Євген Олександрович — науковий співробітник Морського гідрофізичного інституту НАН України

Голодов Микола Феодосійович — кандидат технічних наук. Заступник начальника Державної установи «Держгідрографія» Міністерства інфраструктури України

Діденко Юлія Володимирівна — кандидат геологічних наук. Старший науковий співробітник Групи науково-методичного забезпечення видавничої діяльності НАН України

Ільїн Юрій Павлович — кандидат фізико-математичних наук. Директор Морського відділення Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту МНС України та НАН України

Індиченко Ганна Володимирівна — кандидат історичних наук. Завідувач відділу історії академічної науки Інституту архівознавства Національної бібліотеки України ім. В.І. Вернадського

Коновалов Сергій Карпович — член-кореспондент НАН України. Завідувач відділу геобіохімії Морського гідрофізичного інституту НАН України

Корсунь Алла Олексіївна — кандидат фізико-математичних наук. Старший науковий співробітник Українського центру визначення параметрів обертання Землі Головної астрономічної обсерваторії НАН України

Марченко Олег Григорович — начальник сектору підготовки до видання карт та посібників для плавання філії Державної установи «Держгідрографія» «Укрморкартографія» Міністерства інфраструктури України

Падакін Дмитро Юрійович — кандидат технічних наук. Заступник начальника Державної установи «Держгідрографія» Міністерства інфраструктури України

Покровський Валерій Олександрович — доктор фізико-математичних наук, професор. Завідувач відділу маспектронетрії нанорозмірних систем Інституту хімії поверхні ім. О.О. Чуйка НАН України

Распопов Віктор Борисович — кандидат фізико-математичних наук, доцент. Директор Науково-учбового центру прикладної інформатики НАН України

Симоненко Сергій Валентинович — кандидат технічних наук, професор. Начальник Державної установи «Держгідрографія» Міністерства інфраструктури України

Сучков Ігор Олександрович — кандидат геолого-мінералогічних наук, доцент. Завідувач кафедри загальної та морської геології Одеського національного університету ім. І.І. Мечникова

Федорончук Наталя Олександрівна — кандидат геологічних наук. Доцент кафедри загальної та морської геології Одеського національного університету ім. І.І. Мечникова

Язвинська Мирослава Вікторівна — науковий співробітник Групи науково-методичного забезпечення видавничої діяльності НАН України

ЗМІСТ ЖУРНАЛУ ЗА 2012 р.

ОФІЦІЙНИЙ РОЗДІЛ	№	С.		№	С.
Із зали засідань Президії НАН України					
01 лютого 2012 року	3	23	Щодо реалій української науки (<i>академік НАН України А.Г. Білоус</i>)	5	35
15 лютого 2012 року	3	27	Реалії і перспективи космічної галузі України (<i>академік НАН України Я.С. Яцків</i>)	5	37
14 березня 2012 року	4	3	Проблеми реформування Конституції України (<i>академік НАН України Ю.С. Шемшученко</i>)	5	39
28 березня 2012 року	4	12	Про впровадження наукових розробок (<i>член-кореспондент НАН України В.М. Варюхін</i>) ...	5	41
25 квітня 2012 року	6	7	Щодо фінансування науки в Україні (<i>голова Центрального комітету профспілки працівників НАН України А.І. Широков</i>)	5	43
16 травня 2012 року	6	12	Доповіді з нагоди вручення Золотої медалі ім. В.І. Вернадського НАН України		
30 травня 2012 року	7	3	Громадянський голос поезії (<i>академік НАН України Б.І. Олійник</i>)	5	46
13 червня 2012 року	7	12	Славістичні і македоністичні наукові інтереси (<i>академік Македонської академії наук і мистецтв Б.П. Ристовскі</i>)	5	49
20 червня 2012 року	8	3	Невиголошені виступи		
11 липня 2012 року	9	3	Чи переживе наука фінансовий голод? (<i>академік НАН України В.М. Локтев</i>)	5	52
12 вересня 2012 року	10	3	Інтелектуальні сенсори для медико-біологічних потреб (<i>академік НАН України І.Д. Войтович</i>)	5	57
26 вересня 2012 року	11	3	Популяризація української культури як головний орієнтир гуманітарних наук (<i>академік НАН України С.П. Павлюк</i>)	5	59
10 жовтня 2012 року	11	11	Про стан і розвиток ядерної медицини в Україні (<i>академік НАН України В.Ю. Сторіжко</i>) ...	5	62
24 жовтня 2012 року	12	3	Природно-заповідна справа: роль Національної академії наук України (<i>член-кореспондент НАН України І.А. Акімов</i>)	5	65
ЗАГАЛЬНІ ЗБОРИ					
Національна академія наук України: досягнення 2011 року та основні напрями подальшої роботи (<i>сесія Загальних зборів НАН України, присвячена підсумкам діяльності НАН України в 2011 році</i>)	5	3	Постанови Загальних зборів НАН України	5	68
Підсумки діяльності Національної академії наук України в 2011 році та основні напрями її подальшої роботи (<i>доповідь президента НАН України академіка Б.Є. Патона</i>)	5	6	З КАФЕДРИ ПРЕЗИДІЇ НАН УКРАЇНИ		
Виступи					
Про досвід реформування у Національній академії аграрних наук (<i>академік НААН України М.Д. Безуглий</i>)	5	17	Наукові повідомлення на засіданні Президії НАН України		
Інноваційні технології комплексного освоєння родовищ мінеральних ресурсів України (<i>академік НАН України А.Ф. Булат</i>)	5	20	<i>Таширєв О.Б.</i> Антарктида — мікробні ценози, екосистеми та біорозвідка (01 лютого 2012 р.)	3	40
Інтеграція радіоастрономії України в європейську радіоастрономічну науку (<i>академік НАН України О.О. Коноваленко</i>)	5	23	<i>Романов В.О.</i> Комп'ютерні прилади та інформаційні технології для прецизійного землеробства (28 березня 2012 р.)	4	18
Про концепцію стимулювання екологічно безпечної економіки (<i>академік НАН України Ю.Ю. Туницья</i>)	5	26	<i>Лисиченко Г.В.</i> Про стан та вдосконалення системи техногенно-екологічної безпеки на об'єктах ядерно-паливного циклу України (14 березня 2012 р.)	6	20
Еволюція... Що далі? (<i>академік НАН України О.О. Кришталь</i>)	5	30			
Чорне, Азовське та Каспійське моря як імітаційна модель океану (<i>академік НАН України В.О. Іванов</i>)	5	33			

Воеводін В.М. Сучасний статус цирконієвих матеріалів у ядерній енергетиці (16 травня 2012 р.)	7	18
Кухар В.П., Кияк Б.Р., Онопрієнко В.І. Надбання, проблеми та перспективи грантової підтримки науки (30 травня 2012 р.)	8	6
Кордож О.А. Високотемпературні надпровідники на основі заліза: дослідження та перспективи (11 липня 2012 р.)	9	46
Стегній О.Г. Тенденції соціальних змін в Україні та Європі за даними Європейського соціального дослідження (26 вересня 2012 р.)	11	24
Браун О.М. Сучасні уявлення про механізми тертя (24 жовтня 2012 р.)	12	12

СТАТТІ ТА ОГЛЯДИ

Штанов Ю.В. Всесвіт, що розширюється з прискоренням	1	29
Мільман Ю.В., Єфімов М.О. Квазікристали — нова атомна структура твердого тіла і матеріали з комплексом незвичайних властивостей	1	41
Романюк С.І., Комісаренко С.В. Імунітет: що змушує його працювати?	1	49
Довбенко М.В. Макроекономіка: ефект позитивних очікувань	1	55
Голобородько Я.Ю. Альтер-простори Тумаса Транстрьомера	1	63
Іващук Л.А., Удовик В.М. Премія миру в контексті гендерної рівності	1	69
Гнесін Г.Г. Матеріалознавство — меганаука	1	73
Куценко В.І. Стратегія сталого розвитку кризь призму соціогуманітарної сфери	1	79
Патон Б.Є., Клой М.І., Коротинський О.Є., Макаров А.В., Трубіцин Ю.О. Умови ефективного застосування сонячних електроенергетичних систем	3	48
Головенко М.Я. «Філософія» фармацевтичних інновацій	3	59
Лавріщева К.М. Інструментально-технологічний комплекс для розроблення й навчання прийомам виробництва програмних систем	3	67
Семенов Е.П., Тулиця Т.Ю. Що заважає практичному втіленню ідеї Екологічної Конституції Землі?	4	30
Фурдичко О.І. Екологічні проблеми природокористування в науці і практиці лісогосподарського виробництва	4	39
Гродзинський Д.М., Дембновецький О.Ф., Левчук О.М., Пацюк Ф.Н. Радіобіологічні та радіоекологічні дослідження Чорнобильської катастрофи вченими НАН України	6	30
Романенко В.Д., Кузьменко М.І., Афанасьєв С.О., Гудков Д.І., Линник П.М., Протасов О.О., Тимченко В.М., Юришинець В.І., Якушин В.М. Гідрокологічна безпека атомної енергетики в Україні	6	41

Мамутов В.К. Посилити вплив академічної науки на формування економічного законодавства	7	26
Одоток І.В., Фащевська О.М., Щегель С.М. Сучасна інноваційна політика України: передумови, основні підходи та напрями реформування	7	32
Бистряков І.К. Сталій розвиток України: пост-модернізм, простір, методологія управління	7	47
Допухін О.С., Єремєєв В.М. Виникнення живої речовини на первісних планетах сонячної системи (ретроспективний погляд)	8	19
Степанчук В.М., Матвіїшина Ж.М., Рижов С.М., Кармазиненко С.П. Початкове заселення і подальше освоєння території України давньою людиною: синтез археологічних і палеогеографічних даних	8	34
Osawa E. Looking Back the Most Beautiful Molecule C ₆₀ after Quarter Century of Discovery	9	30
Джумагельдієва Г.Д. Стимулювання розвитку альтернативної енергетики в Україні: економіко-правовий аспект	10	26
Боголіб Т.М. Конкуренція університетів: світовий досвід і українські реалії	10	31
Мокієнко А.В., Гоженко А.І., Петренко Н.Ф. Хлорування води: знезараження чи адаптивність, інактивація чи стимуляція?	11	32
Симоненко С.В., Белокопитов В.М., Болтачов О.Р., Борис О.М., Гбдін Є.О., Голодов М.Ф., Ільїн Ю.П., Коновалов С.К., Марченко О.Г., Падакін Д.Ю. Розроблення та створення національної колекції морських навігаційних карт і Океанографічного атласу Чорного та Азовського морів	12	19

ГРАНІ НАУКИ

Жиляєв Б.Ю. Стріла часу	4	23
Корсунь А.О. Пристрасті щодо секунди	6	27
Чекман І.С. Нанофармакологія: погляд на проблему	7	21
Жиляєв Б.Ю. Що було на початку?	8	13
Голубець М.А. Кілька постулатів академіка В.І. Вернадського як заповіт всесвітньому людству на ХХІ століття (з погляду еколога)	10	12
Жиляєв Б.Ю. Там, за горизонтом	11	41

НАУКА ТА СУСПІЛЬСТВО

Локтев В.М. Збереження та відновлення науки — заповідка розвитку України як передової держави	1	9
Павко А.І. Сучасний університет в контексті болонського процесу	10	63
Распопов В.Б. Щоб вивчитись на науковця	12	41

ПОДІЇ

60 років першому в континентальній Європі комп'ютеру	1	96
--	---	----

До 50-річчя обрання академіка Б.Є. Патона президентом Національної академії наук України	2	5
Походня І.К. Життєвий і творчий шлях Бориса Євгеновича Патона	2	8
Наумовець А.Г. Б.Є. Патон і розвиток досліджень в галузі фізико-технічних і математичних наук у НАН України	2	24
Б.Є. Патон і розвиток хімічних та біологічних досліджень (за ред. академіка В.Д. Походенка)	2	50
Геєць В.М. Б.Є. Патон і пріоритетний розвиток соціогуманітарних досліджень у роки незалежності	2	73
Загородній А.Г. Б.Є. Патон і розвиток міжнародних наукових зв'язків	2	99
Мачулін В.Ф. Б.Є. Патон — президент Міжнародної асоціації академії наук: про що свідчать стенограми	2	109
Борис Євгенович Патон: п'ятдесят років на чолі Академії (урочисті збори наукової громадськості з нагоди відзначення 50-річчя обрання академіка Бориса Патона президентом НАН України)	3	3
Відзначення 75-річчя від дня народження академіка НАН України С.М. Конохова (спільне засідання Президії НАН України та Колегії ДКА України)	5	74
З Днем науки! (урочисте засідання з нагоди святкування Дня науки)	6	3
VI Всеукраїнський фестиваль науки	5	80
Литвин Д.І., Ємець А.І. Грант компанії ОПТЕК для молодих українських науковців	7	54
Гавриленко В.С. Нащадок славного роду (до 100-річчя з дня народження Е.О. Фальц-Фейна)	9	79
Українсько-китайське співробітництво в галузі новітніх біотехнологій	12	65

ІННОВАЦІЙНИЙ РОЗВИТОК

Солонін Ю.М., Гороховатська М.Я., Білан І.І., Смертенко П.С., Федорова Н.Є., Чернишев Л.І. Технологічна платформа «Передові матеріали і технологічні процеси їх отримання» як основа відродження передової ролі України в галузі матеріалознавства	4	55
Гриценко В.І., Файнзільберг Л.С. Персоніфіковані засоби цифрової медицини — крок до здоров'я	8	62
Патон Б.Є., Долінський А.А., Басок Б.І., Базеєв Є.Т. Проект Державної цільової програми модернізації комунальної теплоенергетики на 2012–2016 роки — інноваційна основа технологічного оновлення систем теплозабезпечення населених пунктів України	9	14
Чернишев Л.І., Білан І.І., Гороховатська М.Я., Кот О.В. Назустріч новій Рамковій програмі європейського науково-технічного співробітництва «Горизонт — 2020»	11	47

МОЛОДІ ВЧЕНІ

Наукові повідомлення на засіданні Президії НАН України

Руда О.Г. Маніпулятивні стратегії в розв'язанні мовних проблем в Україні (23 листопада 2011 р.)	1	89
Нецветов М.В. Екологічне значення вібрацій і біомеханічних властивостей рослин (23 листопада 2011 р.)	3	80
Севостьянов Є.О. Дослідження просторових відображень геометричним методом (15 лютого 2012 р.)	4	48
Халюк Л.М. Змістові мотиви в оповіданнях-спогадах українців-переселенців про акцію «Вісла» 1947 року (15 лютого 2012 р.)	4	51
Колотілов С.В. Наноманетики з пористою структурою та їх сорбційні властивості (15 лютого 2012 р.)	6	52
Сміхула А.В. Технологічні засади реконструкції котельного обладнання з метою зниження витрат природного газу та поліпшення екологічних показників (15 лютого 2012 р.)	6	57
Сорокін О.В. Люмінесцентні молекулярні нанокластери: фундаментальні властивості, технічні та біомедичні застосування (30 березня 2011 р.)	8	71
Марченко І.С. Інфраструктурна підтримка розвитку ринку праці (11 липня 2012 р.)	9	74
Данильчук Є.Л. Дослідження деформування та несівної здатності тканих матеріалів при одното двовісному навантаженні (11 липня 2012 р.)	10	57
Курган Н.А. Синтез, структура та властивості нанорозмірних апатитоподібних систем (11 липня 2012 р.)	11	53

ІНТЕРВ'Ю

Борис Євгенович Патон: за підсумками року (інтерв'ю президента НАН України академіка НАН України Б.Є. Патона журналу «Вісник НАН України»)	1	3
Система рейтингового оцінювання наукової діяльності (інтерв'ю із завідувачем відділу науково-методичного забезпечення інноваційної діяльності Інституту експериментальної патології, онкології і радіобіології ім. Р.Є. Кавецького НАН України Т.В. П'ятчаніною)	4	60

НАУКОВІ НАПРЯМИ

Попов М.О., Левчик О.І. До 20-річчя заснування ДУ «Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук НАН України»	6	68
Шнякін В.М., Переверзев В.Г., Конох В.І. Український двигун європейської ракети-носія «Вега»	7	56

Гольцев А.М., Дембовецький О.Ф., Бойко В.І., Дудченко Т.М., Пацюк Ф.Н. Розвиток досліджень з проблем кріобіології та кріомедицини в Національній академії наук України	8 54
Вавилова І.Б., Пакуляк Л.К. Українська віртуальна астрономічна обсерваторія — національний представник у Міжнародному альянсі віртуальних обсерваторій	9 64
Кузьмінський Є.В. Інтеграція науково-дослідної роботи і викладання на прикладі становлення кафедри екобіотехнології та біоенергетики НТУУ «КПІ»	10 42
Покровський В.О. Десорбційна мас-спектрометрія: фізика, фізична хімія, хімія поверхні	12 28

ФОРУМИ

Маліцький Б.А., Кавуненко Л.П. Переміщення центрів науково-технологічної активності на європейському просторі та міжкраїнова мобільність учених і фахівців (VI Міжнародний симпозиум)	1 20
Сагач В.Ф., Федоренко О.А., Болдирев О.І. Перша конференція молодих фізіологів (Всеукраїнська наукова конференція молодих учених «Фізіологія: від молекул до організму»)	1 92
Онищенко О.С., Римаренко С.Ю. 86-а Генеральна асамблея Міжнародного союзу академії наук	3 84
Войченко Н.В., Любанова О.П. Всесвітній тиждень мозку — 2012	8 47
Чергове засідання Ради Міжнародної асоціації академії наук	9 10
Тарасевич Ю.І., Картель М.Т., Брей В.В., Аксененко Є.В. Фундаментальні та прикладні аспекти поверхневих явищ (XIII Українсько-польський симпозиум «Theoretical and Experimental Studies of Interfacial Phenomena and their Technological Applications»)	11 58
Шевера М.В., Протопопова В.В., Федорончук М.М., Величко М.В., Андрик Є.Й. Екологічні проблеми малих поселень (ювілейна X Міжнародна наукова конференція «Anthropization and Environment of Rural Settlements. Flora and Vegetation»)	11 60
Індиченко Г.В. Міжакадемічна комунікація на прикладі регіонального семінару «Академії наук Центральної та Східної Європи та їх роль у знанневому суспільстві»	12 55

РЕГІОНАЛЬНІ НАУКОВІ ЦЕНТРИ

Прядкін К.К. Важлива складова діяльності Північно-Східного наукового центру НАН та МОНмолодьспорту України	1 93
Хуторной О.М., Лабунська О.Б., Хуторна Л.В. Південний науковий центр НАН України і МОНмолодьспорт України	9 52

ВИДАВНИЧА СПРАВА

Яцків Я.С., Радченко А.І. Про ефективність видання наукових журналів в Україні	6 62
Мриглод О.І., Головач Ю.В. Реакція наукової спільноти на Чорнобильську аварію: аналіз розвитку тематики публікацій	7 59
Гранчак Т.Ю. Бібліотека в політичній комунікації	10 67
Алексєєнко І.Р. Видавництво «Наукова думка» Національної академії наук України	11 64
Діденко Ю.В., Язвинська М.В. Динаміка відображення української академічної періодики в електронному просторі	12 66

РЕЦЕНЗІЇ

Шендеровський В.А. «Вчені України — лауреати міжнародних премій і нагород» (серія «Наука України у світовому інформаційному просторі». Вип. 4)	1 97
Ярош О.К., Громов Л.О. Рецензія на монографію І.С. Чекмана «Нанофармакологія»	3 95
Городенська К.Г. Словник української словозміни (рецензія на книгу В.І. Критська, Т.І. Недозим, Л.В. Орлова, Т.К. Пуздирева, Ю.В. Романюк «Граматичний словник української літературної мови. Словозміна»)	4 65
Зоткін А.О. Двадцять років сподівань в умовах кризи (рецензія на книгу «Українське суспільство. Двадцять років незалежності. Соціологічний моніторинг»)	7 74
Чекман І.С. Вода — це саме життя! (рецензія на книгу В.В. Турова і В.М. Гунька «Кластеризована вода и пути ее использования»)	8 76
Ситник К.М. Узагальнювальний погляд на життя в гідросфері (рецензія на книгу О.О. Протасова «Жизнь в гидросфере. Очерки по общей гидробиологии»)	9 85
Онопрієнко В.І. Український Вернадський. Роздуми над книгою (рецензія на книгу «Вибрані наукові праці академіка В.І. Вернадського» Том 1. «Володимир Іванович Вернадський і Україна» Книга 1 і 2)	11 73
Сучков І.О., Федорончук Н.О. Чорноморські пелоїди — лікувальні грязі майбутнього (рецензія на книгу Є.Ф. Шнюкова, В.О. Ємельянова, А.О. Нікітіної «Глубоководные пелоиды Черного моря»)	12 81

ЛЮДИ НАУКИ

Мельник О.К., Чурюмова Т.К. Свій серед зірок і комет (75 років члену-кореспонденту НАН України К.І. Чурюмову)	3 89
Вишневський І.М., Слісенко В.І., Корж І.О., Кальченко О.І. Засновник вітчизняної школи з нейтронної фізики (до 100-річчя з дня народження академіка НАН України М.В. Пасічника)	6 74

Жук О.П., Руцицький Я.Я. Життя, віддане науці (з нагоди нагородження академіка НАН України О.М. Пузя медаллю ICSES). 7 70

Чекман І.С. Річард Смоллі і знамениті «десять вересневих днів». 9 39

Горобець Ю.І. Фізика на все життя (з нагоди обрання академіка НАН України В.Г. Бар'яхтара почесним членом Європейського фізичного товариства). 10 73

Лукінова Т.Б., Гальчук І.Ю. Він цілий світ відкрив у слові (до 75-річчя академіка НАН України В.Г. Скляренка). 10 78

Серце віддаю Криму (до 75-річчя академіка НАН України М.В. Багрова). 11 68

Барштейн В.Ю., Блом Я.Б. Ботанік та фізіолог рослин, засновник хроматографії (до 140-річчя з дня народження М.С. Цвета). 12 72

Корсунь А.О. Зустріч нового 1940 року в обсерваторії на горі Піп Іван (про мужність академіка О.Я. Орлова та трагічну долю обсерваторії) 12 76

ВІТАЄМО

90-річчя

академіка НАН України В.О. Марченка 7 78

академіка НАН України Ф.Б. Гриневича. 11 82

чл.-кор. НАН України Г.К. Степанковської. 5 84

80-річчя

академіка НАН України В.І. Монченка 4 68

академіка НАН України М.В. Новікова 4 70

академіка НАН України В.Г. Дончика 4 73

академіка НАН України В.В. Єременка 7 81

академіка НАН України І.М. Карпа 6 78

академіка НАН України І.Д. Войтовича. 9 87

чл.-кор. НАН України А.Я. Іщенко 1 102

чл.-кор. НАН України Г.Г. Гнесіна 4 79

чл.-кор. НАН України Ю.Я. Мешкова 5 85

чл.-кор. НАН України Т.П. Мар'яновича 5 88

чл.-кор. НАН України М.Ф. Котляра 7 83

чл.-кор. НАН України Г.М. Бутенка 8 80

чл.-кор. НАН України Б.П. Мацелюха 10 86

чл.-кор. НАН України О.С. Ємельянова 10 88

чл.-кор. НАН України Є.Л. Кордом 11 89

чл.-кор. НАН України С.Д. Крижицького 12 87

70-річчя

академіка НАН України В.М. Єремєєва. 1 99

академіка НАН України В.П. Кухаря 1 100

академіка НАН України В.П. Широкова. 4 74

академіка НАН України Д.С. Ківи. 10 84

академіка НАН України Б.В. Буркинського. 11 84

академіка НАН України А.А. Халатова 12 85

чл.-кор. НАН України О.Є. Андрейківа 1 103

чл.-кор. НАН України В.В. Шевченка. 1 105

чл.-кор. НАН України М.І. Михальченка 2 127

чл.-кор. НАН України М.І. Портенка 2 128

чл.-кор. НАН України В.І. Кир'яна. 3 99

чл.-кор. НАН України О.Ю. Митропольського 4 80

чл.-кор. НАН України Ю.М. Солоніна 4 82

чл.-кор. НАН України В.І. Тимошенко 5 89

чл.-кор. НАН України О.А. Мінаєва 7 85

чл.-кор. НАН України В.Ф. Опришка 8 82

чл.-кор. НАН України В.М. Коломійця 10 90

60-річчя

академіка НАН України Ю.І. Ізотова 2 124

академіка НАН України З.Т. Назарчука 4 76

академіка НАН України В.Г. Радченка 11 87

чл.-кор. НАН України В.А. Сідорова 1 107

чл.-кор. НАН України А.І. Вовка 1 108

чл.-кор. НАН України В.М. Варюхіна 3 101

чл.-кор. НАН України О.Г. Величка 5 91

чл.-кор. НАН України І.М. Дмитраха 7 87

чл.-кор. НАН України М.М. Романюка 7 88

чл.-кор. НАН України В.І. Пехньо 8 84

чл.-кор. НАН України Б.І. Лева 8 86

чл.-кор. НАН України О.В. Мамченка 8 88

ПОКАЖЧИК АВТОРІВ ЖУРНАЛУ ЗА 2012 р.

Акімов І.А.	55 (65)	Гриценко В.І.	8 (62)	Куценко В.І.	1 (79)
Аксененко Є.В.	11 (58)	Гродзинський Д.М.	6 (30)	Л абунська О.Б.	9 (52)
Алексенко І.Р.	11 (64)	Громов Л.О.	3 (95)	Лавріщева К.М.	3 (67)
Андрик Є.Й.	11 (60)	Гудков Д.І.	6 (41)	Левчик О.І.	6 (68)
Афанасьєв С.О.	6 (41)	Д анильчук Є.Л.	10 (57)	Левчук О.М.	6 (30)
Б азєєв Є.Т.	9 (14)	Дежина І.Г.	1 (24)	Линник П.М.	6 (41)
Барштейн В.Ю.	12 (72)	Дембновецький О.Ф.	6 (30); 8 (54)	Лисиченко Г.В.	6 (20)
Басок Б.І.	9 (14)	Джумагельдієва Г.Д.	10 (26)	Литвин Д.І.	7 (54)
Безуглий М.Д.	5 (17)	Діденко Ю.В.	12 (66)	Локтев В.М.	1 (9); 5 (52)
Белокопитов В.М.	12 (19)	Довбенко М.В.	1 (55)	Лопухін О.С.	8 (19)
Бистряков І.К.	7 (47)	Долінський А.А.	9 (14)	Лукінова Т.Б.	10 (78)
Білан І.І.	4(55); 11 (47)	Дудченко Т.М.	8 (54)	Любанова О.П.	8 (47)
Білоус А.Г.	5 (35)	Є мець А.І.	7 (54)	М акаров А.В.	3 (48)
Блюм Я.Б.	12 (72)	Єремєєв В.М.	8 (19)	Маліцький Б.А.	1 (20)
Боголіб Т.М.	10 (31)	Єфімов М.О.	1 (41)	Мамутов В.К.	7 (26)
Бойко В.І.	8 (54)	Ж иляєв Б.Ю.	4 (23); 8 (13); 11 (41)	Марченко І.С.	9 (74)
Болдирев О.І.	1 (92)	Жук О.П.	7 (70)	Марченко О.Г.	12 (19)
Болгачов О.Р.	12 (19)	З агородній А.Г.	2 (99)	Матвіїшина Ж.М.	8 (34)
Борис О.М.	12 (19)	Зоткін А.О.	7 (74)	Мачулін В.Ф.	2 (109)
Браун О.М.	12 (12)	І ванов В.О.	5 (33)	Мельник О.К.	3 (89)
Брей В.В.	11 (58)	Іващук Л.А.	1 (69)	Мільман Ю.В.	1 (41)
Булат А.Ф.	5 (20)	Ільїн Ю.П.	12 (19)	Мокієнко А.В.	11 (32)
В авилова І.Б.	9 (6)	Індіченко Г.В.	12 (55)	Мриглод О.І.	7 (59)
Варюхін В.М.	5 (41)	К авуненко Л.П.	1 (20)	Н аумовець А.Г.	1 (22); 2 (24)
Величко М.В.	11 (60)	Кальченко О.І.	6 (74)	Нецветов М.В.	3 (80)
Вишневський І.М.	6 (74)	Кармазиненко С.П.	8 (34)	Ніколайчук І.І.	4 (60)
Воеводін В.М.	7 (18)	Каргель М.Т.	11 (58)	О дотюк І.В.	7 (22)
Войтенко Н.В.	8 (47)	Княк Б.Р.	8 (6)	Олійник Б.І.	5 (46)
Войтович І.Д.	5 (57)	Клюй М.І.	3 (48)	Онищенко О.С.	3 (84)
Г авриленко В.С.	9 (79)	Колотілов С.В.	6 (52)	Онопрієнко В.І.	8 (6); 11 (73)
Гальчук І.Ю.	10 (78)	Комісаренко С.В.	1 (49)	Ōsawa Eiji	9 (30)
Геєць В.М.	2 (73)	Коноваленко О.О.	5 (23)	П авко А.І.	10 (63)
Гнесін Г.Г.	1 (73)	Коновалов С.К.	12 (19)	Павлюк С.П.	5 (59)
Годін Є.О.	12 (19)	Конох В.І.	7 (56)	Падакін Д.Ю.	12 (19)
Гоженко А.І.	11 (32)	Кордюк О.А.	9 (46)	Пакуляк Л.К.	9 (64)
Голобородько Я.Ю.	1 (63)	Корж І.О.	6 (74)	Патон Б.Є.	1(3); 3(48); 5(6); 9 (14)
Головач Ю.В.	7 (59)	Коротинський О.Є.	3 (48)	Пацюк Ф.Н.	6 (30); 8 (54)
Головенко М.Я.	3 (59)	Корсунь А.О.	6 (27); 12 (76)	Переверзев В.Г.	7 (56)
Голодов М.Ф.	12 (19)	Кот О.В.	11 (47)	Петренко Н.Ф.	11 (32)
Голубець М.А.	10 (12)	Кришталь О.О.	5 (30)	Покровський В.О.	12 (28)
Гольцев А.М.	8 (54)	Кузьменко М.І.	6 (41)	Попов М.О.	6 (68)
Горобець Ю.І.	10 (73)	Кузьмінський Є.В.	10 (42)	Попович О.С.	1 (22)
Городенська К.Г.	4 (65)	Курган Н.А.	11 (53)	Походенко В.Д.	2 (50)
Гороховатська М.Я.	4 (55); 11 (47)	Кухар В.П.	8 (6)	Походня І.К.	2 (8)
Гранчак Т.Ю.	10 (67)			Протасов О.О.	6 (41)

ПОКАЖЧИК АВТОРІВ ЖУРНАЛУ ЗА 2012 Р.

Протопопова В.В.	11 (60)	Сміхула А.В.	6 (57)	Фурдичко О.І.	4 (39)
Прядкін К.К.	1 (93)	Солонін Ю.М.	4 (55)	Х алюк Л.М.	4 (51)
П'ятчаніна Т.В.	4 (60)	Сорокін О.В.	8 (71)	Хуторна Л.В.	9 (52)
Р адченко А.І.	6 (62)	Стегній О.Г.	11 (24)	Хуторной О.М.	9 (52)
Распопов В.Б.	12 (44)	Степанчук В.М.	8 (34)	Ч екман І.С. 7 (21); 8 (76); 9 (39)	
Рижов С.М.	8 (34)	Сторіжко В.Ю.	5 (62)	Чернишев Л.І.	4 (55); 11 (47)
Римаренко С.Ю.	3 (84)	Сучков І.О.	12 (81)	Чурюмова Т.К.	3 (89)
Ристовскі Б.П.	5 (49)	Т арасевич Ю.І.	11 (58)	Ш евера М.В.	11 (60)
Романенко В.Д.	6 (41)	Таширев О.Б.	3 (40)	Шемшученко Ю.С.	5 (39)
Романов В.О.	4 (18)	Тимченко В.М.	6 (41)	Шендеровський В.А.	1 (97)
Романюк С.І.	1 (49)	Трубіцин Ю.О.	3 (48)	Широков А.І.	5 (43)
Руда О.Г.	1 (89)	Туниця Т.Ю.	4 (30)	Шнякін В.М.	7 (56)
Руцицький Я.Я.	7 (70)	Туниця Ю.Ю.	5 (26)	Штанов Ю.В.	1 (29)
С агач В.Ф.	1 (92)	У довик В.М.	1 (69)	Щ егель С.М.	7 (32)
Севостьянов Є.О.	4 (48)	Ф айнзільберг Л.С.	8 (62)	Ю ришинець В.І.	6 (41)
Семенюк Е.П.	4 (30)	Фашевська О.М.	7 (32)	Я звинська М.В.	12 (66)
Симоненко С.В.	12 (19)	Федоренко О.А.	1 (92)	Якушин В.М.	6 (41)
Ситник К.М.	9 (85)	Федорова Н.Є.	4 (55)	Ярош О.К.	3 (95)
Слісенко В.І.	6 (74)	Федорончук М.М.	11 (60)	Яцків Я.С.	5 (37); 6 (62)
Смертенко П.С.	4 (55)	Федорончук Н.О.	12 (81)		

ДО УВАГИ АВТОРІВ

«Вісник Національної академії наук України» широко висвітлює діяльність НАН України, основні проблеми організації та координації фундаментальних і прикладних наукових досліджень, повідомляє про досягнення наукових колективів та окремих учених. Журнал публікує найважливіші постанови Президії НАН України, рішення про нагородження, премії та призначення, інформацію про широкомасштабні наукові та науково-організаційні заходи НАН України.

Редакція журналу приймає до розгляду аналітичні статті з актуальних питань розвитку науки та інноваційної діяльності, огляди про сучасний стан і перспективи досліджень з найважливіших галузей природничих, технічних і суспільних наук як в Ук-

раїні, так і в світі, а також наукові повідомлення. Важливо, щоб у рукопису було чітко визначено актуальність проблеми, її значущість, окреслено шляхи її розв'язання, об'єктивно та неупереджено проаналізовано наявні альтернативні варіанти. Вузько-спеціалізовані статті та статті про рядові дослідження, що не становлять загальнонаукового інтересу і не містять значущих висновків, не приймаються до розгляду. Редакція не повертає відхилені рукописи.

У журналі друкуються також матеріали, що висвітлюють питання наукознавства, історії науки і техніки, діяльності окремих наукових шкіл, інформаційні повідомлення про ювілейні, пам'ятні та визначні події наукового життя, рецензії на нові книги тощо.

ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

Рукопис статті українською мовою (формат doc або docx) та окремо файли рисунків або фотографій (формати JPEG, EPS, TIFF високої якості) надсилаються в електронному вигляді на адресу:

visnyk@nas.gov.ua.

Обсяг статті не повинен перевищувати 30, а огляду — 50 тисяч знаків.

До редакції необхідно також надати:

два роздруковані примірники рукопису, що підписані всіма авторами; два примірники договору про передачу авторських прав з підписами всіх авторів;

відомості про авторів (прізвище, ім'я, по батькові, посада та науковий ступінь, місце роботи, телефон, поштова та електронна адреси);

супровідні листи від усіх організацій, де працюють співавтори статті.

СТРУКТУРА

РУКОПISУ СТАТТІ АБО ОГЛЯДУ

- індекс УДК (PACS);
- ініціали та прізвища авторів;
- назви організацій, де виконано роботу, та їхні поштові адреси;
- анотація українською мовою обсягом до 15 рядків, в якій необхідно чітко відобразити мету, об'єкт і методи дослідження проблеми, основні висновки;
- ключові слова (не більше десяти);
- текст статті разом з таблицями і рисунками;
- рекомендовано використовувати рубрикацію роботи, вказуючи заголовки; текст рукопису (шрифт Times New Roman 14 пт) друкується через 1,5 інтервалу на сторінках формату А4;
- перелік посилань;
- авторський переклад англійською та російською мовами заголовка статті, ПІБ авторів, назв організацій та їхніх адрес, анотації та ключових слів.

CONTENTS

OFFICIAL SECTION	
From NAS Presidium Conference Hall (24 October 2012).....	3
SCIENTIFIC REPORTS	
<i>Braun O.M.</i> Modern Understanding of the Frictional Mechanisms (Scientific Report at NAS Presidium Meeting 24 October 2012).....	12
ARTICLES AND REVIEWS	
<i>Symonenko S.V., Belokopytov V.M., Boltachev O.R., Borys O.M., Godin Ye.O., Golodov M.F., Ilyin Yu.P., Konovalov S.K., Marchenko O.G., Padakin D.Yu.</i> Development and Creation of the National Collection of Maritime Navigational Charts and Oceanographic Atlas of the Black Sea and the Sea of Azov	19
SCIENTIFIC TRENDS	
<i>Pokrovskiy V.A.</i> Desorption Mass Spectrometry: Physics, Physical Chemistry, Surface Chemistry	28
SCIENCE AND SOCIETY	
<i>Raspopov V.B.</i> Learn to be a Scientist.....	44
FORUMS	
<i>Indychenko G.V.</i> Interacademy Communication on Example of Regional Workshop on Science Academies in the Central and Eastern Europe and Their Role in Knowledge-Based Society.....	55
EVENTS	
Ukrainian-Chinese Cooperation in the Field of Modern Biotechnologies.....	65
PUBLISHING	
<i>Didenko Y.V., Yazvynska M.V.</i> The Dynamics of Reflection of the Ukrainian Academic Periodicals in Electronic Space.....	66
PEOPLE OF SCIENCE	
<i>Barshteyn V.Yu., Blume Ya.B.</i> Botanist and Plant Physiologist, Founder of Chromatography (to 140 th anniversary of Mikhail Semyonovich Tsvet).....	72
<i>Korsun A.O.</i> Celebration of New Year 1940 in Observatory atop Pip Ivan Mount (about the Courage of Academician O.Ya. Orlov and the Tragic Fate of Observatory).....	76
CRITIQUES	
<i>Suchkov I.O., Fedoronchuk N.O.</i> The Black Sea Peloids – the Therapeutic Muds of Future (Critique of Book «Deep-Water Peloids of the Black Sea» by Ye.F. Shniukov, V.O. Yemelyanov, A.O. Nikitina)	81
CONGRATULATIONS	
70 th anniversary of NAS academician A.A. Khalatov	85
80 th anniversary of NAS corresponding member S.D. Kryzhitskiy.....	87
SCIENCE NEWS	89
CONTENTS OF JOURNAL FOR 2012	97
INDEX OF AUTHORS	102

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

Видавець — Видавничий дім «Академперіодика» НАН України

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

Редактори:

С.О. ВЕРБИЧ, Л.Є. КАНІВЕЦЬ, А.О. ЧЕПИЛЕНКО

Адреса редакції:

Вісник НАН України,
вул. Терещенківська, 3, Київ, 01601, Україна

тел./факс (38044) 234-71-18

E-mail: visnyk@nas.gov.ua

Електронна версія — на сайті НБУ ім. В.І. Вернадського НАН України:
www/nbu.gov.ua/portal/all/herald/index.html

Технічний редактор *Т.М. Шендерович*

Комп'ютерне верстання *Н.П. Яременко*

Підписано до друку 28.11.2012. Формат 84 × 108/16. Папір офсетний № 1.
Друк офсетний. Гарн. Петербург. Ум. друк. арк. 10,92. Обл.-вид. арк. 10,92.
Тираж 398 пр. Зам. 3432.

Друкарня Видавничого дому «Академперіодика» НАН України
вул. Терещенківська, 4, Київ, 01004, Україна

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів
видавничої справи серії ДК № 544 від 27.07.2001

© Президія Національної академії наук України, 2012