

ВІСНИК

НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

ЩОМІСЯЧНИЙ
ЗАГАЛЬНОНАУКОВИЙ ЖУРНАЛ
ЗАСНОВАНИЙ У ЖОВТНІ 1928 р.
КИЇВ

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Головний редактор
Б.Є. ПАТОН

Заступник
головного редактора,
науковий редактор
О.Н. КУБАЛЬСЬКИЙ

Штатний заступник
головного редактора
О.О. МЕЛЕЖИК

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

8
2014

ЗМІСТ

ОФШІЙНИЙ РОЗДІЛ

Із зали засідань Президії НАН України (4 червня 2014 р.) 3

Із зали засідань Президії НАН України (18 червня 2014 р.) 11

З КАФЕДРИ ПРЕЗИДІЇ НАН УКРАЇНИ

Хачатурідзе М.М. Про сучасні технології створення хімічних джерел струму та їх впровадження у виробництво (за матеріалами наукової доповіді на засіданні Президії НАН України 23 квітня 2014 р.) 16

Воеводін В.М. Актуальні проблеми науково-технічного супроводу безпечного функціонування та розвитку ядерно-енергетичного комплексу України (за матеріалами наукової доповіді на засіданні Президії НАН України 4 червня 2014 р.) 25

Кара-Васильєва Т.В. Сучасне українське мистецтвознавство: новий погляд, переосмислення та наукова координація (за матеріалами наукової доповіді на засіданні Президії НАН України 18 червня 2014 р.) 33

СТАТТІ ТА ОГЛЯДИ

Чурюмов К.И. Космические миссии к ядрам комет – ключ к разгадке происхождения Солнечной системы 40

НАУКОВІ НАПРЯМИ

Таньшина А.В. Первый директор УФТИ (историко-документальный очерк) 57

НАУКОВІ ФОРУМИ

Картель М.Т., Лагута І.В. Фундаментальні аспекти мікровагових і термоаналітичних методів у фізико-хімії поверхні наносистем (XXXIV Міжнародна конференція «Вакуумне мікрозважування та термоаналітичні методи» та Міжнародна конференція «Сучасні проблеми хімії поверхні») ... 66

МОЛОДІ ВЧЕНІ

Грінченко В.С. Підвищення ефективності екранування техногенного магнітного поля високовольтних кабельних ліній (за матеріалами наукового повідомлення на засіданні Президії НАН України 7 травня 2014 р.) 71

НАУКОМЕТРІЯ І ВИДАВНИЧА СПРАВА

Мчедлов-Петросян Н.О. Этический аспект научных публикаций в условиях информационного взрыва (опыт химика) 77

ЛЮДИ НАУКИ

Дмитрієв О.П. Талант, помножений на натхнення (до 85-річчя від дня народження академіка НАН України Д.М. Гродзинського) 88

Максименко В.Б. Життя, присвячене порятунку сердець (до 80-річчя від дня народження академіка НАН України Г.В. Книшова) 94

ВІТАЄМО

70-річчя академіка НАН України В.М. Шульги .. 100

80-річчя члена-кореспондента НАН України А.Ф. Улітка 101

ОФІЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

- *Актуальні проблеми науково-технічного супроводу безпечного функціонування та розвитку ядерно-енергетичного комплексу України (доповідач — член-кореспондент НАН України В.М. Воеводін)*
- *Про внесення змін до цільової комплексної програми наукових досліджень НАН України «Комплексний моніторинг, оцінка та прогнозування динаміки стану морського середовища та ресурсної бази Азово-Чорноморського басейну в умовах зростаючого антропогенного навантаження та кліматичних змін» на 2013–2015 рр. (доповідач — академік НАН України П.Ф. Гожик)*
- *Про нагородження відзнаками НАН України та Почесними грамотами НАН України і Центрального комітету профспілки працівників НАН України (доповідач — член-кореспондент НАН України В.Л. Богданов)*
- *Кадрові та поточні питання*

ІЗ ЗАЛИ ЗАСІДАНЬ ПРЕЗИДІЇ НАН УКРАЇНИ 4 червня 2014 року

Перед початком засідання академік НАН України Б.Є. Патон вручив державні нагороди України групі провідних учених НАН України.

* * *

На засіданні Президії НАН України 4 червня 2014 р. члени Президії НАН України та запрошені заслухали наукову доповідь директора Інституту фізики твердого тіла, матеріалознавства та технологій Національного наукового центру «Харківський фізико-технічний інститут» члена-кореспондента НАН України **Віктора Миколайовича Воеводіна** на тему **«Актуальні проблеми науково-технічного супроводу безпечного функціонування та розвитку ядерно-енергетичного комплексу України»** (докладніше див. с. 25).

За даними МАГАТЕ, сьогодні в 30 країнах світу налічується 194 атомні електростанції, на яких працює 436 ядерних реакторів. 17% загального світового виробництва електроенергії припадає на атомну енергетику. В Україні експлуатується 4 АЕС з 15 діючими ядерними енергоблоками, які забезпечують близько половини загального обсягу виробництва електроенергії в країні.

З огляду на значущість атомної енергетики, науково-технічний супровід ядерно-енергетичного комплексу України є надзвичайно важливим і потребує якісного та кількісного поліпшення. Основними напрямками науково-технічного супроводу є безпечність експлуатації наявних в Україні реакторів; діагностика та модернізація енергоблоків; подовження ресурсу корпусів реакторів і основного обладнання; неруйнівний контроль і ремонт обладнання АЕС; підвищення ефективності використання ядерного палива; стратегія поводження з радіоактивними відходами та відпрацьованим ядерним паливом; захист навколишнього середовища від впливу АЕС; дослідження з пи-



Виступ члена-кореспондента НАН України
В.М. Воєводіна

тань розроблення реакторних установок нового покоління; підготовка науково-технічного персоналу.

На відміну від традиційної енергетики, незадовільний стан якої зумовлений дефіцитом органічного палива, фізичним і моральним старінням устаткування теплових електростанцій, їх шкідливим впливом на навколишнє середовище, ядерна енергетика працює досить стабільно, з дотриманням усіх заходів безпеки і є найбільш екологічно чистим і дешевим джерелом енергії. За роки незалежності України ядерна генерація була єдиною галуззю вітчизняної енергетики, яка не лише не зменшила обсяги виробництва, а й змогла продовжити поступальний розвиток, добудувати 3 енергоблоки АЕС (1995 р. — ЗАЕС-6, 2004 р. — РАЕС-4 і ХАЕС-2), ввести в дію Ташлицьку ГАЕС, побудувати сховище відпрацьованого ядерного палива на Запорізькій АЕС. Це дало змогу за належного рівня ядерної безпеки забезпечити промисловість і населення екологічно чистою електроенергією, вдвічі дешевшою, ніж з традиційних джерел.

З урахуванням важливості й наукомісткості проблеми розвитку ядерно-енергетичного комплексу в Україні Відділення ядерної фізики та енергетики НАН України разом з профільними установами Секції фізико-технічних

і математичних наук НАН України виконують роботи, спрямовані на:

- подальший розвиток фундаментальних і прикладних досліджень з ядерної фізики, фізики плазми і прискорювачів, радіаційного матеріалознавства, радіаційних технологій і нових ядерно-енергетичних джерел;
- дослідження проблем створення елементів вітчизняного ядерного паливного циклу, удосконалення і розроблення нових конструкційних та функціональних матеріалів, диверсифікації ядерного палива, пошуку і видобутку мінеральних сировинних ресурсів, поводження з відпрацьованим ядерним паливом і радіоактивними відходами;
- організацію та координацію спільно з ДП «НАЕК «Енергоатом» науково-технічного забезпечення надійного і безпечного функціонування ядерної енергетики України;
- розширення співпраці НАН України з питань ядерної фізики та енергетики із зарубіжними організаціями відповідного профілю.

Низку важливих результатів одержано в рамках виконання цільових програм наукових досліджень «Розвиток перспективних напрямів фундаментальних досліджень в ядерній, радіаційній фізиці та ядерній енергетиці», «Науково-технічний супровід розвитку ядерної енергетики та застосування радіаційних технологій у галузях економіки», «Проблеми ресурсу і безпеки експлуатації конструкцій, споруд та машин», «Стратегічні мінеральні ресурси України» на 2013—2015 рр.

Особливу увагу НАН України спільно з НАЕК «Енергоатом» приділяє модернізації енергоблоків і науково-технічному обґрунтуванню подовження ресурсу служби енергоблоків у надпроектний період. Для цього розробляються і впроваджуються нові методи діагностики стану матеріалу корпусів ядерних реакторів, основного обладнання й трубопроводів АЕС.

Для безпосереднього контролю структурного стану і механічних властивостей до і після експлуатації запропоновано технології вирізання темплетів із зовнішньої та внутрішньої поверхонь корпусів реакторів і трубопрово-

дів. Розроблено обладнання для дистанційного дослідження основного металу і зварних з'єднань корпусу ядерного реактора методом поглиблення кульового індентора. Встановлено основні причини руйнування зварних швів труб трубопроводів, передчасного руйнування теплообмінних труб парогенераторів, рекомендовано експрес-методику контролю трубопроводів і глушіння трубок парогенераторів.

За результатами експериментальних досліджень в умовах імітаційного опромінення важкими іонами зроблено прогноз розпухання сталі X18H10T по перетину вигородки реактора типу ВВЕР-1000 у процесі тривалої експлуатації до 30–60 років.

Із застосуванням впровадженої технології реконструкції зразків-свідків та визначення радіаційного навантаження корпусу і внутрішньокорпусних пристроїв виконано обґрунтування терміну безпечної експлуатації корпусів реакторів 6 енергоблоків українських АЕС. Отримані результати було використано при науково-технічному обґрунтуванні можливості подовження терміну експлуатації енергоблока № 1 Південно-Української АЕС у надпроектний період. Колегія Державної інспекції ядерного регулювання України визнала обґрунтованою оцінку терміну безпечної експлуатації енергоблока на визначених у проекті рівнях потужності до 2 грудня 2023 р.

Розроблено багаторівневе (мультимасштабне) комп'ютерне моделювання і проведено експериментальну валідацію радіаційної стійкості конструкційних матеріалів атомної енергетики.

Починаючи з 2008 р. під егідою НАН України та РАН за підтримки НАЕК «Енергоатом» та Паливної компанії «ТВЕЛ» (РФ) проводяться щорічні науково-технічні наради-семінари «Розвиток атомної енергетики – фактор сталого міждержавного співробітництва», які сприяли вирішенню важливих практичних завдань із забезпечення ефективної міжнародної співпраці в галузі ядерної енергетики. У жовтні цього року в Одесі заплановано проведення вже шостого такого семінару.

В обговоренні доповіді взяли участь академік НАН України Б.Є. Патон, начальник від-

ділу Державного концерну «Ядерне паливо» Г.Р. Семенов, заступник директора Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України академік НАН України Л.М. Лобанов, радник при дирекції Національного наукового центру «Харківський фізико-технічний інститут» М.П. Уманець, генеральний директор Національного наукового центру «Харківський фізико-технічний інститут», академік-секретар Відділення ядерної фізики та енергетики НАН України академік НАН України І.М. Неклюдов, член Президії НАН України академік НАН України Л.В. Губерський.

У виступах було зазначено, що безпечна експлуатація енергоблоків та подовження терміну експлуатації ресурсу корпусів реакторів і основного обладнання АЕС є найголовнішими проблемами, над розв'язанням яких працюють фахівці академічних і галузевих установ. Верховна Рада України 15 березня 2014 р. ухвалила закон про залучення кредиту від Європейського співтовариства з атомної енергії на 300 млн євро для реалізації проекту Комплексної програми підвищення безпеки енергоблоків атомних електростанцій відповідно до стандартів МАГАТЕ.

Подовження терміну експлуатації енергоблоків АЕС є важливим завданням, особливо з огляду на те, що дозволяє виграти час для будівництва нових ядерних енергоблоків. Економічний ефект від подовження терміну експлуатації одного енергоблока на один рік становить близько 1,5 млрд доларів США.

Разом з тим було наголошено, що організація наукових досліджень потребує передусім скоординованої програми співробітництва установ НАН України з НАЕК «Енергоатом». Тому слід підготувати оновлену угоду про науково-технічне співробітництво між НАН України та НАЕК «Енергоатом», оскільки чинну угоду було укладено ще у 2004 р. Потрібно вжити заходів щодо розширення участі академічних установ у виконанні першорядних науково-дослідних робіт в інтересах атомної енергетики. Проведення робіт із безпечного функціонування та розвитку ядерно-енергетичного комплексу України потребує також повноцінного



Виступ академіка НАН України П.Ф. Гожики

фінансового забезпечення, посилення координації досліджень в установах НАН України та вищих навчальних закладах, удосконалення і розширення системи підготовки й перепідготовки висококваліфікованих фахівців.

* * *

Далі учасники засідання заслухали доповідь директора Інституту геологічних наук НАН України, заступника голови Наукової ради цільової комплексної програми наукових досліджень НАН України «Комплексний моніторинг, оцінка та прогнозування динаміки стану морського середовища та ресурсної бази Азово-Чорноморського басейну в умовах зростаючого антропогенного навантаження та кліматичних змін» (далі — Програма) академіка НАН України **Петра Феодосійовича Гожики** про внесення змін до цієї програми на 2013—2015 рр.

Програма є комплексом актуальних міждисциплінарних завдань, у виконанні яких було задіяно 12 наукових установ НАН України. Здійснення Програми сприяло реалізації як фундаментальних досліджень з пріоритетних напрямів розвитку природничих наук, зокрема вивченню палива майбутнього — газогідратів метану, так і прикладних завдань, у тому числі робіт з пошуку і розвідки корисних копалин та збереження навколишнього середовища Азово-Чорноморського регіону. Усі геолого-

геофізичні завдання Програми виконували наукові установи Відділення наук про Землю НАН України, розташовані у Києві.

Важливим етапом реалізації Програми було проведення у 2013 р. комплексних системних моніторингових досліджень стану морського середовища і біоти, мінеральних та біологічних ресурсів Української економічної зони Чорного моря впродовж 4 науково-дослідних рейсів на науково-дослідному судні «Професор Водяницький». Слід зазначити, що це судно має сучасний морський апаратурно-технічний і програмно-алгоритмічний геофізичний комплекс, призначений для вивчення геологічної будови і пошуку вуглеводнів на акваторіях сейсмічними, геотермічними, гравімагнітометричними та електромагнітними методами, який належить Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України.

Виконавці Програми в 2013 р. зробили значний внесок у пізнання глибинної будови літосферного сегмента Азово-Чорноморського басейну, закономірностей розподілу в ньому корисних копалин та удосконалення методів їх прогнозу, пошуку і раціонального освоєння, а також провели оцінку біологічних ресурсів, гідрофізичних та гідрохімічних властивостей морського середовища. Зокрема, отримано принципово нові дані про структуру консолідованої кори Серединно-Чорноморського підняття і Синопського прогину і вперше побудовано схему її розломної тектоніки, доведено структуроутворювальне значення зони глибинного Одесько-Синопського розлому. Деталізовано структурно-тектонічну будову зони переходу північно-західного шельфу до континентального схилу і глибоководної западини Чорного моря, отримано часові розрізи високої роздільної здатності до глибини 3000 м, за допомогою яких у конусі виносу палеодельти Дніпра закартовано газогідратні скупчення.

Оконтурено перспективну структуру інверсійної зони у фундаменті північно-західного шельфу, що приурочена до тектонічного вузла в частині перетину розломів широтного та субмеридіонального напрямків. Тісний зв'язок виділених покладів вуглеводнів у межах вузла

може свідчити як про міграційну значущість останнього, так і про екранувальну роль тектонічних порушень. Розвинено нові методи локалізації об'єктів геосередовища і запропоновано нові методи локалізації джерел спонтанного електромагнітного випромінювання літосферного походження. Створено детальну геологічну модель і складено прогнозну карту перспектив нафтогазосності низки структур Прикерченського шельфу та континентального схилу Східно-Чорноморської западини, а також деяких структур валів Шатського та Андрусова. Запропоновано методику оброблення та інтерпретації радарних супутникових зображень для пошуку вуглеводнів. Застосування методики структурно-атмо-геохімічних досліджень дозволило виділити найперспективніші структури для першочергового пошукового буріння.

Науково обґрунтовано і розроблено нові науково-методичні підходи до вивчення природи газовиділення з дна Чорного моря, отримано дані для оцінки ролі глибинного фактора у формуванні поверхневих проявів дегазації Землі. Створено новий чисельно-аналітичний метод розв'язання задач розсіяння звукової хвилі та модель для інверсії даних акустичного зондування у параметри газовиділень з морського дна. Виявлено понад 50 газових факелів у північно-західній частині Чорного моря і одержано нові дані щодо оцінки потоків метану від дна в окремих факелах.

Отримано нові дані стосовно мезо- і дрібно-масштабної хронологічної структури чорноморського планктону і гідробіофізичні характеристики морського середовища. Встановлено щорічне поповнення молоддю та збереження вікової структури популяцій для поселень мідій у центральній частині північно-західного шельфу Чорного моря, збільшення чисельності та розмірного складу популяцій бичкових риб в Азовському морі.

Розроблено біотехніку вирощування червононогих молюсків як сировини для виробництва функціональних лікувально-профілактичних продуктів харчування та нову технологію отримання білкових гідролізатів з відходів морської

сировини. Запропоновано нові фітоіндикатори екологічного стану морського середовища. Встановлено поліпшення екологічної ситуації в пригирлових районах північно-західної частини Чорного моря.

Розширено інтеграційні можливості системи гідрофізичного моніторингу і проведено тестові випробування комплексу гідрофізичних вимірів для отримання натурних даних високої дискретності, створено систему гідрометеорологічного моніторингу, яка підвищує репрезентативність метеорологічної інформації та якість прогнозу.

На основі даних радіоекологічного моніторингу та ядерно-геохронологічної реконструкції встановлено збільшення вмісту ^{137}Cs та ^{90}Sr у воді, донних відкладах і гідробіонтах у пригирлових зонах річок північно-західної частини Чорного моря. Розроблено інформаційну технологію постійного моніторингу антропогенного забруднення територіальних вод України в Чорному та Азовському морях.

Під час обговорення доповіді у виступах академіка НАН України Б.Є. Патона, директора Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України академіка НАН України В.І. Старостенка, директора Наукового центру аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук НАН України академіка НАН України В.І. Лялька, провідного наукового співробітника ДНУ «Відділення морської геології та осадового рудоутворення НАН України» доктора географічних наук О.А. Щипцова було зазначено, що у 2014 р. Програма опинилася під загрозою закриття у зв'язку з подіями в Криму й неможливістю участі у ній Морського гідрофізичного інституту НАН України та Інституту біології південних морів ім. О.О. Ковалевського НАН України, які розташовані у Севастополі.

Відділення наук про Землю НАН України запропонувало продовжити дослідження українського шельфу Чорного моря в рамках оновленої Програми і аргументовано довело, що ці дослідження можна успішно завершити зусиллями установ, розташованих на «материковій частині» України. Це дуже важливі для

держави і Академії науково-дослідні роботи, і тому слід продовжити виконання цієї Програми. Отже, постала необхідність внесення змін до концепції, структури та складу наукової ради Програми.

Потрібно також підготувати обґрунтовані пропозиції щодо перебазування науково-дослідного судна «Професор Водяницький» — єдиного в НАН України плавзасобу для виконання фундаментальних і прикладних океанографічних досліджень. Президія НАН України поінформувала, що кілька років тому власними коштами Академії це судно було суттєво модернізовано й обладнано новими науковими приладами. На борту судна залишилося стаціонарно встановлене сучасне високовартісне геофізичне обладнання, що перебуває на балансі Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України, а також «палубне» обладнання для виконання глибинних робіт, що належить Інституту геологічних наук НАН України.

Під час обговорення цього питання було висловлено сподівання, що зазначені пропозиції втіляться в конкретні наукові проекти, які можна буде реалізувати в 2014–2015 рр.

* * *

Далі Президія НАН України заслухала інформацію про реорганізацію системи центральних органів виконавчої влади у сфері науково-технічної та інноваційної політики; про підсумки VIII Всеукраїнського фестивалю науки; про вдосконалення інноваційної та інвестиційної політики та комерціалізацію новітніх розробок; про внесення змін у додаток до постанови Президії НАН України від 18.01.2012 № 10 у зв'язку з необхідністю внесення змін до складу членів Президії НАН України, призначених уповноваженими представниками від НАН України з питань виконання двосторонніх договорів про співробітництво НАН України з академіями наук країн СНД та іншими академіями і організаціями, які входять у Міжнародну асоціацію академії наук; про затвердження нового переліку періодичних видань НАН України та нової редакції

ліцензійного договору на використання твору; про видання роботи в серії «Бібліографія вчених України» на честь 70-річчя від дня народження академіка НАН України В.М. Локтева; про перейменування Відділення гідроакустики Морського гідрофізичного інституту НАН України на Державну установу «Відділення гідроакустики Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна Національної академії наук України» у складі Відділення наук про Землю НАН України; про статус Центру досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки ім. Г.М. Доброва НАН України; про успішний запуск ракети космічного призначення Державним підприємством «Конструкторське бюро «Південне» ім. М.К. Янгеля»

* * *

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

Затверджено:

- члена-кореспондента НАН України **Крючина Андрія Андрійовича** на посаді заступника директора з наукової роботи Інституту проблем реєстрації інформації НАН України;
- доктора технічних наук **Додонова Олександра Георгійовича** на посаді заступника директора з наукової роботи Інституту проблем реєстрації інформації НАН України;
- доктора фізико-математичних наук **Рубіша Василя Михайловича** на посаді директора Ужгородського науково-технологічного центру матеріалів оптичних носіїв інформації Інституту проблем реєстрації інформації НАН України;
- доктора фізико-математичних наук **Гречнева Геннадія Євгеновича** на посаді заступника директора з наукової роботи Фізико-технічного інституту низьких температур ім. Б.І. Веркіна НАН України;
- кандидата фізико-математичних наук **Логвінова Юрія Федоровича** на посаді заступника директора з наукової роботи Інституту радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України;
- доктора економічних наук **Васильєва Анатолія Йосиповича** на посаді заступника директора з науково-технічної діяльності Інституту проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України;
- члена-кореспондента НАН України **Даниленка Анатолія Івановича** на посаді заступника директора з наукової роботи ДУ «Інститут економіки та прогнозування НАН України»;

- члена-кореспондента НАН України **Гриценка Андрія Андрійовича** на посаді заступника директора з наукової роботи ДУ «Інститут економіки та прогнозування НАН України»;

- кандидата технічних наук **Шанойла Семена Михайловича** на посаді ученого секретаря Інституту проблем реєстрації інформації НАН України;

- доктора технічних наук **Круковського Олександра Петровича** на посаді завідувача відділу гірничої термоаеродинаміки та автоматизованих систем Інституту геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України;

- кандидата фізико-математичних наук **Почаніну Ірину Євгенівну** на посаді ученого секретаря Інституту радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України;

- доктора геологічних наук **Єгорову Тамару Петрівну** на посаді головного наукового співробітника Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України;

- кандидата економічних наук **Никифорок Олену Ігорівну** на посаді завідувача відділу розвитку виробничої інфраструктури ДУ «Інститут економіки та прогнозування НАН України»;

- кандидата технічних наук **Хаустова Володимира Кириловича** на посаді ученого секретаря ДУ «Інститут економіки та прогнозування НАН України»;

- доктора економічних наук **Половяна Олексія Володимировича** на посаді завідувача відділу економічних проблем екології та природокористування Інституту економіки промисловості НАН України.

Відзнакою НАН України «За наукові досягнення» нагороджено:

- заступника директора з наукової роботи Інституту математики НАН України члена-кореспондента НАН України **Шарка Володимира Васильовича** за багатолітню плідну наукову і науково-організаційну діяльність та вагомий особистий внесок у розвиток математичної науки.

Відзнакою НАН України «За підготовку наукової зміни» нагороджено:

- провідного наукового співробітника Інституту математики НАН України доктора фізико-математичних наук, професора **Пелюха Григорія Петровича** за багатолітню працю вченого-математика, значні творчі здобутки у професійній діяльності та вагомий особистий внесок у підготовку наукових кадрів.

Відзнакою НАН України «За професійні здобутки» нагороджено:

- завідувача відділу Інституту математики НАН України доктора фізико-математичних наук, професора **Романюка Анатолія Сергійовича** за багатолітню плід-

ну наукову, науково-організаційну і педагогічну працю та вагомий творчі здобутки;

- завідувача відділу Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України доктора технічних наук, професора **Медовара Льва Борисовича** за багатолітню плідну наукову, науково-організаційну і педагогічну працю та вагомий особистий внесок у вирішення проблем металургійних і технологічних процесів виробництва конструкційних матеріалів і виробів з регламентованими властивостями;

- завідувача відділу Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України доктора технічних наук, професора **Скальського Валентина Романовича** за багатолітню плідну наукову, науково-організаційну і педагогічну працю та вагомий творчі здобутки у галузі акустичних методів неруйнівного контролю матеріалів та технічної діагностики конструкцій;

- заступника директора з наукової роботи ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України» доктора геолого-мінералогічних наук, професора **Бондаренка Германа Миколайовича** за багатолітню плідну наукову, науково-організаційну і педагогічну працю та вагомий особистий внесок у розвиток наукових досліджень у галузі ізотопної геохімії, радіо-геохімії і геохімії техногенезу;

- директора Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України доктора біологічних наук, професора **Заїменко Наталію Василівну** за багатолітню плідну наукову, науково-організаційну і педагогічну працю, вагомий здобутки у професійній діяльності та особистий внесок у справу охорони природи.

Відзнакою НАН України «За сприяння розвитку науки» нагороджено:

- директора Інституту історії науки і техніки ім. С.І. Вавилова РАН члена-кореспондента РАН **Батуріна Юрія Михайловича** за багатолітню плідну наукову співпрацю з Національною академією наук України.

Відзнакою НАН України «Талант, натхнення, праця» нагороджено:

- старшого наукового співробітника Інституту математики НАН України кандидата фізико-математичних наук **Нестеренко Марину Олександрівну** за плідну працю та особисті творчі здобутки у наукових дослідженнях.

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

- співробітників Лікарні для вчених НАН України — заступника головного лікаря з медичної частини кандидата медичних наук **Кризську Тетяну Петрівну**;

лікаря-терапевта дільничного терапевтичного відділення поліклініки № 1 **Рибчинську Тамару Юхимівну** — за багатолітнє плідне служіння справі охорони здоров'я людини та вагомі професійні здобутки у невтомній роботі лікаря.

Подякою НАН України відзначено:

• почесного директора Інституту клітинної біології та генетичної інженерії НАН України академіка НАН України **Глебу Юрія Юрійовича** за багатолітню плідну наукову і науково-організаційну працю та вагомий особистий внесок у розвиток наукових досліджень в

галузі клітинної біології і генетичної інженерії рослин;

• співробітників Лікарні для вчених НАН України — завідувача неврологічного відділення стаціонару **Гончара Миколу Аркадійовича**; завідувача терапевтичного відділення поліклініки № 2 **Білаш Надію Володимирівну** — за вагомі професійні здобутки у невтомній роботі лікаря та надання висококваліфікованої медичної допомоги співробітникам НАН України.

За матеріалами засідання підготувала О.О. МЕЛЕЖИК

- *Моделювання та оптимізація в термомеханіці неоднорідних тіл (доповідач — член-кореспондент НАН України Р.М. Кушнір)*
- *Сучасне українське мистецтвознавство: новий погляд, переосмислення та наукова координація (доповідач — доктор мистецтвознавства Т.В. Кара-Васильєва)*
- *Про нагородження відзнаками НАН України та Почесними грамотами НАН України і Центрального комітету профспілки працівників НАН України (доповідач — член-кореспондент НАН України В.Л. Богданов)*
- *Кадрові та поточні питання*

ІЗ ЗАЛИ ЗАСІДАНЬ ПРЕЗИДІЇ НАН УКРАЇНИ 18 червня 2014 року

Перед початком засідання Президії НАН України 18 червня 2014 р. академік НАН України Б.Є. Патон вручив державні нагороди України групі провідних учених НАН України.

* * *

На засіданні Президії НАН України члени Президії НАН України та запрошені заслухали наукову доповідь директора Інституту прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача НАН України члена-кореспондента НАН України **Романа Михайловича Кушніра** на тему «**Моделювання та оптимізація в термомеханіці неоднорідних тіл**».

Доповідь було присвячено важливим фундаментальним результатам з математичних проблем термомеханіки неоднорідних твердих тіл, отриманим в Інституті прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача НАН України. В Інституті започатковано новий науковий напрям фундаментальних досліджень — термодинамічне моделювання та дослідження взаємопов'язаних процесів різної природи в структурно-неоднорідних тілах. Одержані результати дістали визнання провідних фахівців і відповідають найкращим світовим досягненням у цій галузі.

Запропоновано варіант теорії механотермоелектродифузії для тіл, здатних до намагнічування та поляризації за дії зовнішнього електромагнітного поля. Здійснено постановку нових лінійних та нелінійних контактних-крайових задач теплопереносу і термопружності для опромінюваних нескінченних шаруватих пластин за різних комбінацій радіаційних властивостей складників, запропоновано методику їх розв'язування. Це дало змогу створити теоретичні основи розроблення пристроїв інфрачервоної техніки, а також опрацювати раціональні режими експлуатації елементів конструкцій та приладів за дії інтенсивного електромагнітного випромінювання.



Доповідь члена-кореспондента НАН України
Романа Михайловича Кушніра

Розроблено й апробовано низку аналітично-числових методик визначення температурних полів та оригінальний варіант методу збурень для знаходження спричиненого ними квазі-статичного напружено-деформованого стану термочутливих тіл, які перебувають в умовах складного теплообміну з довкіллям за дії силових навантажень.

Створено ефективний метод визначення нестационарних температурних полів і спричинених ними термонапружень в однорідних, неоднорідних і термочутливих елементах конструкцій канонічної форми за неповної інформації про теплове навантаження внаслідок наявних технологічних обмежень. Розроблено алгоритми визначення оптимального за швидкістю керування нестационарними температурними режимами у тілах за обмежень на керування та параметри теплового і термонапруженого станів в умовах пружнопластичного деформування матеріалу.

Одержані теоретичні результати використовували при формуванні в Інституті тематики цілеспрямованих фундаментальних досліджень, яка виконувалася у рамках цільових програм Відділення математики НАН України «Сучасні методи дослідження математичних моделей в задачах природознавства та суспільних наук» (2007–2011 рр.) і «Розробка математичних моделей та чисельно-аналітичних методів

розв'язування сучасних задач фізико-технічних і медико-біологічних наук та інформаційних технологій» (2012–2014 рр.). На їх основі реалізовувалися науково-технічні та інноваційні проекти, а також проекти загальноакадемічної програми «Ресурс» і програм міжнародного співробітництва (НАН України – РФФД, НАН України – УНТЦ, НАН України – СВ РАН, ДФФДУ – БРФФД). Результати було також використано для розроблення технології виконання ремонтних робіт в елементах енергообладнання Бурштинської ТЕС. У співпраці з ученими Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України створено методику оптимізації експлуатаційних параметрів нафтопроводів для забезпечення заданого їм ресурсу з урахуванням дефектності труб і впливу зовнішніх чинників.

Основні результати досліджень за цим науковим напрямом опубліковано у провідних вітчизняних і міжнародних наукових журналах, а також репрезентовано на міжнародних конгресах з температурних напружень. Підготовлено і видано узагальнювальне 5-томне видання «Моделювання та оптимізація в термомеханіці електропровідних неоднорідних тіл», частина матеріалів увійшла до 11-томної Encyclopedia of Thermal Stresses («Енциклопедія з температурних напружень»), яка вийшла друком у видавництві Springer наприкінці 2013 р.

Інститут як головна організація проводить регулярні міжнародні наукові конференції «Математичні проблеми механіки неоднорідних структур», наступна (9-та) відбудеться у Львові у вересні 2014 р. Крім того, Інститут був організатором проведення у 2012 р. Українсько-російського наукового семінару «Нестационарні процеси деформування елементів конструкцій, зумовлені дією полів різної фізичної природи».

В обговоренні взяли участь академік НАН України Б.Є. Патон, директор Інституту гідромеханіки НАН України академік НАН України В.Т. Грінченко, заступник директора Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України академік НАН України Л.М. Лобанов,

керівник Карпатського відділення Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України доктор фізико-математичних наук В.Ю. Максимчук, директор Інституту математики НАН України, академік-секретар Відділення математики НАН України академік НАН України А.М. Самойленко, голова Західного наукового центру НАН України, заступник директора Фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України академік НАН України З.Т. Назарчук.

У виступах було позитивно оцінено здобуті науковцями Інституту результати фундаментальних та прикладних досліджень з математичних проблем термомеханіки неоднорідних твердих тіл. Наголошено, що співробітники Інституту продовжують плідно розвивати і поглиблювати оригінальні й далекоглядні ідеї академіка Ярослава Степановича Підстригача. За цим науковим напрямом налагоджено тісні контакти з представниками наукових кіл Італії, Китаю, Польщі, США, Тайваню та Японії. Спільні дослідження проводять також з ученими з Білорусі, Вірменії, Грузії та Росії.

Однак виконання комплексних досліджень за зазначеною тематикою та впровадження їх результатів у атомній і тепловій енергетиці, приладо-, літако- і ракетобудуванні потребує розширення співпраці з установами академічних відділень механіки, інформатики, фізики і астрономії, фізико-технічних проблем енергетики та фізико-технічних проблем матеріалознавства. На думку Президії НАН України, Західному науковому центру НАН України і МОН України та науковцям Інституту слід поглибити наукове співробітництво за цим напрямом з провідними національними університетами західних областей України. Це вкрай важливо, оскільки Інститут є найпотужнішою і єдиною академічною установою математичного профілю в цьому регіоні.

* * *

Далі учасники засідання заслухали наукову доповідь завідувача відділу декоративного мистецтва Інституту мистецтвознавства, фольклористики та етнології ім. М.Т. Рильського



Доповідь доктора мистецтвознавства Тетяни Валеріївни Кара-Васильєвої

НАН України доктора мистецтвознавства **Тетяни Валеріївни Кара-Васильєвої** на тему «Сучасне українське мистецтвознавство: новий погляд, переосмислення та наукова координація» (докладніше див. с. 33).

У доповіді та виступах академіка НАН України Б.Є. Патона, професора кафедри теорії та історії мистецтва Національної академії образотворчого мистецтва і архітектури України, заступника директора з наукової роботи Національного художнього музею України доктора мистецтвознавства О.А. Лагутенко, завідувача кафедри історії та теорії мистецтва Харківської національної академії мистецтва і дизайну доктора мистецтвознавства Л.Д. Соколюк було зазначено, що дослідження проблем історії і розвитку народного мистецтва — важлива ланка академічної науки, а Інститут мистецтвознавства, фольклористики та етнології ім. М.Т. Рильського НАН України та Інститут народознавства НАН України утвердилися як провідні академічні установи в галузі мистецтвознавства, їх діяльність уособлює розвиток і основні здобутки усієї вітчизняної мистецтвознавчої науки.

Лише впродовж 2000-х років опубліковано чимало праць справді загальнонаціональної ваги. Яскравим свідченням цього є видання багатотомних енциклопедій з історії вітчизняного мистецтва, ґрунтовних наукових монографій, зокрема удостоєних національних

і державних премій. Так, повністю завершено видання фундаментальної 5-томної «Історії українського мистецтва», видано також 1–4-ї томи «Історії декоративного мистецтва України» у 5 томах, завершальний том якої вийде друком до кінця 2014 р.

Однак в академічному мистецтвознавстві є низка серйозних невіршених проблем. Передусім це стосується подальшого піднесення академічного мистецтвознавства на якісно вищий рівень — досить непростого завдання, адже йдеться про організацію досліджень з урахуванням нових наукових поглядів, з розглядом історії мистецтва з точки зору еволюції художніх стилів, з використанням нових методів, підходів, ширшим впровадженням розробок міждисциплінарного характеру. Важливим є також дослідження українського мистецтва у взаємозв'язку з культурами інших народів, у європейському і світовому контекстах.

Запорукою успішної реалізації таких досліджень має стати тісніша координація — і не тільки між зазначеними установами НАН України, а й із Національною академією мистецтв України, кафедрами вищих навчальних закладів, європейськими науковими центрами. Особливо актуальною в цьому контексті є координація академічного і освітнянського мистецтвознавства в частині планування спільних напрямів досліджень, видання колективних праць, здійснення спільних науково-організаційних заходів.

* * *

Президія НАН України ухвалила постанову про ліквідацію Міжвідомчої наукової ради з проблеми «Фізика твердого тіла» при Президії НАН України і створення Наукової ради з проблеми «Фізика металічного стану» при Відділенні фізики і астрономії НАН України та реорганізацію Наукової ради з проблеми «Фізика напівпровідників та напівпровідникові пристрої» у Наукову раду з проблеми «Фізика напівпровідників і діелектриків» при Відділенні фізики і астрономії НАН України.

Присутні заслухали також інформацію про клопотання перед Верховною Радою України

щодо відзначення головного наукового співробітника Інституту фізики НАН України члена-кореспондента НАН України С.Г. Одулова Почесною грамотою Верховної Ради України за визначні творчі здобутки в галузі квантової оптики і лазерної фізики та нагородження працівників Інституту органічної хімії НАН України відзнаками Верховної Ради України з нагоди 75-річчя від дня заснування установи; про засідання консультативної наукової ради з біофармацевтичних технологій (Єкатеринбург); про розподіл випускників аспірантури по гуртожитках НАН України.

* * *

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

Затверджено:

- доктора технічних наук **Панкратову Наталію Дмитрівну** на посаді заступника директора з наукової роботи Навчально-наукового комплексу «Інститут прикладного системного аналізу» Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» МОН України та НАН України;
- доктора технічних наук **Романенка Віктора Демидовича** на посаді заступника директора з науково-педагогічної роботи Навчально-наукового комплексу «Інститут прикладного системного аналізу» Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» МОН України та НАН України;
- кандидата фізико-математичних наук **Кірік Олену Євстафіївну** на посаді ученого секретаря Навчально-наукового комплексу «Інститут прикладного системного аналізу» Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» МОН України та НАН України;
- доктора фізико-математичних наук **Давидовського Володимира Володимировича** на посаді завідувача відділу теорії ядерних процесів Інституту ядерних досліджень НАН України;
- доктора фізико-математичних наук **Ольховського Владислава Сергійовича** на посаді головного наукового співробітника Інституту ядерних досліджень НАН України;
- доктора фізико-математичних наук **Дівізіюка Михайла Михайловича** на посаді головного наукового співробітника Державної установи «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України»;
- кандидата фізико-математичних наук **Демченка Володимира Васильовича** на посаді ученого секретаря Інституту регіональних досліджень НАН України.

Відзнакою НАН України «За наукові досягнення» нагороджено:

- провідного наукового співробітника Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України доктора технічних наук **Головка Віктора Володимировича** за багатолітню плідну наукову, науково-організаційну і педагогічну працю та вагомими творчими здобутками в розробленні й впровадженні сучасних технологій виробництва агломерованих флюсів для дугових методів зварювання металевих конструкцій.

Відзнакою НАН України «За підготовку наукової зміни» нагороджено:

- працівників Головної астрономічної обсерваторії НАН України — директора, академіка НАН України **Яцківа Ярослава Степановича**; завідувача відділу, члена-кореспондента НАН України **Щукіну Наталію Геннадіївну** — з нагоди 70-річчя від дня заснування установи та за багатолітню сумлінну і плідну працю, вагомими здобутками у професійній діяльності та особистий внесок у розвиток наукових досліджень в Обсерваторії.

Відзнакою НАН України «За професійні здобутки» нагороджено:

- заступника директора з наукової роботи Інституту електродинаміки НАН України члена-кореспондента НАН України **Жаркіна Андрія Федоровича** за багатолітню плідну працю вченого, організатора і педагога, вагомими здобутками у професійній діяльності та значний особистий внесок у розвиток наукових досліджень у галузі підвищення ефективності використання і якості електричної енергії в системах електропостачання;

- головного спеціаліста Секретаріату Президії НАН України **Тихонову Тетяну Миколаївну** за багатолітню самовіддану працю, високу відповідальність у виконанні службових обов'язків та вагомими здобутками у професійній діяльності;

- працівників Головної астрономічної обсерваторії НАН України — провідного наукового співробітника, доктора фізико-математичних наук **Гусеву Наталію Григорівну**; провідного наукового співробітника, доктора фізико-математичних наук **Длугач Жанну Михайлівну**; провідного наукового співробітника, доктора фізико-математичних наук **Розенбуш Віру Калениківну**; провідного наукового співробітника, доктора фізико-математичних наук **Харченко Ніну Василівну** — з нагоди 70-річчя від дня заснування установи та за багатолітню сумлінну і плідну працю, вагомими здобутками у професійній діяльності та особистий внесок у розвиток наукових досліджень в Обсерваторії.

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

- старшого наукового співробітника Інституту геології і геохімії горючих копалин НАН України кан-

дидата геолого-мінералогічних наук **Різуна Богдана Петровича** за багатолітню плідну наукову і науково-організаційну працю, особистий внесок у розвиток наукових досліджень у галузі геології нафти і газу та активну участь у громадській роботі;

- головного спеціаліста Секретаріату Президії НАН України **Бугасенко Тетяну Андріївну** за багатолітню сумлінну працю, зразкове виконання посадових обов'язків та вагомими здобутками у професійній діяльності;

- працівників Головної астрономічної обсерваторії НАН України — молодшого наукового співробітника **Ємець Адель Іванівну**; старшого наукового співробітника, кандидата фізико-математичних наук **Крушевську Вікторію Миколаївну**; старшого наукового співробітника, кандидата фізико-математичних наук **Кузькова Володимира Павловича**; завідувача лабораторії, кандидата фізико-математичних наук **Медведського Михайла Михайловича**; старшого наукового співробітника, кандидата фізико-математичних наук **Ходу Олега Олександровича**; провідного наукового співробітника, доктора фізико-математичних наук **Шемінову Валентину Андріївну** — з нагоди 70-річчя від дня заснування установи та за багатолітню сумлінну і плідну працю, вагомими здобутками у професійній діяльності та особистий внесок у розвиток наукових досліджень в Обсерваторії.

Подякою НАН України відзначено:

- завідувача відділу Інституту прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача НАН України доктора фізико-математичних наук, професора **Гачкевича Олександра Романовича** за плідну багатолітню працю вченого і педагога, вагомими творчими здобутками в галузі термомеханіки електропровідних тіл та особистий внесок у розвиток Інституту;

- працівників Головної астрономічної обсерваторії НАН України — провідного інженера **Бульбу Тамару Петрівну**; провідного інженера **Глуценка Юрія Михайловича**; наукового співробітника, кандидата фізико-математичних наук **Захожай Ольгу Володимирівну**; наукового співробітника, кандидата фізико-математичних наук **Зінченка Ігоря Андрійовича**; старшого наукового співробітника, кандидата фізико-математичних наук **Костогриз Надію Михайлівну**; провідного інженера **Лобортаса Валентина Аскольдовича**; завідувача лабораторії, доктора фізико-математичних наук **Пілюгіна Леоніда Степановича** — з нагоди 70-річчя від дня заснування установи та за багатолітню сумлінну і плідну працю, вагомими здобутками у професійній діяльності та особистий внесок у розвиток наукових досліджень в Обсерваторії.

За матеріалами засідання підготувала О.О. МЕЛЕЖИК

З КАФЕДРИ ПРЕЗИДІЇ НАН УКРАЇНИ



ХАЧАПУРЦЕ

Микола Михайлович —
кандидат технічних наук,
заступник директора
з наукової роботи Інституту
транспортних систем
і технологій НАН України

ПРО СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ СТВОРЕННЯ ХІМІЧНИХ ДЖЕРЕЛ СТРУМУ ТА ЇХ ВПРОВАДЖЕННЯ У ВИРОБНИЦТВО

За матеріалами наукової доповіді на засіданні
Президії НАН України 23 квітня 2014 року

Наведено результати фундаментальних і прикладних досліджень та розробок Інституту транспортних систем і технологій НАН України, спрямованих на створення і розвиток нової галузі промисловості незалежної України — виробництва акумуляторних батарей усіх видів: стартерних, тягових, стаціонарних та спеціального призначення.

Ключові слова: електрохімічні джерела живлення, акумуляторна галузь, технології виробництва, екологічна безпека.

1 лютого 1989 р. відповідно до постанов ДКНТ СРСР і Президії АН УРСР на базі інститутів геотехнічної механіки АН УРСР і технічної механіки АН УРСР було створено Відділення фізико-технічних проблем транспорту на надпровідних магнітах Інституту геотехнічної механіки АН УРСР. Згодом, у 1995 р., це Відділення було реорганізовано в Інститут транспортних систем і технологій НАН України. Основним завданням новоствореної установи став розвиток та підвищення рівня організації фундаментальних і прикладних наукових досліджень та розробок у галузях створення високошвидкісних (300–800 км/год) екологічно чистих магнітолевітуючих наземних транспортних систем і автономних джерел електроживлення.

Створення магнітолевітуючих транспортних систем, як і реактивних систем в авіації, дало поштовх до розвитку багатьох наукових напрямів, а також зумовило появу великої кількості нових, наприклад: низькотемпературна та високотемпературна надпровідність; нові конструкційні матеріали, у тому числі для криогенної техніки; створення лінійних електроприводів; систем керування екіпажами і рухомим складом, що рухаються з високими швидкостями поблизу поверхні землі; автономних бортових пристроїв енергозабезпечення як систем магнітно-

го підвісу і тяги, так і систем керування транспортними засобами; і багато інших. Виникла також необхідність розв'язання відповідних задач динаміки та аеродинаміки, навантаженості й міцності конструкцій і матеріалів, зокрема під впливом криогенних температур і сильних магнітних полів; теплообміну; стійкості і перехідних режимів руху нових нетрадиційних транспортних засобів; та інших.

Зупиняючись на створенні автономних пристроїв енергозабезпечення (акумуляторів), слід зазначити, що в той час, коли Японія лише «мріяла» створити для електромобіля акумулятор з питомою енергоємністю 150 Вт·год/кг, директор Відділення В.О. Дзензерський у 1990 р. запатентував акумулятор з питомою енергоємністю 300–600 Вт·год/кг на так званих бінарних електролітах. Цей винахід привернув увагу іноземних фахівців. Водночас наукові співробітники Відділення не лише накопичували досвід з функціонування електрохімічних джерел живлення в різних сферах економіки, особливо в оборонних галузях, а й розпочали науково-дослідні та експериментальні роботи, спрямовані на створення власних зразків акумуляторів.

Після розпаду Радянського Союзу на території України не залишилося жодного з 8 акумуляторних заводів колишнього СРСР, і майже всі галузі народного господарства України, такі як агропромисловий комплекс, автомобільний вантажопасажирський транспорт, Збройні Сили та багато інших, стали практично «залишатися» від нестачі акумуляторів. В.О. Дзензерський висунув Концепцію про необхідність створення нової галузі промисловості незалежної України – виробництва акумуляторних батарей усіх видів: стартерних, тягових, стаціонарних і спеціального призначення [1].

Запропонована Концепція передбачала створення вітчизняного виробництва високоякісної акумуляторної продукції за повним циклом та виробничих потужностей з утилізації акумуляторів, які відпрацювали свій ресурс. Останнє було продиктовано міжнародними та європейськими вимогами до підприємств, що виробляють акумуляторну продукцію. Реалізація цієї

Концепції дістала підтримку академічних кіл, місцевих і центральних органів влади. Концепцію почали втілювати в життя за наукового керівництва і безпосередньої участі наукових співробітників Відділення. До цього часу було накопичено певний досвід і виконано низку теоретичних та експериментальних досліджень свинцево-кислотних, лужних (у тому числі залізо-марганцевих, нікель-метал-гідридних та ін.) і літій-іонних акумуляторів, серед яких:

- електрохімічні та корозійні властивості свинцевих сплавів для струмовідводів акумуляторів;
- кінетика твердофазних електрохімічних процесів у хімічних джерелах струму;
- гідрофільність сепараторів свинцево-кислотних акумуляторів, у тому числі із застосуванням НВЧ-електроніки;
- вплив імпульсних режимів заряду на перебіг електрохімічних процесів у свинцево-кислотному акумуляторі;
- сушіння та формування свинцевої пасту намазних електродних пластин акумуляторів;
- електрохімія герметизованих клапанорегульованих (VRLA) батарей з кисневим циклом;
- встановлення закономірностей роботи діоксидмарганцевого катода для лужних акумуляторів;
- визначення механічних властивостей свинцевих сплавів і прокатаних з них свинцевих стрічок та багато інших.

Почалося розроблення математичних моделей електрохімічних джерел струму як на основі рівнянь класичної електрохімії:

$$\frac{du}{dt} = f(i^A, i^K, \eta^A, \eta^K, c_{H_2SO_4}, a^{Pb}, a^{PbO_2}),$$

де u – напруга, i^A, i^K – щільності струму анода і катода, η^A, η^K – поляризації анода і катода, $c_{H_2SO_4}$ – концентрація кислоти, $\alpha^{Pb}, \alpha^{PbO_2}$ – ступені перетворення реагентів, t – час, так і з урахуванням гідродинамічних і тепломасообмінних процесів, хімічних перетворень в електроліті та пористих електродах на базі рівнянь гідродинаміки, конвективної теплопровідності, масообміну, електродинаміки і хімічної кінетики:

$$\frac{\partial \mathbf{q}}{\partial t} + \mathbf{R} = \mathbf{H},$$

де $\mathbf{q} = (\rho, \bar{V}, e, c_i, \varphi)^T$ — вектор-функція параметрів: ρ — густина, \bar{V} — вектор швидкості, e — повна енергія, c_i — концентрація речовин, φ — потенціал електричного поля; \mathbf{R} — вектор конвективних і дифузійних членів; \mathbf{H} — джерельний член, що описує кінетику хімічних перетворень, а також виділення тепла у процесі хімічних реакцій.

Виконано дослідження гідродинаміки та тепломасообміну в об'ємі електрохімічної комірки свинцево-кислотного акумулятора.

Експериментальні й теоретичні дослідження та розробки конструкцій акумуляторних струмовідводів **до моменту створення перших українських акумуляторних заводів дали змогу:**

- удосконалити технології сушіння і дозрівання намазних електродних пластин;
- розробити прискорені технології формування активної маси акумуляторів з використанням імпульсних струмів і водяного охолодження батарей;
- удосконалити технологію формування важких батарей великої ємності з використанням керованої, примусової циркуляції електrolіту;
- поліпшити конструкції акумуляторних струмовідводів відповідно до особливостей експлуатації стартерних, тягових і стаціонарних акумуляторних батарей;
- підібрати тип сепараторів для акумуляторних батарей (у тому числі AGM-сепараторів для VRLA-батарей), які забезпечують низький внутрішній опір батарей і широкий інтервал робочих температур; та вирішити багато інших технологічних і технічних проблем.

Крім того, розробляли й удосконалювали методи і прийоми проведення досліджень. Так, розроблено хронопотенціометричний метод для дослідження кінетики електрохімічних процесів, що відбуваються у свинцево-кислотних акумуляторах. Уперше експериментально було отримано значення механічних властивостей (модуля Юнга, умовної межі текучості, тимчасового опору розриву) для свинцево-сурм'янистих і свинцево-кальцієвих сплавів, що дозволило коректно розраховувати напружено-деформований стан струмовідводів акумуляторних батарей, який виникає у процесі їх виготовлення та експлуатації.

Усі ці досягнення дали змогу вже у 1992 р. розпочати проектування і будівництво в Дніпропетровську першого українського акумуляторного заводу.

Слід зазначити, що в цей період основну увагу наукові співробітники Відділення приділяли фундаментальним дослідженням і прикладним розробленням, пов'язаним з головним науковим напрямом установи — створенням магнітолевітуючих транспортних засобів на електродинамічному підвісі. Крім проведення великого обсягу фундаментальних теоретичних досліджень було створено кріомодулі на надпровідних (низькотемпературних) магнітах, у тому числі з корпусом на основі композитних матеріалів, макетний функціонуючий зразок транспортного засобу масою 3 т, який стійко левітував з кліренсом 150 мм за швидкості 300 км/год, стенди для досліджень і апробації систем електродинамічної левітації, комплексних досліджень механічних, теплових і електромагнітних характеристик розроблених кріомодулів та їх окремих вузлів, лінійний двигун та багато інших розробок [2, 3].

У лютому 1995 р., як уже зазначалося, Відділення було перетворено на Інститут транспортних систем і технологій НАН України, і Президія НАН України затвердила для нової установи такі наукові напрями:

- фізико-технічні проблеми створення магнітолевітуючих транспортних систем і пристроїв, а також засобів їх керування та енергозабезпечення;
- проблеми механіки і аеродинаміки транспортних засобів, у тому числі тих, які левітують над профільованими опорними поверхнями;
- проблеми створення і експлуатації високоенергоємних бортових джерел живлення для транспортних засобів.



Левітуючий транспортний засіб



Стенд електродинамічної левітації



Кріостат



Надпровідна катушка



Кріомодуль КТ-10М

Експериментальні дослідження та розробки магнітолевітуючих транспортних засобів з електродинамічним підвісом Інституту транспортних систем і технологій НАН України

У вересні 1995 р. під науковим керівництвом співробітників Інституту транспортних систем і технологій НАН України та за участю наукових співробітників Інституту геотехнічної механіки НАН України, Інституту технічної механіки НАН України та Інституту проблем природокористування та екології НАН України було введено в експлуатацію Перший український акумуляторний завод проектною потужністю 1 млн 300 тис. акумуляторів на рік. У 2000–2001 рр. введено в дію другий акумуляторний завод потужністю 1 млн акумуляторів на рік і третій завод з переробки використаних свинцевих акумуляторів на свинець і свинцеві сплави проектною потужністю до 30 тис. тонн на рік. Крім участі у виборі обладнання, вивченні світового досвіду, розробленні технічних завдань, на підставі яких зарубіжні фірми виготовляли обладнання, в основу технологічних процесів на цих заводах було покладено розробки фахівців зазначених установ НАН України. Розробки Інституту за прискореними технологіями формування аку-

муляторних батарей імпульсними струмами з водяним охолодженням дали змогу виробляти не лише малообслуговувані стартерні акумуляторні батареї, а й необслуговувані батареї зі свинцево-кальцієвими струмовідводами.

Учені зазначених інститутів НАН України виконували також науковий супровід технологічної та інженерно-технічної підготовки виробництва акумуляторів, розробляли нові матеріали і технології, які використовували при виготовленні акумуляторних батарей та їх компонентів; було створено нові досконалі конструкції вентиляційних систем та ефективну двоступеневу систему нейтралізації і очищення промислових стоків.

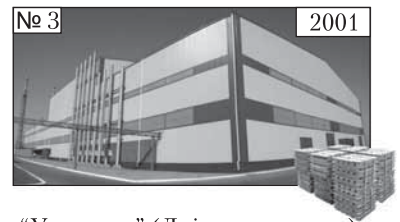
Отже, в Україні без залучення бюджетних коштів було побудовано найкращі та найсучасніші на той момент акумуляторні заводи на території країн СНД і одні з найкращих у Європі. На цих заводах використовувалося високоавтоматизоване технологічне обладнання з вбудованими системами автоматичного суцільного контролю якості виконання переваж-



“ІСТА” (Дніпропетровськ)



“Енергоавтоматика” (Дніпропетровськ)



“Укрсплав” (Дніпропетровськ)



“ВЕСТА-Дніпро” (Дніпропетровськ)



“ВЕСТА-Пласт” (Дніпропетровськ)



“ВЕСТА-Індастріал”
(Дніпропетровськ)



“Інструментальний завод”
(Дніпропетровськ)



“Рекуперация свинцю”
(Дніпропетровськ)

Створення і розвиток в Україні нової галузі промисловості – виробництва акумуляторних батарей

ної більшості операцій, забезпечувався вхідний контроль компонентів на лабораторно-стендовій базі.

Було розроблено, запатентовано і створено зразки нових досконаліших акумуляторних батарей, у тому числі для танків і легкої бронетанкової техніки, які за своїми параметрами (висока вібро- і ударна міцність, підвищені механічна та експлуатаційна надійність) перевершували іноземні прототипи і були прийняті на озброєння українською армією.

Заводи виготовляли стартерні свинцево-кислотні батареї 27 типорозмірів ємністю від 9 до 190 А·год, застосовуючи при цьому високочисті матеріали для приготування активних мас низькосурм'янистих струмовідводів, спеціальних сепараторів, внутрішніх з'єднань блоків електродів, що забезпечувало малообслуговуваність батарей.

У 1999р. за створення науково-промислового комплексу з виробництва свинцево-кислотних

акумуляторних батарей, зокрема для бронетанкової техніки, впровадження новітніх матеріалів і технологій, які відповідають рівню світових досягнень, а також за значний внесок у вирішення проблеми охорони навколишнього середовища і забезпечення екологічної безпеки виробництва групі співробітників Інституту на чолі з професором В.О. Дзензерським було присуджено Державну премію України в галузі науки і техніки.

За результатами економічного форуму ділових кіл України і Росії (зустріч президентів України і Росії у Харкові, 2001 р.) Постановами Кабінету Міністрів України від 27.08.2002 № 1244 і від 17.03.2003 № 352 на Міжнародну науково-промислову корпорацію «ВЕСТА» було покладено реалізацію пріоритетного і особливо важливого для держави пілотного інноваційного проекту, а Інституту доручено наукову координацію робіт з реалізації цього проекту. В результаті було введено в експлуатацію

ще чотири заводи: «ВЕСТА-Дніпро» (2004), «ВЕСТА-Пласт» для виготовлення корпусів акумуляторів, «ВЕСТА-Індастріал» (2009), а також допоміжний Інструментальний завод, який розробляє і виготовляє прес-форми для термопласт-автоматів, окремі вузли обладнання і технологічне оснащення.

Проектна потужність двох нових акумуляторних заводів «ВЕСТА-Дніпро» та «ВЕСТА-Індастріал» — 7,6 млн акумуляторів на рік. У технічних завданнях на обладнання та проектування технологічних ліній знайшли своє застосування багато розробок Інституту, серед яких розробки з подальшого удосконалення безперервних технологій виготовлення струмовідводів, у тому числі з використанням штучного прискореного старіння свинцевих стрічок, що дає можливість підвищити механічні властивості свинцевих стрічок та якість виготовлених з них струмовідводів. Крім того, на заводах МНПК «ВЕСТА» було задіяно знайдені співробітниками Інституту раціональні режими роботи вакуумних змішувачів для виготовлення свинцевих паст.

Слід зазначити, що у світлі рішень вказаної харківської зустрічі під науковим керівництвом співробітників Інституту в Росії також було побудовано два заводи — восьмий у Курську (2001 р.) з виробництва акумуляторів та дев'ятий у Рязані (2008 р.) з утилізації акумуляторів, що відслужили свій термін.

У 2008 р. директору Інституту і президенту МНПК «ВЕСТА» доктору технічних наук, професору В.О. Дзензерському, повному кавалеру ордена «За заслуги» за видатний особистий внесок у зміцнення вітчизняного промислового потенціалу та багаторічну плідну наукову діяльність, було присвоєно звання Героя України.

У 2012 р. у Дніпропетровську було введено в експлуатацію 10-й завод «Рекуперация свинцю» з переробки акумуляторної продукції. Завод є першим в Україні та СНД виробничим комплексом з повної і безвідходної переробки використаних акумуляторів. Він розрахований на переробку 3 млн (40000 т) використаних батарей на рік, його продуктивність — 22000 т то-



Вручення Державної премії України в галузі науки і техніки; зліва направо: П.О. Порошенко, Л.Д. Кучма та В.О. Дзензерський. 1999 р.

варної продукції у вигляді свинцю і свинцевих сплавів, а також супутньої продукції, поліпропілену та сульфату натрію.

Усі 10 заводів, побудованих без залучення бюджетних коштів, є одними з найкращих виробництв у Європі, використовують наукомісткі технології, оснащені сучасним обладнанням, автоматизованими лініями, процеси виробництва на них екологічно безпечні, а виготовлена продукція є конкурентоспроможною на світовому ринку і має великий експортний потенціал. Заводи оснащені обладнанням, яке забезпечує екологічно чисте виробництво з урахуванням особливостей і більш жорстких норм українського законодавства порівняно з європейськими нормами з охорони навколишнього середовища та промислової санітарії. Щороку на вирішення питань екології та промсанітарії виділяється понад 1 млн доларів. У 2009 р. заводу «ВЕСТА-Дніпро» Державна санітарно-епідеміологічна служба України присвоїла відзнаку «Безпечний об'єкт».

Ці заводи фактично створили нову галузь промисловості незалежної України — наукомістку, імпортозаміщувальну — **аккумуляторну**, яка забезпечує промисловість, автотранспорт, аграрний сектор, Збройні Сили, гірничодобувну промисловість та інші галузі господарства України акумуляторною продукцією.

Усі реалізовані на заводах технології розроблено науковцями Інституту і фахівцями Корпорації під науковим керівництвом співробітників Інституту. При цьому було виконано великий обсяг науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт, навіть перелік яких у рамках цієї статті практично неможливий. Тут висвітлено лише їх незначну частину. На основі цих науково-дослідних робіт було запропоновано більш як 100 технічних і технологічних рішень на рівні винаходів, захищених патентами. Скласти деяке уявлення про обсяг науково-дослідних робіт, нових технічних рішень у галузі розроблення акумуляторів і технологій їх виробництва можна спробувати, структуруючи їх за основними технологічними переділами:

- технологія отримання сплавів для струмовідводів та виготовлення струмовідводів акумуляторних батарей;
- технологія виготовлення паст для електродів, акумуляторних батарей, а також приготування електроліту;
- технологія дозрівання і сушіння пастованих електродів для акумуляторів та акумуляторних батарей;
- технології збирання та обладнання для акумуляторів та акумуляторних батарей;
- конструкції акумуляторних батарей;
- тестування готової продукції;
- способи контролю і обслуговування під час зберігання та експлуатації акумуляторних батарей;
- гідросепарація дробленого акумуляторного брухту;
- десульфатація свинцевої пасти й електроліту;
- рафінування чорного свинцю;
- повний технологічний цикл переробки брухту відпрацьованих акумуляторів;
- отримання вторинного поліпропілену;
- одержання сульфату натрію.

Розглянувши як приклад результати розроблень і досліджень за першим із зазначених переділів — технологія отримання сплавів для струмовідводів та виготовлення струмовідводів акумуляторних батарей, можна констатувати, що:

- проведено науково-дослідні роботи з дослідження залежності швидкості корозії, характеру корозійного зносу та пасивації поверхні струмовідводу позитивного електрода свинцево-кислотного акумулятора, виготовленого різними методами. Виконано металографічні дослідження свинцевих сплавів, які використовують у струмовідводах, а також рентгеноструктурний аналіз конструктивних елементів струмовідводів. На основі отриманих результатів розроблено нову уніфіковану конструкцію струмовідводу для повної номенклатури акумуляторних батарей, а також технологію його безперервного виготовлення виливанням, прокатуванням, термічним обробленням і подальшим штампуванням ґраток. Нова конструкція і нова технологія сприяють підвищенню механічної міцності та корозійної стійкості струмовідводів. Це дає змогу підвищити довговічність електродів та акумуляторних батарей нового покоління;

- розроблено нові сплави, у тому числі сплав-лігатуру для струмовідводів позитивних і негативних електродів, акумуляторних батарей, що мають достатню механічну міцність, корозійну стійкість, необхідні технологічні якості;

- вдосконалено технологію отримання свинцево-кальцієвого сплаву для струмовідводів електродів акумуляторів, що дозволяє уникнути неконтрольованих витрат кальцію в процесі виготовлення, отримати сплав із заданими технічними характеристиками;

- розроблено і вдосконалено безперервну технологію виготовлення струмовідводів, яка дає можливість знизити витрату свинцю на 10 %, підвищити продуктивність удвічі;

- проведено цикл дослідних робіт з вивчення впливу термообробки на механічні й технологічні властивості свинцевих сплавів: особливості прокатки, перфорації стрічки з метою зниження металомісткості електродів та підвищення їх надійності. На основі отриманих результатів удосконалено технологічні процеси виготовлення струмовідводів, що сприяє скороченню витрат як свинцю, так і дорогих легуючих компонентів; досліджено теплові

умови у плавильних котлах ливарного цеху і рідкоплинність свинцевих сплавів;

- удосконалено конструкцію плавильних котлів, обрано раціональне розміщення насоса, газових пальників, що дозволило скоротити на 15–20% тривалість технологічних і багатьох інших операцій виготовлення струмовідводів.

За напрямом, пов'язаним зі створенням акумуляторної галузі і електрохімічних джерел струму, співробітники Інституту опублікували понад 100 робіт, готується до видання велика багатотомна монографія. Отримано понад 20 дипломів і зроблено велику кількість доповідей на міжнародних виставках і конференціях. У щорічних конкурсах з винахідницької роботи Інститут в останні роки посідав перші і друге місце серед інститутів НАН України і практично постійно — перше місце серед інститутів Відділення механіки НАН України.

Побудовані заводи виробляють акумуляторну продукцію 51 типорозміру — стартерні акумулятори так званих легкої і важкої груп ємністю від 40 до 225 А·год, акумулятори для бронетехніки і тягові акумулятори, конкурентоспроможні на світовому ринку; продукція заводів користується широким попитом як в Україні, так і за її межами. Близько 75% продукції йде на експорт і поставляється у 45 країн Європи, Азії, Африки та Америки, з яких 55% припадає на країни СНД.

За результатами виконаних науково-дослідних робіт щодо створення в Україні виробництва електрохімічних джерел струму та з огляду на набутий практичний досвід розроблення технологій їх виготовлення, з 1996 р. Держспоживстандартом України Інститут призначено виконавцем функцій Органу сертифікації хімічних джерел струму. У 2004 р. Національною агенцією України з акредитації Інститут знову було акредитовано як Орган із сертифікації хімічних джерел струму. Співробітники Інституту і Органу із сертифікації мають великий досвід оцінювання технічного рівня свинцево-кислотних і лужних джерел струму. Висококваліфікований персонал, сучасне обладнання та досвід роботи дозволяють проводити сертифікацію хімічних джерел струму



Окремі зразки акумуляторів Корпорації «ВЕСТА» легкої та важкої груп і тягових акумуляторних батарей

різного призначення будь-якого виробника, як вітчизняного, так і іноземного.

Отже, зусиллями вчених Інституту і фахівців МНПК «ВЕСТА» створено нову — акумуляторну галузь промисловості України. Восьмома заводами, побудованими у Дніпропетровську без залучення бюджетних коштів, у 1995–2013 рр. випущено понад 55,1 млн акумуляторних батарей і 255 тис. т вторинного свинцю та свинцевих сплавів, 1000 т вторинного поліпропілену, 1900 т сульфату натрію на суму близько 15 млрд грн. Відповідно, значна частина цих коштів надійшла до Держбюджету України. Крім того, створено близько 10 тис. робочих місць, підвищено екологічну захищеність навколишнього середовища.

На продовження реалізації вказаного інноваційного проекту проводяться роботи зі створення вітросонячних енергетичних систем. Уже розроблено, виготовлено і введено в дослідну експлуатацію експериментальні зразки автономних вітроенергетичних установок потужністю 5 і 20 кВт, а також автономні фотоелектричні установки для вуличного освітлення, в яких використовуються акумулятори [4–6].

Розпочато реалізацію концепції «Промисловий енергопарк» для енергозабезпечення виробничих потужностей групи підприємств. Енергопарк будується на базі спеціалізованої підстанції глибокого вводу з комплексом вітроелектричних установок, фотоелектричних модулів і систем накопичення енергії, спеціа-

лізованої опалювальної котельні із сонячними колекторами й тепловими насосами. Енергопарк, який генерує й розподіляє енергетичні потоки всередині промислового комплексу, є структурою, в якій акумулятори виконують функцію накопичення енергії, і є одним із ключових елементів усієї системи виробництва, розподілу та споживання електроенергії.

У рамках Державної програми активізації розвитку економіки на 2013–2014 рр. триває розроблення екологічно чистих транспортних

засобів з електроприводом. Спільно з Дніпропетровським машинобудівним заводом розроблено та подано до Мінпромполітики інвестиційний проект «Створення вітчизняного промислового комплексу з виготовлення новітніх індустриальних накопичувачів-акумуляторів, літій-іонних батарей усіх типів, збирання електромобілів і пасажирських електробусів» на базі КБ «Дніпровське», наукове керівництво реалізацією якого здійснюватимуть співробітники Інституту.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дзензерський В.О. Великі проблеми малої енергетики // Вісн. НАН України. — 1999. — № 3. — С. 29–32.
2. Дзензерський В.А., Омеляненко В.И., Васильев С.В. и др. Высокоскоростной магнитный транспорт с электродинамической левитацией. — К.: Наук. думка, 2001. — 479 с.
3. Дзензерський В.А., Радченко Н.А. Динамика транспорта на сверхпроводящих магнитах. — Днепропетровск: Арт-Пресс, 2003. — 231 с.
4. Дзензерський В.А., Тарасов С.В., Костюков И.Ю. Ветроустановки малой мощности. — К.: Наук. думка, 2011. — 591 с.
5. Дзензерський В.А., Плаксин С.В., Погорелая Л.М. и др. Системы энергообеспечения и управления МАГЛЕВ транспортом с электродинамическим подвесом. — К.: Наук. думка, 2014. — 286 с.
6. Дзензерський В.А., Тарасов С.В., Костюков И.Ю., Тюрин В.М. Течения в окрестности Н-ротора Дарье. — К.: Наук. думка, 2013. — 55 с.

Н.М. Хачатуридзе

Институт транспортных систем и технологий НАН Украины
ул. Писаржевского, 5, Днепропетровск, 49005, Украина

О СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ СОЗДАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ ТОКА И ИХ ВНЕДРЕНИИ В ПРОИЗВОДСТВО

Рассмотрено создание под научным руководством и при непосредственном участии специалистов Института транспортных систем и технологий НАН Украины аккумуляторной отрасли промышленности Украины. На основании результатов фундаментальных и прикладных исследований предложены разработки новых экологически безопасных и снижающих загрязнение окружающей среды технологий производства высококачественной, импортозамещающей, конкурентоспособной на мировом рынке, наукоемкой аккумуляторной продукции.

Ключевые слова: электрохимические источники питания, аккумуляторная отрасль, технологии производства, экологическая безопасность.

N.M. Khachaturidze

Institute of Transport Systems and Technologies of National Academy of Sciences of Ukraine
5 Piszarzewskogo St., Dnepropetrovsk, 49005, Ukraine

MODERN TECHNOLOGIES OF CREATION OF CHEMICAL CURRENT SOURCES AND THEIR IMPLEMENTATION INTO MANUFACTURING

It is represented the development of accumulator industrial sector of Ukraine under science guidance and direct involvement of professional staff members of the Institute of Transport Systems and Technologies of NAS of Ukraine. On the basis of fundamental and applied research it is proposed the development of new environmentally safe and reducing environment pollution technologies of manufacturing of high quality, import substitution, competitive on global market, science-driven accumulator production.

Keywords: electrochemical power sources, accumulator industry, production techniques, environmental safety.



ВОЄВОДІН
Віктор Миколайович —
член-кореспондент НАН України,
доктор фізико-математичних
наук, професор, директор
Інституту фізики твердого тіла,
матеріалознавства та технологій
Національного наукового центру
«Харківський фізико-технічний
інститут» НАН України

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО СУПРОВОДУ БЕЗПЕЧНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА РОЗВИТКУ ЯДЕРНО-ЕНЕРГЕТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ

За матеріалами наукової доповіді на засіданні
Президії НАН України 4 червня 2014 року

У доповіді зазначено, що науково-технічний супровід ядерної енергетики є надзвичайно важливим і потребує якісного та кількісного поліпшення. Наголошено, що організація наукових досліджень вимагає передусім скоординованої програми співробітництва установ Національної академії наук України з Національною атомною енергогенеруючою компанією «Енергоатом». Заплановано оновити угоду про науково-технічне співробітництво між НАН України та НАЕК «Енергоатом» і розробити заходи з більш активного залучення академічних установ до вирішення проблем розвитку ядерно-енергетичного комплексу України.

Ключові слова: ядерна енергетика, безпечна експлуатація, подовження терміну експлуатації, розроблення нових матеріалів.

Вступ

Згідно з оцінками Міжнародного енергетичного агентства, споживання енергії у світі в XXI ст. зростатиме зі швидкістю приблизно 3% на рік. Визначальними чинниками у використанні різних джерел енергії виступають: запаси енергоресурсів, економічні показники та екологічні наслідки їх використання. Світова економічна кон'юнктура зумовлена насамперед вичерпанням запасів органічного палива, проблемами потепління клімату, збільшенням чисельності населення Землі, різким зростанням світової потреби в електроенергії. На фоні критичного становища у традиційній енергетиці через дефіцит органічного палива, фізичне і моральне старіння устаткування теплових електростанцій, шкідливий вплив їх на екологію навколишнього середовища ядерна енергетика працює досить стабільно і з дотриманням усіх заходів безпеки є найбільш екологічно чистим джерелом енергії.

Сьогодні ядерна енергетика — своєрідний показник спроможності держави розробляти і безпечно експлуатувати новітні технології, використовувати їх для подальшого розвитку країни і поліпшення добробуту її громадян. За даними МАГАТЕ, в 30 країнах світу експлуатується 194 АЕС, на яких працюють 436 ядерних реакторів для виробництва електроенергії загальною потужністю 370 049 МВт. У 14 країнах 66 нових атомних станцій перебувають на стадії будівництва, 17% світового виробництва електроенергії забезпечується роботою АЕС.

Ядерна енергетика України була і залишається єдиною галуззю електроенергетики, якій у роки незалежності вдалося продовжити поступальний розвиток, не зменшуючи обсягів виробництва, добудувати 3 енергоблоки АЕС, ввести в дію Ташлицьку ГАЕС, побудувати сховище відпрацьованого ядерного палива, забезпечити промисловість і населення екологічно чистою електроенергією. В Україні експлуатуються 4 атомні електростанції загальною встановленою потужністю 13835 МВт. Після введення в 2004 р. другого блоку на Хмельницькій АЕС та четвертого на Рівненській АЕС в Україні діють 15 атомних енергоблоків, у тому числі 13 реакторів ВВЕР-1000 і 2 — ВВЕР-440. Враховуючи динаміку виробництва електроенергії останнього періоду та загальну ситуацію у світовій і вітчизняній економіці, можна припустити, що важлива роль АЕС у забезпеченні енергетичної безпеки України збережеться й у цьому столітті.

Трагічні події на АЕС Фукусіма-1 в Японії 11 березня 2011 р. суттєво загострили протистояння між прихильниками і противниками розвитку атомної енергетики у світі. Вісім країн (Німеччина, Італія, Швейцарія, Японія та ін.) заявили про замороження програм ядерної енергетики, про зупинку робіт з продовження термінів експлуатації працюючих реакторів і можливу відмову від будівництва нових АЕС. Водночас майже 40 країн (Україна, Росія, Фінляндія, Велика Британія, Канада, Литва, Польща, Білорусь, Туреччина, Китай, Індія та ін.) продовжують термін експлуатації енергоблоків наявних АЕС і мають намір будувати нові атомні станції.

МАГАТЕ прогнозує збільшення числа діючих реакторів до 2030 р. від 90 (песимістичний прогноз) до 350 (оптимістичний прогноз), оскільки людство ще не винайшло джерел виробництва більш дешевої (вартість 1 кВт/год, виробленого на АЕС, у кілька разів нижча за ціну на електроенергію, вироблену іншими джерелами) і екологічно чистої електроенергії.

Науково-технічний супровід ядерної енергетики України

Розвиток ядерної енергетики України в оновленій Енергетичній стратегії передбачає продовження на 20 років терміну експлуатації наявних атомних енергоблоків загальною потужністю 11 ГВт (24 млрд грн), будівництво до 2016–2017 рр. третього і четвертого енергоблоків Хмельницької АЕС (40 млрд грн), а також будівництво нових енергоблоків сумарною встановленою потужністю 2–3 ГВт на нових майданчиках (базовий і максимальний сценарій). НАЕК «Енергоатом» пропонує 8 ГВт для базового і 10 ГВт для максимального сценарію. У 2023–2030 рр. передбачено початок будівництва нових атомних блоків для заміщення тих блоків, які будуть виведені з експлуатації після 2030 р. (100 млрд грн), збільшення виробництва електроенергії з 189 млрд кВт/год в 2011 р. до 272 млрд кВт/год в 2030 р. (50% АЕС).

Враховуючи важливість і наукомісткість проблеми розвитку ядерно-енергетичного комплексу в Україні, за ініціативою президента НАН України Бориса Євгеновича Патона в 2004 р. було створено Відділення ядерної фізики та енергетики (ВЯФЕ) НАН України, головними завданнями якого є:

- подальший розвиток фундаментальних і прикладних досліджень у галузях ядерної фізики, фізики плазми і прискорювачів, радіаційного матеріалознавства, радіаційних технологій і нових ядерно-енергетичних джерел;
- організація та координація спільно з НАЕК «Енергоатом» науково-технічного забезпечення надійного і безпечного функціонування ядерної енергетики України;

• розширення співпраці НАН України з питань ядерної фізики та енергетики із зарубіжними організаціями відповідного профілю, насамперед з інститутами РАН і галузевими організаціями Російської Федерації.

Інститути ВЯФЕ НАН України виконують дослідження з науково-технічного забезпечення ядерно-енергетичної галузі України у кількох важливих напрямках:

- розвиток мінерально-сировинної бази;
- диверсифікація палива;
- створення вітчизняного виробництва ядерного палива;
- безпечна та ефективна експлуатація енергоблоків АЕС;
- подовження терміну експлуатації енергоблоків атомних електростанцій;
- ядерна, радіаційна та екологічна безпека;
- безпечне поводження з відпрацьованим ядерним паливом, радіоактивними відходами;
- удосконалення та розроблення нових конструкційних і функціональних матеріалів.

Визначено перспективи розвитку мінерально-сировинної бази стратегічних мінеральних ресурсів України з виділенням та обґрунтуванням груп і конкретних видів стратегічної мінеральної сировини. Розглянуто всі аспекти створення вітчизняного виробництва ядерного палива в Україні. У світовій практиці є три варіанти забезпечення паливом атомних електростанцій: закупівля ядерного палива на світовому ринку; створення потужностей для виробництва ядерного палива зусиллями національних підприємств і організацій; створення потужностей для виробництва ядерного палива і його елементів шляхом кооперації з іншими країнами. Враховуючи історичний досвід, технологічні та фінансові обмеження, для України оптимальним є третій варіант — максимальний розвиток національного виробництва ядерного палива, але із закупівлею частини послуг, наприклад з конверсії і збагачення урану, на світовому ринку. Розвиток національного виробництва вимагатиме придбання іноземних технологій з виготовлення комплектуючих виробів, паливних таблеток і тепловиділяючих збірок.

Починаючи з 2000 р. Україна намагається системно вирішити проблему залежності від російських поставок палива для АЕС. НАЕК «Енергоатом» і виробник ядерного палива фірма Westinghouse (США) почали реалізацію проекту з кваліфікації американських тепловиділяючих збірок (ТВЗ-В) для реакторів ВВЕР-1000.

Безпечна експлуатація і подовження терміну експлуатації енергоблоків атомних електростанцій

Серед проблем, над розв'язанням яких працюють фахівці академічних та галузевих установ, особливе місце посідають дві — безпечна експлуатація енергоблоків та подовження терміну експлуатації ресурсу корпусів реакторів і основного обладнання АЕС.

Подовження терміну експлуатації енергоблоків АЕС дасть змогу виграти час для розгортання будівництва нових ядерних енергоблоків, тобто подолати нестачу електроенергетичних потужностей у найближчі десятиліття. За проведеними розрахунками, економічний ефект від подовження терміну експлуатації одного блоку на один рік становить близько 1,5 млрд доларів США.

НАН України спільно з НАЕК «Енергоатом» працюють над модернізацією енергоблоків і науково-технічним обґрунтуванням подовження терміну служби енергоблоків. З цією метою розробляються і впроваджуються нові методи діагностики стану матеріалу корпусів ядерних реакторів, основного обладнання і трубопроводів АЕС.

Для безпечної і ефективної експлуатації енергоблоків АЕС розроблено комплексний підхід до досягнення високого ступеня вигорання ядерного палива; виконано цикл досліджень з подовження терміну експлуатації оболонок тепловидільних елементів (ТВЕЛів); спрогнозовано їх поведінку в умовах аварійного зникнення охолоджувальних речовин в активній зоні реактора.

Для підвищення надійності й безпеки перевантаження ядерного палива на українських АЕС розроблено комп'ютерну програму, яка дає

можливість візуалізувати стан активної зони реактора і оперативно реагувати на будь-які відхилення під час її збирання на кожному кроці перевантаження. Програма проходить дослідну експлуатацію на Південно-Українській АЕС.

Виконано аналіз напружено-деформованого стану 5 корпусів реакторів ВВЕР-1000, 24 парогенераторів (зварний шов № 111) і понад 1200 зварних швів трубопроводів турбінного відділення на Запорізькій та Південно-Українській АЕС, на основі якого надано рекомендації й обґрунтовано термін надійної експлуатації зазначеного обладнання.

З використанням технології реконструкції зразків-свідків та визначення радіаційного навантаження корпусу і внутрішньокорпусних пристроїв виконано обґрунтування терміну безпечної експлуатації корпусів реакторів енергоблоків українських АЕС, а саме: блоків № 1; 2; 3; 4 і 6 Запорізької АЕС, № 1 і 3 Південно-Української АЕС і блока № 2 Хмельницької АЕС.

У результаті досліджень в умовах імітаційного опромінення важкими іонами отримано прогноз розпухання сталі X18H10T по перетину вигородки реактора типу ВВЕР-1000 у процесі тривалої експлуатації до 30–60 років. Уперше із застосуванням розробленої емпіричної моделі показано нерівномірність розпухання матеріалу вигородки реактора ВВЕР-1000 на ділянці між охолоджуваними каналами і поверхнею, зверненою до активної зони.

В Інституті ядерних досліджень НАН України є унікальні, єдині в Україні важкі захисні камери (так звані «гарячі» камери). Вони оснащені обладнанням, необхідним для проведення систематичних досліджень зразків-свідків металу корпусів реакторів після опромінення в рідному корпусі. Результати цих досліджень дають інформацію про можливість і термін подальшої безпечної експлуатації корпусу реактора. З метою визначення технічного стану корпусів на основі результатів випробувань зразків-свідків створено і впроваджено на АЕС України сучасні методики дозиметрії опромінених зразків і корпусів реакторів.

В Інституті фізики твердого тіла, матеріалознавства і технологій (ІФТТМТ) ННЦ

ХФТІ для безпосереднього контролю структурного стану та механічних властивостей до і після експлуатації запропоновано технології вирізання темплетів із зовнішньої та внутрішньої поверхні корпусів реакторів і трубопроводів. Розроблено обладнання для дистанційного дослідження основного металу і зварних з'єднань корпусу ядерного реактора методом заглиблення кульового індентора. Дослідження темплетів, вирізаних зі зварних швів головних циркуляційних трубопроводів (ГЦТ) ПУАЕС, РАЕС, ЗАЕС після 100 тис. годин експлуатації, дало змогу науково обґрунтувати можливість подовження терміну служби ГЦТ на наступні 50 тис. годин. На Рівненській АЕС визначено найбільш напружені місця корпусів реакторів та зварних швів енергоблоків, що зазнають найсильнішого впливу нейтронних потоків і потребують регулярного контролю.

Безпечне поводження з відпрацьованим ядерним паливом і радіоактивними відходами

У світі накопичено більш як 200 тис. т відпрацьованого ядерного палива (ВЯП), і щороку до них додається ще 10–12 тис. т. Проблему безпечного і економічно вигідного поводження з ВЯП та радіоактивними відходами (РАВ) у промислових масштабах остаточно не вирішено. За оцінками МАГАТЕ, сьогодні у світі з усієї кількості напрацьованого ВЯП понад 70% перебуває на тимчасовому зберіганні.

В Україні діє стратегія «відкладеного рішення». Поводження з ВЯП атомних станцій України здійснюється відповідно до Енергетичної стратегії України на період до 2030 року (розпорядження КМ України від 24.07.2013 № 1071), Стратегічних напрямів поводження з відпрацьованим ядерним паливом АЕС України та Плану заходів Мінпаливенерго щодо їх реалізації (наказ Міністерства палива та енергетики України від 13.05.2008 № 261).

До 2030 р. передбачено:

- тимчасове зберігання ВЯП у басейнах витримки АЕС з метою зменшення його залишкового тепловиділення і радіоактивності для

безпечного перевезення ВЯП у сховища довготривалого зберігання;

- безпечну експлуатацію пристанційного сховища «сухого» типу на Запорізькій АЕС;
- будівництво та введення в експлуатацію централізованого сховища для зберігання ВЯП енергоблоків Рівненської, Хмельницької та Південно-Української АЕС (ЦСВЯП).

Згідно з принципами і рекомендаціями МАГАТЕ, найефективнішим, найбезпечнішим і реально здійсненним вирішенням проблеми поводження з ВЯП атомної енергетики та іншими видами високоактивних і довгоживучих РАВ є їх захоронення у глибоких геологічних формаціях з дотриманням принципу багатобар'єрного захисту. У ННЦ ХФТІ виконано комплекс науково-технологічних досліджень з розроблення і створення захисних матеріалів для іммобілізації РАВ на основі фосфатної кераміки складу $\text{CdO}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$ (фторопатит). Виконання проекту стало початком міжнародного співробітництва ННЦ ХФТІ з провідним американським науковим центром — Аргонською національною лабораторією.

Уперше в Україні розроблено метод отримання кераміки на основі Al_2O_3 і ZrO_2 за допомогою шлікерного лиття та використання як вихідних компонентів нанопорошків (розмір частинок 30–50 нм), а також спеціальних диспергуючих додатків. Отримана кераміка характеризується високими показниками межі міцності при вигині і тріщиностійкості та не поступається імпортованим аналогам (наприклад, продукції компанії Dynamic, Велика Британія). Проведено комплексні дослідження з обґрунтування безпечного розміщення РАВ у геологічних масивах українського кристалічного щита. Дослідження радіаційної стійкості гранітоїдів (10^8 рад) показали, що найкращими є плагіограніти, кварцові сієніти і кварцит.

Цирконій в Україні

Україна має унікальні запаси цирконієвої сировини, посідаючи третє місце у світі після Австралії і ПАР. В Україні є виробничий та науковий потенціал, необхідний для вирішення

завдань забезпечення вітчизняних АЕС цирконієвими складовими для ТВЗ. Вільногірський ГМК виробляє цирконієвий концентрат, а в Дніпродзержинську є завод ДНВП «Цирконій» з виробництва металевого цирконію.

У ННЦ ХФТІ та інших наукових інститутах України протягом тривалого часу проводять матеріалознавчі та технологічні дослідження, спрямовані на обґрунтування створення виробництва цирконієвих сплавів і виробів на їх основі для ядерного палива реакторів ВВЕР.

Уперше в Україні в ННЦ ХФТІ разом з Інститутом титану вивчено процеси отримання експериментальних зразків губки магнієтермічного цирконію з вітчизняної сировини. Досліджено процеси виплавляння сплаву Zr1\%Nb на основі магнієтермічного цирконію в лабораторних умовах. Вивчено поведінку домішок при рафінуванні сплаву Zr1\%Nb методом електронно-променевої плавки. Отримано експериментальні зразки сплаву Zr1\%Nb , які за хімічним складом, структурою і твердістю відповідають вимогам до матеріалів активної зони ядерних реакторів. Використання сплавів на основі магнієтермічного цирконію в елементах конструкцій АЕС дасть можливість збільшити ресурс роботи ядерного палива.

Досліджено еволюцію петель <c>-типу в цирконієвих сплавах при опроміненні іонами Zr за температури 390°C. Встановлено, що утворення вакансійних петель <c>-типу в базисних площинах приводить до орієнтовано спрямованого переносу атомів речовини на призматичні площини і, як наслідок, — формозміни матеріалу. Порівняння відносних переміщених об'ємів досліджених цирконієвих сплавів дозволяє зробити висновок, що сплав E-110 найбільш схильний до формозміни під опроміненням, а сплав E-635 має значний радіаційний опір цьому явищу в дослідженому інтервалі умов опроміненя.

Для забезпечення надійності та довговічності виробів з цирконію для реакторів типу ВВЕР створено бездефектні наноструктурні радіаційно стійкі покриття (багатокомпонентні, на основі цирконію) з високими механічними та корозійними властивостями, які забезпечать

довговічність і цілісність оболонок ТВЕЛів при експлуатації їх в аварійній ситуації під час нагрівання до 1100 °С.

Отже, вперше розглянуто проблему в комплексі: від видобування, перероблення, отримання цирконієвих матеріалів до дослідження їх фізико-механічних властивостей і поведінки в умовах радіаційного впливу.

Слід зазначити, що на сьогодні ситуація з виробництвом цирконію в Україні є такою:

- Постановою № 37 КМ України завод ДНВП «Цирконій» з січня 2011 р. позбавлено державного фінансування;
- Інститут титану, який має забезпечувати магнієтермічне відновлення хлориду цирконію до губки, не фінансується в належному обсязі;
- обладнання для виробництва цирконієвих сплавів (дугові печі) не придбано;
- завод прецизійних труб (основне прокатне виробництво) перебуває на стадії санації;
- науковий супровід і фінансування цирконієвої програми з боку Міненерговугілля практично відсутні.

Якщо найближчим часом ситуація з цирконієвим виробництвом в Україні не зміниться, то ми повністю залежатимемо від інших країн щодо поставки цирконієвих комплектуючих для ядерного палива.

Розроблення нових конструкційних і функціональних матеріалів

Досягнення цілей, поставлених в Енергетичній стратегії України, неможливе без вирішення відповідних матеріалознавчих завдань — розроблення нових класів радіаційно-стійких матеріалів і модифікації наявних, оскільки саме поведінка конструкційних матеріалів ядерних реакторів великою мірою визначає безпечну й економічну роботу атомних станцій та інноваційних ядерних систем.

Розроблення радіаційно-толерантних матеріалів і досягнення високого вигорання ядерного палива є важливим науково-технічним викликом і має високий ступінь технологічної імплементації.

Роль конструкційних матеріалів полягає не лише в забезпеченні стабільності геометрії ак-

тивної зони на весь період експлуатації, передусім ТВЗ і ТВЕЛів, а й в утриманні всередині ТВЕЛа продуктів поділу палива, збереженні працездатності органів системи управління та захисту (СУЗ) та забезпеченні мінімальних наслідків можливих аварійних ситуацій, тобто, по суті, у вирішенні ключових питань безпеки реакторної установки.

Досягнення високих вигорань палива обмежується радіаційною стійкістю матеріалів оболонок і чохлам ТВЗ, а термін експлуатації реакторів на теплових нейтронах — ресурсом матеріалів корпусів і внутрішньокорпусних пристроїв.

Розроблення конструкційних матеріалів наявних і перспективних ядерних установок є надзвичайно складною науково-технічною проблемою, розв'язання якої забезпечує радіаційне матеріалознавство. Сьогодні основу світової ядерної енергетики становлять реактори на теплових нейтронах, охолоджувані водою під тиском або киплячою водою (ВВЕР-440, ВВЕР-1000, PWR, BWR). Реактори на швидких нейтронах з паливним циклом на принципах самозабезпечення та нерозповсюдження ядерних матеріалів (БН-600, БН-800, БРЕСТ та ін.) є перспективними для широкомасштабної ядерної енергетики у другій половині нинішнього століття.

Аустенітні нержавіючі сталі в реакторах на теплових нейтронах використовують як оболонки, а також як матеріали для внутрішньокорпусних пристроїв. Для реакторів на швидких нейтронах, що працюють за вищих температур і енергонапруженості, аустенітні жароміцні сталі в холоднодеформованому стані застосовують для виготовлення оболонок ТВЕЛів. Концептуальні проекти термоядерного реактора припускають використання як матеріалу першої стінки нержавіючих аустенітних сталей.

В ІФТТМТ розроблено експериментальну технологію отримання наноструктурованої дисперсно-зміцненої оксидами (ДЗО) сталі Х18Н10Т. Оптимізовано склад оксидного нанопорошку, режими механічного сплавлення порошків і механіко-термічної обробки аустенітної ДЗО-сталі Х18Н10Т. Порівняльні дослідження структури, механічних та інших

властивостей сталей X18H10T і X18H10T-ДЗО показали, що розроблена ДЗО-сталь має високу щільність ($\sim 10^{16}$ см⁻²) нанорозмірних (~ 9 нм) оксидних виділень. Міцнісні параметри ДЗО-сталі в $\sim 3,5$ раза вищі, ніж у базовій сталі. За температури максимуму розпухання стійкість до радіаційного розпухання сталі X18H10T-ДЗО в 2,5 раза вища порівняно з X18H10T. Встановлено позитивну роль оксидних частинок у посиленні рекомбінації полярних точкових дефектів при опроміненні.

Є різні міжнародні програми, спрямовані на розроблення перспективних реакторів 4-го покоління, а також термоядерних реакторів. Американська компанія TerraPower розробляє нову концепцію реактора на швидких нейтронах під назвою Traveling Wave Reactor (TWR) – реактор на біжучій хвилі. Концепція реактора використовує принцип «напрацьовуй і спляй», запропонований російським ученим Фейнбергом у 1958 р. Такий реактор може виробляти більше енергії, ніж можна отримати в теплових реакторах. Як матеріал пального використовується або збіднений, або природний уран. Плановане вигорання палива в цьому реакторі 20, а можливо, і 30%. За такого рівня вигорання палива пошкодуючі дози становитимуть 400–500 зміщень на атом (зна), що, в свою чергу, потребує дослідження кандидатних матеріалів за надвисоких доз опромінення. Для перспективних реакторів 4-го покоління, термоядерних реакторів, а також реактора TWR як матеріал оболонки передбачається використовувати феритно-мартенситну сталь – матеріал, найменш схильний до розпухання за великих доз опромінення.

У ННЦ ХФТІ досліджено розпухання промислових феритно-мартенситних сталей ЕП-450 і НТ-9 російського і американського виробництва відповідно при опроміненні їх іонами хрому до великих доз. Реалізовано можливість високодозового опромінення і проведено дослідження розпухання феритно-мартенситних сталей ЕП-450 і НТ-9 під опроміненням металевими іонами Cr³⁺ (1,8 MeV) до доз 500 зна в інтервалі температур 430–550°C. Методика опромінення важкими іонами давно впроваджена і дала багато корисних результатів у ви-

вченні механізмів радіаційного пошкодження і відборі перспективних матеріалів для реакторобудування. Крім того, сьогодні у світі це єдиний спосіб, що дозволяє досягати надвисоких доз опромінення.

Заключні зауваження

НАН України вважає за доцільне запропонувати НАЕК «Енергоатом» продовжити науково-технічне співробітництво, оновити перелік першочергових робіт НАН України для забезпечення стабільного функціонування діючих енергоблоків АЕС України та передбачити заходи з активнішого залучення академічних установ до вирішення проблем розвитку ядерно-енергетичного комплексу України.

Для забезпечення безпечного функціонування ядерної енергетики країни, підвищення її економічної ефективності необхідні подальші дослідження і розроблення в таких напрямках:

- модернізація та реконструкція ядерних енергоблоків з метою підвищення їх безпеки і забезпечення ефективної експлуатації діючих енергоблоків і всього обладнання АЕС;
- створення нових систем діагностики обладнання, наукове обґрунтування та розроблення нормативних документів для подовження терміну безпечної роботи енергоблоків на 10–15 років;
- продовження робіт з геологорозвідки сировинних ресурсів урану, торію та інших елементів, необхідних для розвитку ядерних технологій;
- реалізація заходів щодо поводження з відпрацьованим ядерним паливом і радіоактивними відходами, забезпечення будівництва централізованого сховища ВЯП та високоактивних РАВ у Чорнобильській зоні;
- дослідження та розроблення ядерно-енергетичних установок четвертого покоління з високою ефективністю і гарантованою керованістю;
- розроблення перспективних матеріалів для підвищення ефективності і надійності обладнання ядерної енергетики.

Вкрай важливими завданнями, як і раніше, є створення національної системи науково-

технічної та проектно-конструкторської підтримки ядерно-енергетичного комплексу, призначення провідних (головних) наукових (експертно-аналітичних) організацій з окремих проблем ядерної енергетики та промисловості.

Установи Відділення ядерної фізики та енергетики НАН України і ряд інститутів інших відділень готові взяти активну участь у науково-технічному супроводі безпечного функціонування і розвитку ядерно-енергетичного комплексу України.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Воеводин В.Н., Неклюдов И.М.* Эволюция структурно-фазового состояния и радиационная стойкость конструкционных материалов. — К.: Наук. думка, 2006. — 375 с.
2. *Неклюдов И.М.* Проблемы работоспособности материалов основного оборудования АЭС Украины // Прогресивні технології: у 2-х т. — К.: Академперіодика, 2003. — Т. 1. — С. 277–295.
3. Ядерная энергетика. Обращение с отработанным ядерным топливом и радиоактивными отходами / под ред. И.М. Неклюдова. — К.: Наук. думка, 2006. — 253 с.
4. *Воеводин В.Н.* Конструкционные материалы ядерной энергетики — вызов 21 века // Вопросы атомной науки и техники. — 2007. — № 2. — С. 10–22.
5. *Белоус В.А., Воеводин В.Н., Змий В.И. и др.* Современный статус конструкционных материалов ядерных реакторов: препринт ХФТИ 2013-1. — Харьков: ННЦ ХФТИ, 2013. — 76 с.

В.Н. Воеводин

Институт физики твердого тела, материаловедения и технологий
ННЦ «Харьковский физико-технический институт» НАН Украины
ул. Академическая, 1, Харьков, 61108, Украина

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ БЕЗОПАСНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ЯДЕРНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА УКРАИНЫ

В докладе отмечено, что научно-техническое сопровождение ядерной энергетики является чрезвычайно важным и требует качественного и количественного улучшения. Подчеркивается, что организация научных исследований нуждается, прежде всего, в скоординированной программе сотрудничества учреждений Национальной академии наук Украины с Национальной атомной энергогенерирующей компанией «Энергоатом». Планируется обновить соглашение о научно-техническом сотрудничестве между НАН Украины и НАЭК «Энергоатом» и разработать мероприятия по более активному привлечению академических учреждений к решению проблем развития ядерно-энергетического комплекса Украины.

Ключевые слова: ядерная энергетика, безопасная эксплуатация, продление термина эксплуатации, разработка новых материалов.

V.M. Voyevodin

Institute of Solid-State Physics, Materials Science and Technologies of National Science Center
Kharkov Institute of Physics and Technology of National Academy of Sciences Ukraine
1 Akademicheskaya St., Kharkov, 61108, Ukraine

ACTUAL PROBLEMS OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL SUPPORT OF SAFE OPERATION AND DEVELOPMENT OF THE NUCLEAR POWER COMPLEX OF UKRAINE

In the communication it is noted that the scientific and technical support of nuclear energy is extremely important and requires the qualitative and quantitative improvement. It is noted that the organization of scientific research requires primarily the coordinated program of cooperation of institutions of NAS of Ukraine with National Nuclear Energy Generating Company “Energoatom”. It is supposed to update the agreement on scientific and technical cooperation between the NAS of Ukraine and NNEGС “Energoatom” and to develop measures for greater involvement of academic institutions in solving the problems of development of nuclear power complex of Ukraine.

Keywords: nuclear power, safe operation, life extension, development of new materials.



КАРА-ВАСИЛЬСВА
Тетяна Валеріївна —
доктор мистецтвознавства,
завідувач відділу
декоративного мистецтва
Інституту мистецтвознавства,
фольклористики та етнології
ім. М.Т. Рильського НАН України

СУЧАСНЕ УКРАЇНСЬКЕ МИСТЕЦТВОЗНАВСТВО: НОВИЙ ПОГЛЯД, ПЕРЕОСМИСЛЕННЯ ТА НАУКОВА КООРДИНАЦІЯ

За матеріалами наукової доповіді
на засіданні Президії НАН України
18 червня 2014 року

У доповіді йдеться про здобутки академічного мистецтвознавства в галузі дослідження професійного і народного мистецтва України, історії й теорії народної творчості та її внеску в загальносвітову культуру. Розглянуто проблему організації досліджень з урахуванням нових наукових поглядів і методів, аналізу історії мистецтва з точки зору еволюції художніх стилів, у контексті зв'язку з культурами інших народів, з ширшим впровадженням розробок міждисциплінарного характеру.

Сучасне мистецтвознавство — порівняно нова галузь гуманітарних наук, що перебуває як у полі академічної історії і теорії мистецтв, так і новітньої художньої критики. Ці два напрями наукового процесу мають власні методи дослідження, теоретичні позиції, історію виникнення, типові проблеми сучасного розвитку.

Сьогодні українська мистецтвознавча наука в різних обсягах розвивається в науково-дослідних установах, подекуди в художніх музеях і мистецьких навчальних закладах. Інститут мистецтвознавства, фольклористики та етнології ім. М.Т. Рильського (ІМФЕ) НАН України є провідним осередком мистецтвознавчих досліджень, що акумулює та генерує актуальні ідеї і теоретичні проблеми сучасності, інституцією, яка зосереджує свою дослідницьку увагу на реконструкції та інтерпретації мистецького життя України.

Науковці працюють у галузі класичного мистецтвознавства з його пієтетом перед джерелознавчими аргументами. Від попередників сучасне мистецтвознавство перейняло історико-порівняльні методи дослідження, які й сьогодні сприяють ви-



світленню невідомих фактів і явищ українського мистецтва, розкриттю тих його сторінок, що дозволяють реконструювати цілісну картину образотворчої культури. Як засвідчують наукові праці та матеріали щорічних міжнародних конференцій ІМФЕ НАН України, упродовж останніх років в українському мистецтвознавстві досягнуто чимало нових результатів, до наукового обігу введено нові факти, імена, репрезентовано талановиті мистецькі школи.

Великий корпус ініційованих та підготовлених в ІМФЕ НАН України фундаментальних видань з різних галузей мистецтвознавства демонструє, що по-новому осмислюються процеси художнього життя — минулого і сьогодення. Нинішнє українське мистецтвознавство спирається на ідею відродження національної культури і традицій, водночас наголошує на необхідності осмислення історичного минулого й досягнення нових, а найголовніше, об'єктивних критеріїв оцінки історичних подій, діяльності окремих особистостей. Для ІМФЕ НАН України важливим є дослідження шляхів модернізації культури, вивчення процесів трансформації національних традицій, їх

входження в сучасну етнокультурну ситуацію, взаємозв'язок з культурою нацменшин.

Зусиллями науковців Інституту було підготовлено й видано дві багатотомні, добре ілюстровані серії з історії мистецтва: «Історія декоративного мистецтва України» та «Історія українського мистецтва» в 5 томах; головний редактор — академік НАН України Г.А. Скрипник. Це наочний приклад наукової координації фахівців з різних регіонів України — Києва, Львова, Івано-Франківська, Харкова, Одеси та інших міст, які представляють провідні науково-дослідні й навчальні центри, художні музеї. Така координація сприяла як розширенню географії досліджень, так і залученню матеріалів музейних фондів, оприлюдненню невідомих досі художніх артефактів і введенню їх до наукового обігу.

Ці видання є ваговою складовою комплексного фундаментального проекту ІМФЕ НАН України, який передбачає публікацію багатотомних видань та енциклопедій з українського образотворчого мистецтва, музикознавства, театрознавства, етнології та фольклористики. Цей проект, започаткований в Інституті, нині

успішно реалізується. У його рамках видано такі фундаментальні праці:

- 7–12-й томи Повного зібрання творів Т.Г. Шевченка у 12 томах, присвячені мистецькій спадщині Т.Г. Шевченка;

- Українська музична енциклопедія, тт. 1–3;
- Історія української музики, тт. 2–5;
- Історія українського театру в 3 томах, тт. 1–2;

- Художня культура західних і південних слов'ян (кінець XIX – початок XXI століття): енциклопедичний словник.

Важливо, що ці капітальні праці ІМФЕ НАН України видав власним коштом, без державної фінансової підтримки. Інститут був провідним науково-координаційним центром, де розроблялася концепція видань, формувався колектив авторів, реалізовувалася видавнича програма, в результаті чого ці праці вийшли багато ілюстрованими, виданими на високому науковому і поліграфічному рівні, що відповідає сучасним вимогам.

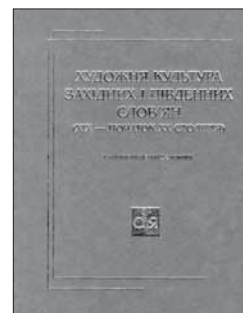
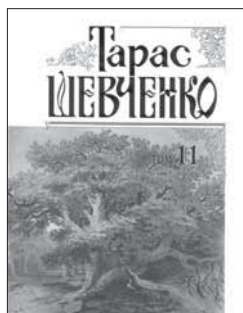
Так, в «Історії українського мистецтва» досліджено історію всіх видів і жанрів образотворчого мистецтва, архітектури від палеоліту до сьогодення, розглянуто низку художніх явищ і персоналій.

Новим здобутком українського мистецтвознавства є вперше підготовлена і видана «Історія декоративного мистецтва України» (вже вийшло друком 4 томи, 5-й – у видавничій роботі). Підготовка і видання цих узагальнюючих праць з історії мистецтва України продиктовані вимогами часу й соціокультурними запитами сучасної україністики, адже нова суспільно-політична дійсність незалежної

України вимагає кардинальної переоцінки етнокультурної і мистецької спадщини народу та її нової інтерпретації гуманітарними науками.

Безпосередній праці над цим фундаментальним проектом в ІМФЕ НАН України передувала копійка наукова та науково-організаційна робота. У 2005 р. в Інституті було створено відділ декоративного мистецтва (керівник – доктор мистецтвознавства Т.В. Кара-Васильєва). Теоретико-методологічні питання підготовки 5-томної академічної «Історії декоративного мистецтва України» було обговорено під час спеціальної наукової дискусії, у низці публікацій у наукових збірниках, таких як «Мистецькі обрії», «МІСТ», «Образотворче мистецтво», «Народне мистецтво», а також на науковій конференції та у виданому збірнику її матеріалів «Сучасний стан українського мистецтвознавства та шляхи його подальшого розвитку». У відділі було виконано колективну планову тему «Народне мистецтво як цілісна система світобачення», проведено конференцію та видано збірник наукових праць з цієї проблематики. Це дало можливість колективу відділу підійти до поглибленого концептуального осмислення розвитку декоративного мистецтва, його різноманітних напрямів і течій, з'ясувати недостатньо вивчені проблеми, серед яких – стильова еволюція народного мистецтва, його роль у формуванні художньої свідомості народу. Колектив авторів спирався як на досягнення попередників у вивченні народного мистецтва, так і на нові сучасні дослідження.

Серйозним поповненням наукової бази для підготовки фундаментального академічного



дослідження українського декоративного мистецтва стало видання у відділі декоративного мистецтва сучасних монографічних праць високого фахового рівня з різних видів народного мистецтва. Це роботи Н. Студинець, Г. Істоміної, а також узагальнююча праця Т. Кара-Васильєвої та З. Чегусової «Декоративне мистецтво України ХХ століття». Важливим науково-методологічним підґрунтям для з'ясування науково-теоретичних засад розвитку народного мистецтва, його видової дефініції при написанні «Історії» стали дві праці: З. Чегусова «Декоративне мистецтво України кінця ХХ століття. 200 імен», яку 2005 р. було відзначено Національною премією імені Тараса Шевченка, та монографія Т. Кара-Васильєвої «Історія української вишивки», яка так само здобула Національну премію імені Тараса Шевченка у 2012 р.

Написання «Історії декоративного мистецтва України» та «Історії українського мистецтва» відбувалося в тісному контакті з фахівцями суміжних відділів, праці яких стали важливим внеском у дослідження національного мистецтва. Це насамперед фундаментальні видання з історії українського іконопису, зокрема монографія О. Найдена, М. Бабака «Народна ікона Середньої Наддніпрянщини ХVІІІ—ХХ ст. в контексті селянського культурного простору», відзначена 2010 р. Національною премією України імені Тараса Шевченка, а також монографії Д.В. Степовика «Українська гравюра бароко», «Іконологія й іконографія», «Нова українська ікона ХХ—ХХІ століть», «Мистецтво ікони. Рим, Візантія, Україна», художньо-етнографічна спадщина Ю. Павловича, наукові праці з народного костюма, промислу та ремесел.

Значним здобутком новоствореної «Історії декоративного мистецтва України» є те, що в її основу покладено принципово нову концепцію системного висвітлення розвитку українського народного мистецтва від найдавніших часів до сучасності, а також залучення до її написання фахівців суміжних наук — істориків, археологів, етнологів, що забезпечило узагальнення всього національного досвіду та продуктивних

філософсько-естетичних теорій світової науки. Саме тому в концепції цього багатомного видання передбачено наукову реконструкцію художнього процесу, створення повноцінної і вичерпної панорами розвитку декоративного мистецтва на українських землях в історичному аспекті.

Принципово важливим при написанні «Історії декоративного мистецтва України» стало те, що автори розділів відійшли від дослідження і класифікації народного мистецтва як галузі матеріальної культури, у якій переважає утилітарний принцип. З теоретичного погляду ця галузь належить до пріоритетів духовної культури, а діяльність народних майстрів розглядається як художньо-естетична творчість. З сучасних позицій мистецтвознавства у виданні вперше прослідковано зв'язок народного мистецтва і творчості професійних художників, усі види і жанри декоративного мистецтва розглянуто з позицій еволюції художніх стилів.

В «Історії декоративного мистецтва України» чітко акцентовано, що декоративне мистецтво, яке охоплює комплекс різноманітних видів і напрямів, є цілісною живою системою, що розвивається у сфері народного мистецтва, художніх промислів, художньої промисловості й творчості художників-професіоналів. Саме тому в основу цього видання вперше в українському мистецтвознавстві покладено чітку концепцію розгляду декоративного мистецтва в усій різноманітності й багатогранності його проявів. Це насамперед роль і значення народного мистецтва в системі духовної і матеріальної культури та у формуванні художнього ансамблю й предметного середовища; взаємозв'язок та взаємовпливи народного і професійного мистецтва на різних історичних етапах; семантика й образність орнаменту. Важливе місце відведено питанням ролі декоративного мистецтва в опорядженні храмових комплексів та богословській символіці церковного мистецтва.

У кожному з п'яти томів «Історії декоративного мистецтва України» акцентується своєрідність розвитку художнього життя регіонів України та формування локальних мистецьких

традицій, аналізуються активні взаємодії та впливи українського мистецтва із західноєвропейською та східною мистецькими традиціями, утверджується теза про органічне входження української культури у світовий мистецький контекст.

Перед кожним із нас постає питання: якою має бути сьогодні мистецтвознавча наука, як зберегти її потенціал, як технологічно її переозброїти? Для успішної реалізації найголовніших тенденцій мистецтвознавчого процесу в Україні, на наш погляд, необхідне створення єдиного всеукраїнського координаційного центру в системі Національної академії наук для визначення пріоритетних наукових напрямів, створення нових програм наукових досліджень, їх видавничого завершення, а також для узгодження планування наукових тем і дисертаційних досліджень, уникнення їх дублювання.

На часі є координація мистецтвознавчої освіти та академічної науки, об'єднання зусиль у підготовці фундаментальних історико-мистецьких досліджень. Тільки на базі спеціалізованої ради ІМФЕ НАН України було захищено з різних напрямів мистецтвознавства 90 дисертацій, з яких 15 докторських і 75 кандидатських.

Проте слід відзначити недостатньо високе поцінування мистецтвознавчих дисциплін у системі НАН України. Так, за останні 10 років Академія мистецтв України присвоїла шістьом співробітникам Інституту звання академіків і членів-кореспондентів. Водночас за останні чверть століття жодного подібного визнання мистецтвознавства з боку НАН України не було.

Найгірша вада сучасного мистецтвознавства — це його внутрішній і зовнішній герметизм, оскільки зв'язок української науки зі світовою практикою, європейськими науковими центрами є дуже важливим. Сьогодні потрібен прорив з периферійності й вихід на міжнародні контакти, визначення пріоритетів і престижності мистецтвознавчої науки в системі інших наук, а також поза межами держави, у світовому контексті. Цьому сприяє систематичне видання тематичних випусків журналу «На-

родна творчість та етнологія», кожен з яких присвячено мистецтву різних країн — Франції, Польщі, Ізраїлю тощо.

Міжнародні контакти й зустрічі, наукові взаємозв'язки пропагують образотворчу культуру за кордоном. Така координація послідовно й активно сприяє вирішенню невідкладних завдань, розв'язанню тих проблем, які сьогодні є актуальними для мистецтвознавчої науки.

Одним з першочергових завдань, яке потребує зосередження зусиль фахівців різних розділів мистецтвознавства, є розширення поля теоретичних пошуків, створення власної, перевіреної практикою теорії, яка слугувала б методичною базою як для істориків, так і для критиків мистецтва.

На нинішньому етапі розвитку вітчизняного мистецтвознавства слід зосередити увагу на філософських аспектах сучасної мистецтвознавчої науки. Філософія і мистецтво, інтегративно трансформуючись у мистецтвознавчу науку, мають виконувати загальнокультурну функцію синтезу наукових знань у єдиній універсальній і цілісній системі соціального досвіду та майбутніх напрацювань. Тому дослідження соціальних, соціофілософських аспектів мистецтва потрібно інтенсивніше використовувати в наукових розробках національного мистецтвознавства.

Донині існує проблема опублікування музейного матеріалу, його неопрацьованості. Назріла потреба в каталогізації фондів українського мистецтва в музеях, приватних збірках, церквах, монастирях, створення єдиного фонду мистецької спадщини в Україні та за її межами, вихід її на загальноєвропейську мережу.

Українське мистецтвознавство має чималі лакуни, що потребують свого заповнення. Насамперед це стосується відновлення вітчизняної візантології, медієвістики, вивчення світового, у тому числі європейського, мистецтва на базі національних музейних збірок, дослідження мистецтва ХХ ст., переосмислення з нових позицій його окремих періодів і постатей.

Важливим сьогодні видається також розвиток бібліографічної науки як підґрунтя для фундаментальних досліджень. Поглибленню

мистецтвознавчої практики сприятиме широка програма з видання бібліографічних покажчиків, антологій вітчизняної та світової художньо-критичної та історико-мистецтвознавчої думки, серійної публікації української мистецтвознавчої спадщини, перекладної літератури, широкого корпусу науково-популярних посібників і підручників, зокрема в електронному вигляді. У зв'язку з уведенням до навчальних програм середньої загальноосвітньої школи нового предмета — народознавства, а також вивченням курсу декоративного мистецтва у спеціальних вищих і середніх художніх навчальних закладах відділ декоративного мистецтва ІМФЕ НАН України інтенсивно працює над науково-популярним ілюстрованим виданням «Декоративне мистецтво України крізь віки» у 4 томах, бере активну участь у розробленні відповідної навчальної програми та створенні нових підручників. Зокрема, вже підготовлено до друку навчальний посібник Т.В. Кара-Васильєвої «Обереги України».

Мистецтвознавство сьогодні виявилось безсилим перед наступальним натиском субкультури з її агресивністю, псевдоемоціями. Саме тому співробітники відділу багато уваги приділяють практичній реалізації ідеї про творення сучасного арт-простору як необхідної бази досліджень сучасного мистецтва. Останнім часом організовано низку концептуальних виставок сучасного мистецтва, які стали подіями в художньому житті України. Це Всеукраїнські виставки сучасного декоративного мистецтва в Національному музеї українського народного декоративного мистецтва, Музеї сучасного мистецтва України в Києві, міжнародні бієнале текстилю, виставки сучасного арт-текстилю (організатор і куратор — З. Чегусова) та кераміки (куратор — Ю. Островська), виставки

вишивок, відтворених за ескізами художників-авангардистів 10–20-х років ХХ ст. (автор ідеї та куратор — Т. Кара-Васильєва).

На жаль, практика організації художніх виставок за кордоном свідчить, що перспективна скоординована програма виставкової діяльності відсутня, вернісажі мають спорадичний характер і не завжди сприяють цілеспрямованому показу передових здобутків українського мистецтва. Крім того, у зв'язку з організацією виставок виникає проблема меценатства, яке є світовою практикою звільнення від податків, однак в Україні це питання й досі не вирішено на законодавчому рівні.

Художня критика як складова мистецтвознавства сьогодні виходить на передові рубежі. Вона виступає не лише як знаряддя оцінки творів мистецтва, а й як важливий чинник у формуванні мистецького процесу, сприяє розвитку певних художніх тенденцій, напрямів, стилів. Водночас нині виникла загроза, що арткритика, підпорядкована потребам художнього ринку і зосереджена на сторінках модних глянцевих видань та в залах престижних галерей, рекламує те мистецтво, яке з погляду бізнесу здатне принести високі прибутки. Комерціалізація мистецтва породила характерний для ХХ ст. тип «критика-маклера», «критика-менеджера». Тому сьогодні є потреба в координації підходів у ширшій, аніж сфера мистецтва, системі, якою є загальнокультурний контекст, що вимагає розширення фахових «кордонів» мистецтвознавства і художньої критики.

На наш погляд, загін мистецтвознавців Інституту мистецтвознавства, фольклористики та етнології ім. М.Т. Рильського НАН України є потужною дослідницькою ланкою, яка своїм науковим доробком примножує інтелектуально-духовний потенціал науки.

Т.В. Кара-Васильева

Институт искусствоведения, фольклористики и этнологии
им. М.Ф. Рыльского НАН Украины
ул. Грушевского, 4, Киев, 01001, Украина

СОВРЕМЕННОЕ УКРАИНСКОЕ ИСКУССТВО:
НОВЫЙ ВЗГЛЯД, ПЕРЕОСМЫСЛЕНИЕ И НАУЧНАЯ КООРДИНАЦИЯ

В докладе речь идет о достижениях академического искусствоведения в области исследования профессионального и народного искусства Украины, истории и теории народного творчества и его вклада в общемировую культуру. Рассмотрена проблема организации исследований с учетом новых научных взглядов и методов, анализа истории искусства с точки зрения эволюции художественных стилей, в контексте взаимосвязи с культурами других народов, с более широким внедрением разработок междисциплинарного характера.

T.V. Kara-Vasileva

Maksym Rylsky Institute of Art History, Folklore Studies and Ethnology
4 Hrushevsky St., Kyiv, 01001, Ukraine

MODERN UKRAINIAN ART: NEW APPROACHES,
REINTERPRETATION, AND ACADEMIC COORDINATION

The paper surveys the achievements of academic art history in studying professional and popular art, history and theory of folk art, and its contribution to the world culture. Following issues are addressed: management of research which would account for the new approaches and methods, analysis of art history in the light of artistic styles' evolution and in the context of its relationship to the wider international developments.



ЧУРЬЮМОВ

Клим Иванович —
член-корреспондент НАН
Украины, профессор Киевского
национального университета
имени Тараса Шевченко,
директор Киевского планетария,
klivch@mail.ru

КОСМИЧЕСКИЕ МИССИИ К ЯДРАМ КОМЕТ — КЛЮЧ К РАЗГАДКЕ ПРОИСХОЖДЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

2014 год войдет в историю науки как год космической миссии Rosetta к периодической комете 67P/Churyumov-Gerasimenko, открытой украинскими астрономами К. Чурьюмовым и С. Герасименко. В статье одного из первооткрывателей кометы рассказывается о роли кометных исследований в развитии науки. В хронологическом порядке рассмотрены предыдущие космические миссии с целью изучения ядер периодических комет. Особое внимание уделяется текущей миссии Rosetta, в ходе которой запланирован уникальный эксперимент с посадкой на ледяное ядро кометы специального модуля для всестороннего исследования физических и химических свойств загадочного первичного вещества, из которого образовалась Солнечная система и возникла жизнь на Земле.

Почему ученых интересуют кометы?

Человечество интересуется кометами с очень давних пор. Древние хроники человеческой цивилизации сохранили многочисленные свидетельства появления необыкновенно ярких небесных объектов с огромными хвостами, которые протягивались, порой, через весь небосвод. Правда, в далекие времена кометы представлялись людям как знамения, как небесные предвестники трагических событий на Земле — будь то смерть вождя племени, короля какой-либо страны, страшная эпидемия чумы или холеры, разрушительная война, неурожай, голод и прочее. Например, речь об этом идет в древнейших китайских хрониках, датированных 2296 г. до н.э. В китайской «Шелковой книге» (IV в. н.э.) был опубликован первый каталог комет, в котором все они были разделены на 27 типов, по характеру того вреда, который они якобы приносят на Землю. Вот лишь несколько примеров таких «пагубных» воздействий комет на земные события.

Яркую комету, появившуюся на небосклоне в мае-июне 44 г. до н.э. во время игр, организованных Октавианом в память о погибшем накануне от рук заговорщиков Юлии Цезаре, сочли

небесным знаменем, появлением души скончавшегося великого понтифика.

В 79 г. н.э. на небе сияла яркая комета, и в этом же году произошло мощное извержение вулкана Везувий, под раскаленной лавой и пеплом которого погибли цветущие римские города Помпеи и Геркуланум. Наблюдая это небесное явление, римский писатель Плиний Старший задолго до катастрофы предупреждал сограждан о грядущем несчастье, так как все кометы, как он считал, делятся на 12 классов, в соответствии с характером беды, которую они предвещают.

Киевский князь Вещий Олег в 911 г., за год до своей смерти, увидел яркую комету в созвездии Геркулеса и воспринял это как недобрый знак, так как волхвы предсказывали ему смерть в год появления кометы на небе. В следующем году вновь появилась яркая комета, на этот раз в созвездии Льва (это была комета Галлея). И когда она засияла сперва в разрывах облаков, а затем полностью на чистом небе, Олег, справлявший тризну по своим погибшим дружинникам на самой высокой горе под Киевом (сейчас это центр города, и здесь находится известная во всем мире Астрономическая обсерватория Киевского университета), почувствовал боль в сердце от «укуса небесного змия». Возможно, это был инфаркт, от которого киевский князь скончался.

18 марта 1584 г. Иоанн Грозный также с ужасом смотрел с Красного крыльца в Кремле на двуххвостое светило — комету в созвездии Змееносца. Предсказатели, собранные накануне в Москве по велению Бориса Годунова, предвестили грозному деспоту неминуемую смерть. Так оно и случилось. Во время игры в шахматы со своим любимцем Богданом Бельским Ивана Грозного, с самого утра пребывавшего в хорошем настроении, неожиданно хватил удар и он умер.

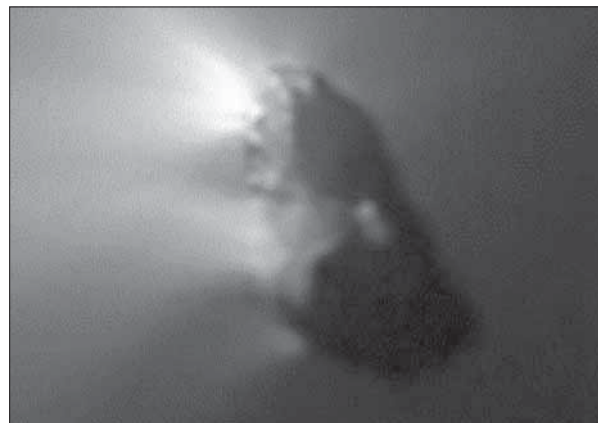
Большая яркая комета 1665 г. появилась на небе в то время, когда эпидемия чумы выкосила 90 тыс. жителей Лондона, а Украина потеряла остатки своего самоуправления, хотя избранный в этом году гетманом Правобережной Украины Петр Дорошенко самоотверженно

пытался объединить Украину в независимое государство.

Знаменитая комета Галлея в 1835 г. также оказалась «вестником» многочисленных бед. В этом году в результате опустошительного пожара в Нью-Йорке полностью были разрушены около 530 домов. Все мужчины города Аламо в Мексике были убиты солдатами армии генерала Санта Анна. Десять тысяч зулузов напали на поселок Винен в Африке и вырезали 97 бурских мужчин и женщин и 185 детей. Войны в это время уничтожали все живое на Кубе, в Мексике, Эквадоре, Центральной Америке, Перу, Аргентине и Боливии. Вождь флоридских семинолов Осцеола обращался с молитвой к этой комете, называя ее «большой нож на небе». Вскоре после этого предводительствуемые им семинолы перерезали всех солдат форта Кинг.

Конечно, все это весьма будоражащие воображение, но все же абсолютно случайные совпадения, отношения к науке не имеющие, так как кометы никакого влияния на земные события и на судьбы людей не оказывают из-за их ничтожной гравитации.

Кометы интересуют ученых, во-первых, потому что кометные ядра являются реликтовыми «кирпичиками», из которых образовалась Солнечная система. Кометы сохраняют первичное вещество — свидетельство ранней стадии зарождения Солнца и планет 4,6 млрд



Ядро кометы Галлея (1P/Галлей). Снимок космического аппарата Giotto («Джотто»). 14 марта 1986 г.



Карта поверхности ядра кометы Галлея

лет тому назад. Во-вторых, кометы — это своеобразные индикаторы физических условий в межпланетной среде и средство диагностики межпланетной плазмы, солнечного ветра и солнечных космических лучей, причем как на малых, так и на больших гелиоцентрических расстояниях и гелиографических широтах. В-третьих, кометы — естественные космические лаборатории, в которых происходят уникальные физические явления, невозможные для воспроизведения в земных условиях. В-четвертых, существует вероятность столкновения ядра кометы с Землей, следствием которого может стать глобальная катастрофа [1]. Примерами таких столкновений являются взрыв Тунгусского «метеорита» в 1908 г. и «комета динозавров», врезавшаяся в нашу планету 65 млн лет тому назад.

Роль кометных исследований в развитии науки

Кометы сыграли большую роль в развитии науки, особенно физики, математики, космонавтики. Так, на комете Галлея был проверен и триумфально подтвержден закон всемирного тяготения. Когда она вернулась к Земле в 1759 г., как и предсказала еще только зарождающаяся тогда наука — небесная механика (Э. Галлей, 1709), закон всемирного тяготения был безоговорочно воспринят всеми учеными как один из фундаментальных законов природы. Первый молекулярный спектр был получен Джованни Донати в 1864 г. для кометы 1864 II, позже он

был правильно истолкован Уильямом Хаггинсом как спектр молекулы углерода (полосы Свана), что послужило толчком для первых шагов в развитии молекулярной спектроскопии. Кометные хвосты демонстрировали реальность давления света на твердые тела и газы, что было доказано теоретически и экспериментально в XIX—XX ст. (Ф. Бессель, Дж. Максвелл, Ф. Бредихин, П. Лебедев). Для решения уравнений движения комет были развиты новые методы численного интегрирования дифференциальных уравнений (Дж. Адамс, Ф. Коуэлл и др.). Исследование динамической эволюции комет указало на разительные изменения их орбит в поле тяготения планет, что было использовано в космонавтике для пертурбационных маневров космических аппаратов в поле тяготения планет Солнечной системы с целью точной доставки аппарата в любую точку Солнечной системы [2, 3].

Чтобы в деталях изучить многие загадочные явления в кометах и установить связь вещества ледяных кометных ядер с реликтовым веществом протопланетного облака, учеными и инженерами были разработаны, осуществлены и продолжают планироваться космические миссии к ядрам периодических комет [4].

Первые космические миссии к кометам

Первые космические миссии были осуществлены в 1985—1986 гг. к ядрам комет Галлея и Джакобини—Циннера.

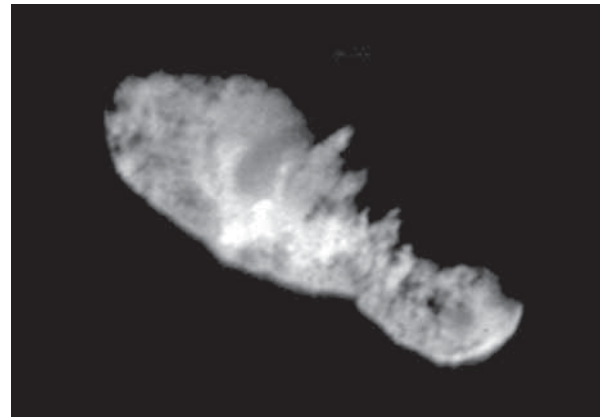
Космическими аппаратами, которые впервые в истории науки были отправлены в космическое пространство с целью пролететь вблизи ядра знаменитой кометы Галлея, стали два советских космических корабля «Вега-1» и «Вега-2». Они стартовали с космодрома Байконур 15 и 21 декабря 1984 г. и вначале взяли курс в направлении Венеры, чтобы сбросить в ее атмосферу два научных зонда, а также с помощью ее гравитационного поля совершить маневр, который направил бы их точно в окрестности ядра кометы Галлея. Поэтому аппараты и получили название «Вега» — по двум

первым буквам слов «Венера» и «Галлей». Оба аппарата успешно справились со своей задачей вблизи Венеры, собрав новые данные об ее атмосфере, а затем точно по расписанию, 6 и 9 марта 1986 г., пролетели на огромной скорости (77 км/с) вблизи ядра кометы. «Вега-1» прошла на расстоянии 8890 км от ядра, а «Вега-2» — 8030 км.

Миссия этих автоматических межпланетных станций, а затем и европейского космического аппарата Giotto («Джотто»), который 14 марта 1986 г. пролетел на расстоянии 605 км от ядра, состояла в фотографировании загадочного ядра кометы Галлея. Оно оказалось бесформенной гигантской монолитной глыбой размером $14 \times 10 \times 8$ км и массой около 300 млрд тонн, состоящей на 80% из водяного льда с примесью органической и минеральной пыли и вращающейся с периодом 2,2 суток вокруг своей оси. Выяснилось также, что ядро было необыкновенно черным, отражающим только 4% солнечного света, и очень пористым — его плотность составляла всего около $0,1 \text{ г/см}^3$. При каждом прохождении кометы Галлея вблизи Солнца ее ядро уменьшается в диаметре на 6 м, т.е. за 30 датированных прохождений кометы, начиная с 12 г. до н.э., кометное ядро «похудело» на 180 м. А полностью оно растает примерно через 600–700 тыс. лет. Так впервые была решена загадка, тысячелетиями не дававшая покоя астрономам, — что же представляют собой кометные ядра?

Также были изучены физические характеристики газовой-пылевой атмосферы, плазменного хвоста и магнитного поля кометы. В получении этих данных большую роль сыграли два японских аппарата «Суйсей» (Комета) и «Сакигаке» (Пионер), которые исследовали далекие окрестности кометы на расстояниях 151 тыс. км (8 марта 1986 г.) и 7 млн км (11 марта 1986 г.) соответственно.

Однако все же самым первым космическим аппаратом, который сблизился с ядром кометы, был Международный кометный исследователь (International Cometary Explorer, ICE), запущенный NASA 12 августа 1978 г. За полгода до миссии «Вега» он прошел на расстоя-



Ядро кометы 19P/Борелли. Снимок космического аппарата Deep Space 1. 23 сентября 2001 г.

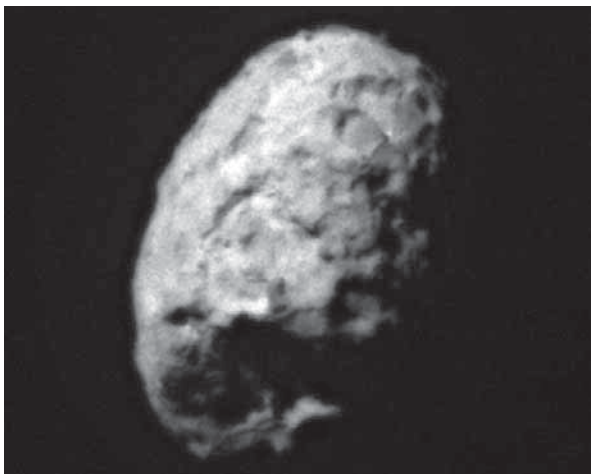
нии 10 тыс. км от ядра кометы Джакобини—Циннера и измерил напряженность магнитного поля в ее плазменном хвосте. Тем не менее, на его борту не было видеокамеры, и о ядре этой кометы нам ничего не известно.

Миссия Deep Space 1

22 сентября 2001 г. космический аппарат Deep Space 1 приблизился к короткопериодической комете 19P/Борелли на расстояние 2171 км и сфотографировал ее ядро. Качество полученных снимков намного превосходило качество снимков ядра кометы Галлея, полученных в 1986 г. По форме ядро размером $8 \times 4 \times 4$ км напоминало картофелину. На его поверхности видны разнообразные структуры, включая долины, горы и впадины. По всей поверхности ядра рассеяны темные участки. Гладкие равнины, на которых преобладают более светлые структуры, концентрируются в средней части ядра. С этими структурами, по-видимому, связано образование пылевых и газовых струй (джетов), которые пополняют своим веществом кому [5].

Миссия Stardust

В результате выполнения исторической космической миссии Stardust впервые на Землю было доставлено вещество кометы.



Ядро комети 81P/Вильда 2. Снимок космического аппарата Stardust. 2 января 2005 г.

Космический аппарат Stardust стартовал с мыса Канаверал 7 января 1999 г. Он совершил три витка вокруг Солнца и 2 января 2004 г. пролетел на расстоянии 236 км от ядра периодической кометы Вильда 2. При этом сближении были получены наиболее детальные из всех полученных ранее изображения поверхности ядра кометы с высоким разрешением. Размеры ядра $5,5 \times 4,0 \times 3,3$ км. На изображениях ядра кометы, полученных Stardust, видны остроконечные пики высотой до 100 м и кратеры глубиной более 150 м. Некоторые кратеры имеют круглые центральные впадины, окруженные неровным рядом выброшенного из недр ядра кометного вещества, тогда как другие кратеры имеют совершенно плоское дно и прямые стены. Диаметр самого большого кратера, получившего название Левая ступня, равен 1 км, что составляет 1/5 часть 5-километрового ядра кометы.

Другим большим сюрпризом стало обилие (более 25) и активность джетов частиц, вытекающих из различных участков поверхности ядра. Перед полетом предполагалось, что джеты выбрасывают частицы на небольшое расстояние от ядра, а затем они диссипируют, образуя светящееся гало вокруг кометы. Как оказалось, некоторые сверхскоростные джеты оставались узкими, как струя воды, вытекающая из мощного садового брандспойта,

что представляло серьезную проблему для Stardust во время его сближения с ядром кометы Вильда 2. Зонд космического аппарата был буквально изрешечен миллионами частичек от трех гигантских джетов. Двенадцать таких частиц, некоторые размером с пулю, проникли через верхний слой защитного экрана космического аппарата.

В течение 6-летнего полета КА Stardust производил сбор кометных частичек вблизи ядра кометы Вильда 2 и межзвездного вещества, поток которого был обнаружен в Солнечной системе в направлении от созвездия Стрельца. Частицы удерживались с помощью ловушки, в ячейки которой были уложены блоки из специального аэрогеля очень низкой плотности. Попадая в ловушку, частицы тормозились, образуя треки, напоминающие головастиков, и застревали в аэрогеле. Пылинки также сталкивались с экраном из алюминиевой фольги, оставляя в нем следы в виде микрократеров.

Капсула с кометным и межзвездным веществом благополучно вернулась на Землю 15 января 2005 г. и была доставлена в исследовательскую лабораторию в Беркли (США). После вскрытия ловушки в блоках аэрогеля даже невооруженным глазом было заметно около 25 треков-«головастиков». Сотни других частиц были обнаружены с помощью специального микроскопа, причем многие из них были выявлены любителями, которые подключились к поискам межзвездных и кометных частичек по программе Stardust@home.

Анализ полученных данных показал, что из изученных к настоящему моменту кометных частиц проекта Stardust в каждой четвертой присутствуют «высокотемпературные» минералы, такие как форстерит и кальциево-алюминиевые включения (CAIs), которые формируются при температурах выше 1000°C .

Были найдены также и другие неожиданные «ингредиенты» — минералы, богатые титаном, оливин. Считалось, что кометы формировались в холодных внешних областях ранней Солнечной системы, где мог существовать лед, и никогда не подвергались такому нагреву. А это значит, что история комет куда более сложна,

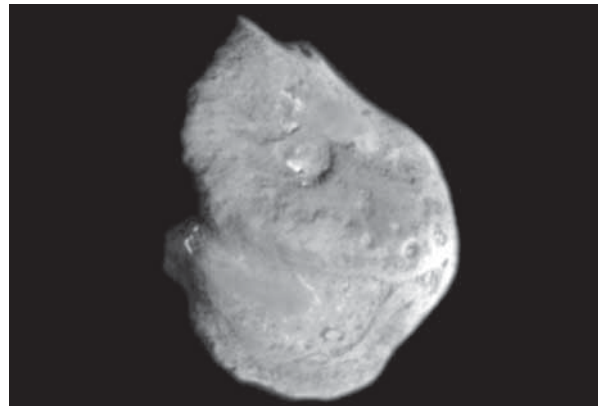
чем предполагалось ранее. По всей видимости, они представляют собой смесь компонентов, сформированных в самых различных областях молодой Солнечной системы, как на периферии, так и вблизи центра в условиях очень высоких температур.

Существуют, по крайней мере, две возможности для появления «высокотемпературных» минералов в составе комет. Первая основана на гипотезе о сильном звездном ветре и мощных выбросах корональной плазмы молодого Солнца (проходившего стадию звезды Т Тельца), выдувавших капельки расплавов из центрального района во внешние области зарождающейся планетной системы. Вторая версия заключается в том, что данные минералы были сформированы около других звезд и лишь потом, после долгих странствий по Галактике, проникли в эту область и перемешались с веществом Солнечного протопланетного диска. Научный руководитель проекта Stardust профессор Дональд Браунли (Donald Brownlee) из Университета Вашингтона полагает, что детальный изотопный анализ этих минералов, вероятно, поможет выбрать одну из этих гипотез.

КА Stardust, с успехом выполнив свою главную миссию, продолжал полет по гелиоцентрической орбите. Так как все его приборы нормально функционировали, было предложено переориентировать его к комете Темпеля 1, которая ранее исследовалась КА Deep Impact. Новая миссия получила название NExT (New Exploration of Tempel), и главной ее целью было сближение с ядром кометы, чтобы сфотографировать искусственный кратер, образовавшийся вследствие удара при сбросе импактора с КА Deep Impact. Эта задача была блестяще реализована в 2011 г.

Миссия Deep Impact

КА Deep Impact стартовал с космодрома Кеннеди 12 января 2005 г., а 3 июля 2005 г. зонд сближился с короткопериодической кометой Темпеля 1 семейства Юпитера. С космического аппарата на ядро кометы был сброшен 370-

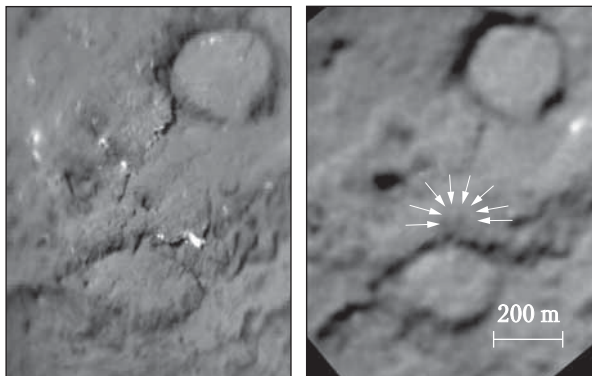


Ядро кометы 9P/Темпеля 1. Снимок космического аппарата Deep Impact. 4 июля 2005 г.

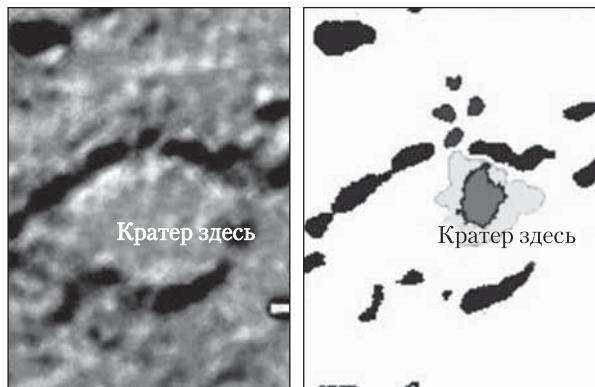
килограммовый импактор, состоящий на 49 % из меди, на 24 % из алюминия, другие материалы содержали в том числе 6,5 кг неиспользованного гидразина [6]. 4 июля 2005 г. импактор на скорости 10,3 км/с врезался в ядро кометы Темпеля 1. Причем видеокамера, установленная на импакторе, постоянно передавала детальные изображения ядра, последнее из которых было сделано за 4 с до столкновения. Пролетный модуль Deep Impact в это время приблизился к комете на расстояние 500 км с целью зафиксировать удар импактора по ее ядру. К сожалению, при взрыве из внутренних областей ядра было выброшено огромное облако мелких льдинок с вкраплениями пыли, которое почти полностью закрыло кратер, поэтому четких фотографий сделать не удалось.

Однако данные по диаметру и глубине ударно-взрывного кратера были весьма важны, так как позволяли проверить реальность гипотез многих исследователей, в том числе и модели, разработанной в Астрономической обсерватории Киевского национального университета имени Тараса Шевченко [7, 8].

Итак, 14 февраля 2011 г., в рамках вышеупомянутой миссии NExT, КА Stardust приблизился к ядру кометы Темпеля 1 на расстояние 181 км и получил детальные снимки поверхности ядра кометы, в частности снимок места падения импактора, сброшенного шесть лет назад с Deep Impact. Анализ этих снимков



Фрагменты поверхности ядра кометы 9P/Темпеля 1 до и после образования искусственного кратера. Стрелками показано нереальное положение кратера, отождествленное американскими учеными



Фрагмент поверхности ядра кометы 9P/Темпеля 1 с реальным положением искусственного кратера, отождествленным К. Чурюмовым и В. Кручиненко (серая область внутри естественного ударного кратера, выделенного черным контуром на ядре кометы). Четырьмя черными пятнышками показано место нереального отождествления положения кратера американскими учеными

должен был позволить обнаружить искусственный ударный кратер.

Американские ученые из команды NExT провели отождествление искусственного ударного кратера, которое якобы показало его наличие вблизи одного из старых ударных кратеров. Более того, они полагали, что диаметр этого кратера составляет около 150 м, если измерять его по светлой кольцевой окантовке. Однако кратер — это прежде всего воронка, и

именно по ней должен определяться диаметр кратера, который, как показывают простые измерения, не превышает 67 м. Если же за размеры кратера принимать окантовку вокруг воронки из выброшенного кометного вещества, то тогда диаметр лунного кратера Тихо следует считать не 240 км, а более 4000 км.

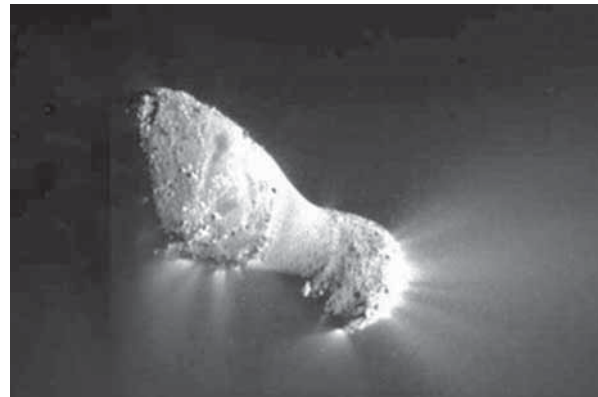
Однако, на наш взгляд, и само отождествление положения кратера, проведенное американскими учеными, оказалось неверным. Используя программу обработки изображений, предложенную киевским оптиком А.П. Кучеровым, которая позволяет частично освободить изображение от дифракционных искажений, украинские астрономы К. Чурюмов и В. Кручиненко получили совсем другое положение этого искусственного кратера. По нашему мнению, он находится внутри одного из уже существующих ударных кратеров на поверхности ядра кометы. Диаметр воронки кратера составляет около 60 м, что близко к оценкам диаметра кратера по нашей модели. Справедливость этой модели и истинное положение искусственного кратера на ядре кометы Темпеля 1 (в отличие от указанного американскими учеными) были признаны на самой авторитетной конференции по малым телам Солнечной системы «Астероиды, кометы, метеоры» (АСМ-2012), которая проходила в японском городе Ниигата в мае 2012 г.

Таким образом, мировое научное сообщество официально приняло, что диаметр искусственного ударного кратера на поверхности ядра кометы 9P/Темпеля 1 равен 60 м, а прочность поверхностных слоев ядра составляет около 5 кПа, что наилучшим образом отвечает упомянутой модели кратера, разработанной украинскими астрономами.

Возвращаясь к миссии Deep Impact, следует отметить, что на изображениях ядра кометы Темпеля 1 и фрагментах его поверхности, переданных импактором, хорошо заметны несколько областей с разной морфологией. Поверхность ядра покрыта несколькими десятками кольцевых структур, размерами от 40 до 400 м. Общее распределение этих структур по размерам согласуется с популяцией ударных

кратеров, наблюдающихся на поверхностях других тел Солнечной системы. На поверхности ядра кометы Темпеля 1 существуют две большие области с гладкой поверхностью (плато). Одна из них ограничена с севера обрывом ~20 м высотой. Похожее плато наблюдалось также на ядре кометы Борелли. Гладкие области и окружающие их обрывы могут указывать на слоистость строения ядра. В целом же вся поверхность ядра кометы Темпеля 1 довольно однородна по альбедо и цвету. Вариации альбедо лежат в пределах 50% от средней величины 0,04. Исходя из анализа альбедо, никаких выходов льда или инея на ядре не было обнаружено. Было подсчитано, что ядро кометы теряет 10^9 г вещества за одно прохождение через перигелий. С помощью ИК-наблюдений была построена температурная карта ядра, которая показывает вариации температуры на освещенной стороне от 260 до 329 К и полностью соответствует топографии ядра: тени — это холодные области, а наиболее теплые области лежат вблизи подсолнечной точки. Период вращения ядра вокруг собственной оси равен 1,7 суток. Размеры ядра составляют $7,6 \times 4,9$ км, эффективный радиус равен 3,0 км, но форма ядра была определена не полностью из-за малого периода вращения и большой скорости пролетного модуля. Средняя плотность ядра — $0,6 \text{ г/см}^3$, масса — около 7,5 трлн тонн.

КА Деер Импракт продолжал свой полет по гелиоцентрической орбите и в декабре 2007 г., пролетев вблизи Земли и получив гравитационный импульс, был переориентирован на короткопериодическую комету Бетина семейства Юпитера, пролет вблизи ядра которой он должен был осуществить в 2008 г. К сожалению, комету Бетина не удалось обнаружить. 4 ноября 2010 г. Деер Импракт пролетел на расстоянии 700 км от ядра периодической кометы семейства Юпитера 103P/Хартли 2 и сфотографировал ее ядро. Эффективный радиус ядра этой кометы равен 570 м, по форме ядро напоминает кеглю, масса его — 300 млрд тонн, альбедо — всего 0,028. Изотопный состав водяного льда в ядре кометы Хартли ока-



Ядро кометы 103P/Хартли 2. Снимок космического аппарата Deep Impact

зался идентичным изотопному составу воды в земных океанах. Этот факт может указывать на то, что источником воды на Земле явились ледяные ядра комет, которые непрерывно бомбардировали нашу планету 3—4 млрд лет тому назад.

Космическая миссия Rosetta

Космический аппарат Rosetta был запущен 2 марта 2004 г. с космодрома Куру (Французская Гвиана) в направлении короткопериодической кометы Чурюмова — Герасименко (67P/Churyumov-Gerasimenko) [9]. Название миссии происходит от древнего египетского города Розетта, вблизи которого французский капитан армии Наполеона Пьер Бушар в 1799 г. нашел базальтовую плиту — знаменитый розеттский камень. На нем сохранились записи одного и того же текста на трех языках: древнеегипетском, коптском и древнегреческом. Это дало возможность Томасу Янгу и Жану Франсуа Шампольону в 1822 г. расшифровать древнеегипетские иероглифы и открыть всему миру интереснейшую историю древнего Египта. Символизм в названии космической миссии Rosetta состоит в том, что в ходе ее выполнения планируется спустить посадочный модуль на ядро кометы Чурюмова — Герасименко, которое и должно сыграть роль своеобразного розеттского камня для



Первооткрыватели кометы 67P К.И. Чурюмов и С.И. Герасименко. Душанбе. 1975 г.

расшифровки тайн ледяных кометных ядер — носителей загадочного реликтового вещества Солнечной системы. Данные, которые надеются получить исследователи, откроют прямой путь к решению фундаментальной проблемы космогонии Солнечной системы и происхождения жизни на Земле.

Как же была открыта комета, которой суждено стать розетским камнем космогонии Солнечной системы? Летом 1966 г. кафедра астрономии Киевского государственного университета им. Т.Г. Шевченко снарядила первую кометную экспедицию в Таджикистан на гору Санглок с целью наблюдения и поиска комет фотографическими и визуальными способами. В 1968 г. вторая кометная экспедиция КГУ проводила наблюдения и поиски комет в Туркменистане на горе Душак. А в 1969 г. мы со Светланой Герасименко, которая тогда была аспирантом профессора С.К. Всехсвятского, и фотолаборантом Людмилой Чирковой в составе третьей кометной экспедиции КГУ отправились в Казахстан в Алма-Атинскую обсерваторию Астрофизического института им. В.Г. Фесенкова.

Нашей целью являлись наблюдения периодических комет и поиски новых. В Алма-Атинской обсерватории нас привлек имеющийся там светосильный 0,5-метровый менисковый максутовский рефлектор. С его помощью мы организовали патрулирование

нескольких короткопериодических комет семейства Юпитера и отсняли множество фотопластинок. Причем для уверенного отождествления слабых комет по их заметному смещению относительно звезд для каждой из них снималась пара пластинок.

Первые дни после приезда в Алма-Ату и подъема на Каменское плато, где располагался Астрофизический институт, мы осваивали телескоп, и профессор Д.А. Рожковский обучал нас гидировать слабые кометы (невидимые в гид) методом Меткофа. Гидирование велось по близкой к комете звезде, видимой в гид, которую перемещали каждую минуту времени со скоростью движения кометы (в угловых секундах в минуту) по позиционному углу движения невидимого объекта. Первые наблюдения мы со Светланой Герасименко провели 9 сентября. В эту ночь мы дважды отсняли область с кометой Комас Сола с интервалом в 20 минут. И если бы мы сразу после проявления пластинок просмотрели их на стереокомпараторе Рожковского, то смогли бы обнаружить новую комету, как бы «висящую» среди неподвижных звезд вследствие стереоскопического эффекта. На следующий день погода испортилась, и я поднялся на высокогорную корональную станцию института, расположенную на высоте 3100 м над уровнем моря, и несколько ночей снимал там области с периодическими кометами на 17-сантиметровом телескопе Шмидта с полем зрения около 10 угловых градусов.

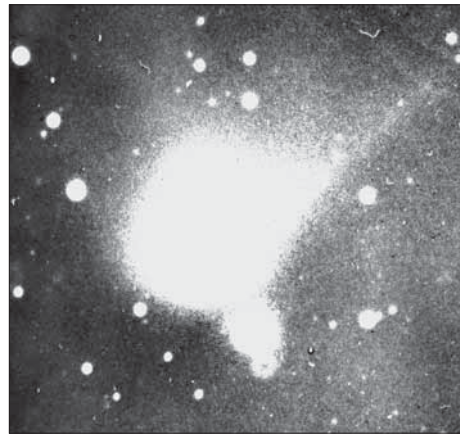
Согласно записям в журнале наблюдений, 11 сентября С. Герасименко и Л. Чиркова продолжили съемку области с кометами на менисковом телескопе. В ту ночь из-за ухудшения погоды им удалось отснять только одну пластинку с кометой Комас Сола. И вот с этой единственной пластинкой неожиданно произошел казус. Хотя обработка отснятых фотопластинок это дело фотолаборанта, Светлана решила проявить ее сама. В темноте она поместила фотопластинку в ванночку и залила заранее приготовленный проявитель. К сожалению, проявителя оказалось недостаточно, и центральная часть пластинки, где предположительно находилось изображение кометы

Комас Сола, получилась недопроявленной. Светлана расстроилась, посчитав пластинку бракованной, и уже хотела выбросить ее. Но тут появился наш «ангел-хранитель», профессор Д. Рожковский, который вовремя остановил молодую исследовательницу. Он объяснил, что и недопроявленные пластинки могут содержать ценную информацию для уточнения элементов орбиты периодической кометы. Поэтому пластинку нужно внимательно просмотреть, провести необходимые измерения пусть даже ослабленного диффузного изображения кометы и определить ее экваториальные координаты — прямое восхождение и склонение.

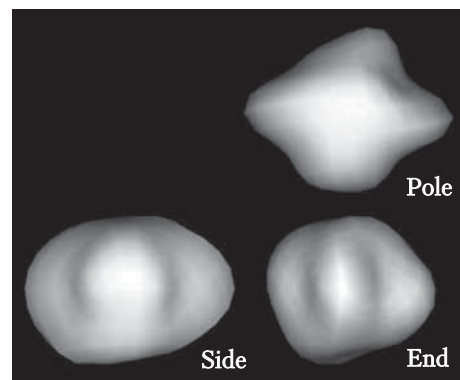
Через несколько дней Герасименко и Чиркова уехали в Киев, а я остался, чтобы продолжать наблюдения. Погода не баловала, однако 21 сентября мне удалось отснять несколько комет, дублируя наблюдения с интервалом в 20–30 минут, в том числе я отснял две пластинки с кометой Комас Сола. К сожалению, и эту пару пластинок я сразу не просмотрел на стереокомпараторе Рожковского.

Вернувшись в Киев, мы только в середине октября занялись тщательной обработкой негативов — отождествлением звезд вокруг изображений комет Комас Сола, Фая, Кодзимы и др. Сначала на одном из снимков, полученном С. Герасименко и Л. Чирковой, мы исследовали диффузный объект, который еще в Алма-Ате приняли за периодическую комету Комас Сола. И вот тут выяснилось, что этот объект по координатам на 2° отличается от теоретического положения кометы Комас Сола. Это удивило нас, и мы начали искать таинственный объект на других фотопластинках. Нам удалось найти его еще на четырех снимках, почти на самом краю пластинок. Пять точных положений, определенных по снимкам, давали возможность точно вычислить орбиту кометы. Она оказалась эллиптической и принадлежала неизвестной до тех пор короткопериодической комете с периодом 6,5 лет. О нашем открытии мы сообщили доктору Б. Марсдену в Центральное бюро астрономических телеграмм (США), где фиксируются открытия объектов во Вселенной и Солнечной системе. Через несколько

ISSN 0372-6436. Вісн. НАН України, 2014, № 8



Снимок кометы 67P, полученный К. Чурюмовым и И. Караченцевым с помощью 6-метрового телескопа. 13 января 1983 г.



Ядро кометы 67P/Чурюмова — Герасименко по данным наблюдений с помощью телескопа Hubble. 2003 г.

дней нам пришел ответ, что это действительно новая комета и ее зарегистрировали как комету 1969h, или комету Чурюмова — Герасименко. Сейчас во всех каталогах комет она имеет постоянный номер 67P. Комета Галлея, например, имеет номер 1P.

Интересной оказалась динамическая история кометы 67P, т.е. эволюция ее орбиты в прошлом. Выяснилось, что за 10 лет до открытия, в 1959 г. комета прошла на очень близком расстоянии от Юпитера (0,05 а.е., или 7,5 млн км). Это событие существенно трансформировало все элементы ее орбиты и главным образом перигелийное расстояние, которое до сближения превышало 2,5 а.е., а после уменьшилось



Клим Чурюмов и Светлана Герасименко на космодроме Куру на фоне стартовой площадки ракеты Ariane 5 с космическим аппаратом Rosetta на борту

до 1,3 а.е. Именно после такого заметного изменения орбитальных элементов комета стала доступна для фотографических наземных наблюдений и попала в поле зрения нашего менискового телескопа в Алма-Ате.

В 1982 г. комета сблизилась с Землей до 0,39 а.е. и создались наилучшие условия ее видимости с Земли — за кометой наблюдали на многих обсерваториях в мире, а также многочисленные любители астрономии. В максимуме она достигла 9-й звездной величины, и ее можно было увидеть даже с помощью бинокля. 12–13 января 1983 г. К. Чурюмов и И. Караченцев сделали фотографии кометы с помощью самого большого в то время 6-метрового телескопа на Кавказе. Был также получен ее УФ-спектр со спутника IUE.

В 2003 г. космический телескоп Hubble зафиксировал серию изображений кометы 67P, на основании которых было построено модельное изображение ядра. В плане комета имеет форму креста, а в других проекциях напоминает шляпу. Размер ядра 5×3 км, период вращения вокруг собственной оси 12 ч, т.е. сутки на комете составляют половину земных суток.

С момента открытия эта комета возвращалась к Земле уже 7 раз. Перед ее седьмым появлением вблизи Солнца к комете была отправлена космическая миссия Rosetta. Аппарат достигнет ядра кометы в августе 2014 г.

когда она еще будет далека от Солнца и не активна. Впервые в истории исследования комет планируется опустить на ядро посадочный модуль, который возьмет образцы грунта и исследует их прямо на борту, а также передаст на Землю многочисленные фотографии. Станция Rosetta будет обращаться вокруг кометы в течение 2 лет, для того чтобы проследить развитие кометной активности по мере приближения к Солнцу. 13 августа 2015 г. комета вместе с КА Rosetta в восьмой раз пройдет перигелий, а окончание миссии запланировано на 31 декабря 2015 г.

В феврале 2004 г. первооткрыватели кометы 67P по приглашению генерального директора Европейского космического агентства Жан-Жака Дордена специальным рейсом вылетели из Парижа во Французскую Гвиану в Южной Америке на космодром Куру, где уже полным ходом шли приготовления к старту № 158 ракеты Ariane 5. Накануне контейнер с зондом Rosetta и наземное оборудование общим весом 62 т из аэропорта близ Амстердама был доставлен на космодром Куру на зафрахтованном самолете Ан-124.

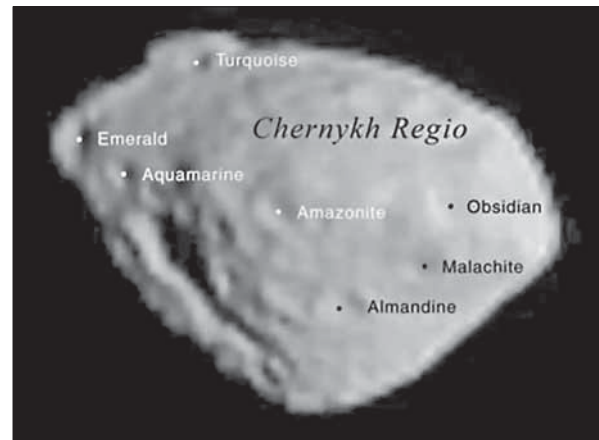
Запуск был намечен на 26 февраля 2004 г., однако из-за сильного ветра в высоких слоях атмосферы, облачности и дождя старт был перенесен на следующее утро. Вторая попытка также сорвалась из-за неисправности теплоизоляции одного из двигателей ракеты. Наконец, после устранения всех неполадок 2 марта 2004 г. в 07:17:44 (по всемирному времени) ракета-носитель Ariane 5 успешно стартовала. Через 2 ч 15 мин после старта произошло отделение КА Rosetta от второй ступени ракеты, раскрылись панели солнечной батареи, и космический аппарат с посадочным модулем вышел на заданную траекторию полета. Спустя несколько дней, когда орбита КА стабилизировалась, специалисты уточнили детальный сценарий миссии, согласно которому Rosetta для того, чтобы с расчетной точностью приблизиться к ядру кометы Чурюмова — Герасименко, должна была совершить три гравитационных маневра вблизи Земли и один возле Марса.

Совершив свой первый виток по около-солнечной орбите в марте 2005 г., Rosetta вернулась к Земле и, получив от нее первый гравитационный импульс, направилась вокруг Солнца к Марсу. В марте 2007 г. второй виток КА Rosetta уже по слегка вытянутой околосолнечной орбите завершился пролетом вблизи Марса на высоте 250 км. Полученный от красной планеты второй ускоряющий гравитационный импульс еще больше растянул околосолнечный орбитальный эллипс космического аппарата и направил его к Земле. При пролете вблизи Марса приборы Rosetta провели детальное картографирование поверхности планеты и другие исследования. В ноябре 2007 г., вновь пролетая вблизи Земли, Rosetta получила третий гравитационный импульс и отправилась к Солнцу по еще более вытянутой эллиптической орбите.

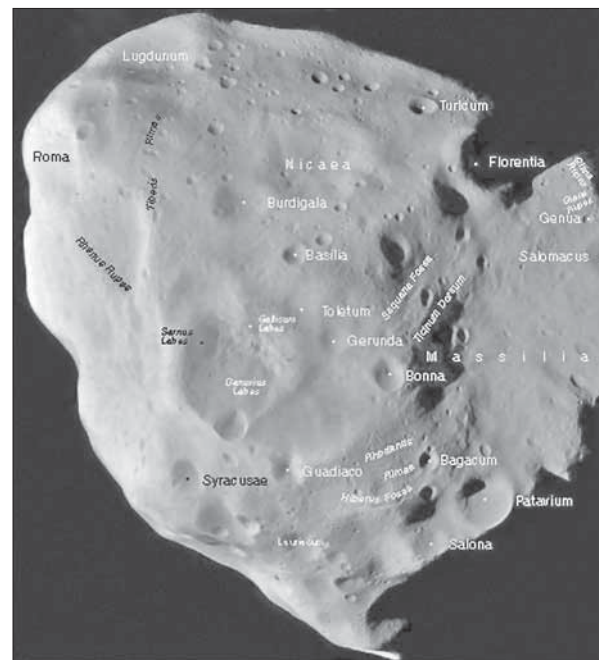
Обогнув Солнце, 5 сентября 2008 г. Rosetta, находясь в главном поясе астероидов, приблизилась на 850 км к астероиду Штейнс (№ 2867) и передала на Землю его изображения и другие научные данные. Эту малую планету в 1969 г. открыл Николай Степанович Черных и назвал в честь известного латышского астронома Карла Августовича Штейнса — специалиста по космогонии комет. Из-за сходства астероида по форме с бриллиантом кратеры на его поверхности получили названия драгоценных камней: изумруд, аквамарин, александрит, сапфир и т.д. Равнинная область на поверхности астероида была названа в честь его украинского первооткрывателя — областью Черныха. Этот высокоальбедный астероид диаметром около 4,6 км и альбедо 0,35 движется по эллиптической орбите с большой полуосью $a = 2,36$ а.е., эксцентриситетом $e = 0,146$ и наклоном $i = 9,9^\circ$.

Возвращаясь из пояса астероидов к Солнцу, в ноябре 2009 г. Rosetta вновь пролетела вблизи Земли и, совершив свой четвертый гравитационный маневр, перешла на окончательную орбиту полета к комете Чурюмова — Герасименко. 10 июля 2010 г. на пути к конечной цели Rosetta пролетела на расстоянии 3100 км от астероида Лютеция (№ 21), диаметр ко-

ISSN 0372-6436. Вісн. НАН України, 2014, № 8



Область Черныха на астероиде Штейнс (№ 2867). Снимок космического аппарата Rosetta. 5 сентября 2008 г.



Астероид Лютеция (№ 21). Снимок космического аппарата Rosetta. 10 июля 2010 г.

торого составляет 134 км, и сделала около 400 его изображений. Лютеция движется по эллиптической орбите с большой полуосью $a = 2,43$ а.е., эксцентриситетом $e = 0,163$ и наклоном $i = 3,1^\circ$. Этот астероид, открытый в 1852 г. Г. Гольдшмидтом, стал первым крупным



Комета Чурюмова — Герасименко. Снимок телескопа ESO VLT. 3 мая 2003 г.

астероидом, исследованным с помощью космического аппарата. Затем 8 июля 2011 г. все приборы Rosetta были переведены в «спящий» режим почти на 3 года.

3 мая 2003 г. группа наблюдателей, возглавляемая заместителем научного руководителя космического проекта Rosetta доктором Ритой Шульц (Rita Schulz), с помощью телескопа VLT (Very Large Telescope) Европейской южной обсерватории в Чили получила изображение кометы Чурюмова — Герасименко. На снимке хорошо различаются все структуры кометы: темная сферическая область — голова (кома с ядром 3×5 км), два хвоста — узкий длинный хвост, направленный к Солнцу, и короткий, направленный в противоположную сторону. Это пылевые хвосты, которые образовались в результате выброса из ядра кометы частичек, сконцентрировавшихся в плоскости орбиты кометы, материализуя таким образом орбиту, вдоль которой движется ядро кометы.

В 1983 г. у этой кометы наблюдался узкий плазменный хвост, который был детально изучен талантливым астрономом — исследователем комет кандидатом физико-математических наук Натальей Шабас, трагически погибшей в 2003 г. в возрасте 33 лет. По фотометрическим профилям яркости хвоста она вычислила значение индукции магнитного поля в нем, оказавшееся более 100 нТл, что почти в 2 раза превышает значение этого параметра в хвосте кометы Галлея. Исходя из этого, Наталья Шабас заключила, что наблюдавшийся в январе

1983 г. прямой короткий хвост кометы 67P представлял собой замагниченный пылевой джет. На основании исследований Н. Шабас и последующих наблюдений пылевых структур в атмосфере кометы 67P автор этой статьи высказал гипотезу [9], что поверхность и подповерхностные слои ядра кометы 67P насыщены магнетитовыми микросферулами диаметром от 1 до 100 мкм. Эти микросферулы и являются, возможно, причиной усиления магнитного поля вблизи ядра и в плазменном хвосте кометы. Проверить достоверность этого предположения позволит запланированная в рамках миссии Rosetta посадка модуля Philae на ядро кометы.

20 января 2014 г. в 12:00 по киевскому времени из Центра управления полетами космических аппаратов в Дармштадте (Германия) был отправлен радиосигнал на космическую миссию Rosetta. Так как в этот момент Rosetta находилась на расстоянии около 800 млн км от Земли, сигнал достиг космического аппарата только через 1 час. Приемная аппаратура Rosetta уловила этот сигнал, и «спящая красавица», как называли ее астрономы в ЦУПе, очнулась после 31-месячного «сна», сообщив об этом на Землю. Дармштадт принял сигнал — в ЦУПе зазвенел специальный будильник, и весь коллектив аплодисментами приветствовал долгожданный отклик Rosetta — «Здравствуй, мир». Связь с космическим аппаратом была установлена, что являлось очень важным этапом миссии. Теперь можно было точно сориентировать на Солнце панели солнечной батареи, обеспечив космический аппарат энергией, необходимой для осуществления маневров, которые должны направить Rosetta к ее главной цели — ядру кометы Чурюмова — Герасименко.

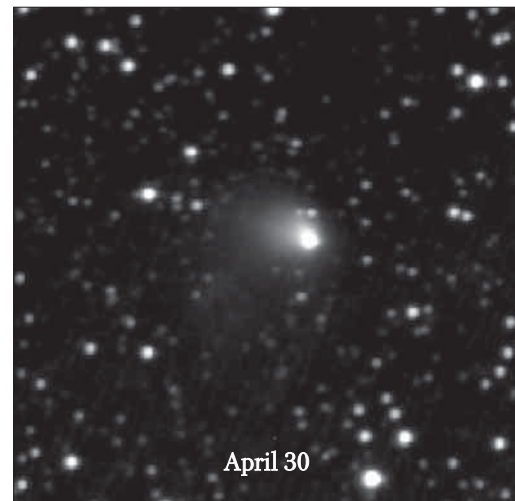
Комета 67P находится сейчас от Солнца на расстоянии около 3,85 а.е., а от Земли — на расстоянии 2,9 а.е. Расстояние между КА Rosetta и кометой 22 июня составляло 131415 км, 30 июня — 61818 км, 7 июля — 24118 км, 16 июля — 7883 км, 24 июля — 3070 км, 30 июля — 1132 км, 2 августа — 431 км и 5 августа — 183 км. Уже в июле будут получены

детальные фотографии формы ядра и его рельефа, а в августе изображения рельефа ядра кометы, сделанные с расстояния менее 200 км, по четкости превзойдут все предыдущие изображения ядер комет. Однако наивысшего качества изображений можно будет достичь, когда Rosetta выйдет на орбиту спутника ядра кометы с радиусом 25 км.

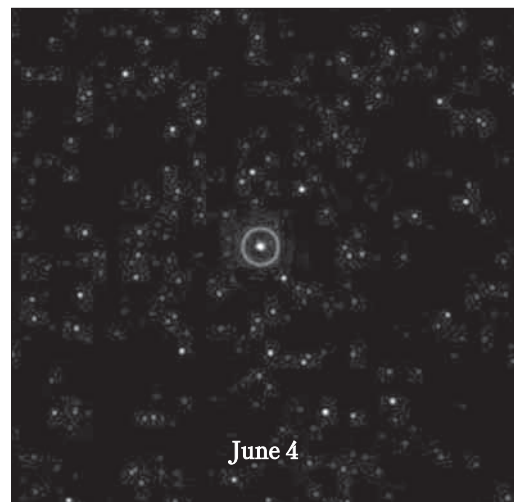
В январе-июне 2014 г. Rosetta уже получила серию снимков кометы Чурюмова — Герасименко. Вначале комета выглядела точечным звездообразным объектом, но 30 апреля 2014 г. обнаружилось, что у кометы уже образовалась атмосфера протяженностью более 1300 км. Это удивительный факт проявления активности кометы на расстоянии около 4 а.е. от Солнца, и видеокамера Rosetta зафиксировала резкий переход от безатмосферного ядра к появлению довольно протяженной комы вокруг него. Однако наблюдения 4 июня показали, что выделение атмосферы прекратилось так же внезапно, как и началось, и на снимке видно вновь оголенное ядро кометы.

В августе 2014 г. Rosetta снизит свою скорость относительно ядра кометы до 2 м/с и благодаря последовательным навигационным маневрам приблизится к нему на расстояние 25 км, перейдя таким образом на орбиту искусственного спутника вокруг ядра кометы Чурюмова — Герасименко. Все приборы Rosetta будут приведены в полную готовность с целью начать систематические исследования ядра и околоядерной области кометы. В этот период будет проведено полное и детальное картографирование поверхности ядра кометы, которое позволит впервые в мире построить детальный «глобус» ядра кометы. Подробный анализ рельефа даст возможность выбрать пять площадок на поверхности ядра, пригодных для безопасной посадки спускаемого модуля Philae.

На 11 ноября 2014 г. запланировано проведение главного и самого сложного этапа всей миссии — отделения от орбитального модуля спускаемого зонда Philae и его посадки на одну из заранее выбранных площадок на ядре кометы. При этом будет включен двигатель спускаемого аппарата, который погасит скорость зонда



Образование атмосферы вокруг ядра кометы Чурюмова — Герасименко. Снимок космического аппарата Rosetta. 30 апреля 2014 г.



Ядро кометы Чурюмова — Герасименко. Снимок космического аппарата Rosetta. 4 июня 2014 г.

до 1 м/с, что сравнимо со скоростью пешехода на Земле. Сначала Philae коснется поверхности одной из трех своих посадочных ножек, затем обопрется на две другие. В момент касания второй ножки из зонда будут отстрелены два специальных гарпуна, которые, проникнув в кометный грунт, закрепят модуль на кометном ядре и сделают его положение надежным и устойчивым. После закрепления Philae по



Rosetta в «небе» комети Чурюмова – Герасименко и модуль Philae на поверхности ядра (рисунок художника)

команде с Земли все приборы, установленные на нем, будут «расчехлены» и приступят к выполнению главной задачи миссии — комплексному исследованию реликтового вещества кометного ядра и Солнечной системы.

Спускаемый модуль Philae — это уникальный научный контейнер массой около 21 кг. Он оборудован 9 приборами:

- спектрометром альфа-лучей, протонов и рентгеновских лучей APXS (Alpha X-ray Spectrometer) для исследования элементного состава кометного вещества;
- газовым хроматографом COSAC (Cometary Sampling and Composition Experiment) для изучения химического состава кометного вещества;
- масс-спектрографом PTOLEMY для исследования изотопного состава кометного вещества и идентификации сложных органических молекул;
- прибором SESAME (Surface Electrical Sounding and Acoustic Monitoring Experiments) для акустического исследования вещества поверхностного слоя ядра, измерения диэлектрических свойств среды, окружающей ядро,

и мониторинга столкновений с пылевыми частицами;

- датчиками MUPUS (Multi-Purpose Sensors for Surface and Subsurface Science) для изучения физических свойств вещества кометы;
- системой CONSERT (Comet Nucleus Sounding Experiment by Radiowave Transmission) для исследования электрических характеристик всего ядра и его внутренней структуры;
- магнетометром ROMAP (Rosetta Lander Magnetometer and Plasma Monitor) для исследования кометного магнитного поля и его взаимодействия с солнечным ветром;
- камерами ÇIVA для получения изображений рельефа ядра в месте посадки;
- CCD-камерами ROLIS (Rosetta Lander Imaging System) для обеспечения бурения кометного грунта и исследования вещества, находящегося под поверхностным слоем ядра, изучения распределения и величины электрических зарядов на ядре и в образцах кометного грунта.

Кроме того, на орбитальном модуле Rosetta установлены следующие приборы:

- ALICE (Ultraviolet Imaging Spectrometer), MIRO (Microwave Instrument for the Rosetta Orbiter), OSIRIS (Optical, Spectroscopic and Infrared Remote Imaging System), VIRTIS (Visible and Infrared Thermal Imaging Spectrometer) — для дистанционного получения прямых изображений поверхности и спектральных исследований ядра и околоядерной области;
- COSIMA (Cometary Secondary Ion Mass Analyser), MIDAS (Micro-Imaging Dust Analysis System) и ROSINA (Rosetta Orbiter Spectrometer for Ion and Neutral Analysis) — для анализа химического состава кометного вещества;
- CONSERT (Comet Nucleus Sounding Experiment by Radiowave Transmission) — для исследования крупномасштабной структуры ядра совместно с аналогичным прибором, установленным на Philae;
- GIADA (Grain Impact Analyser and Dust Accumulator) — для исследования потока пыли и распределения пылевых частичек по массам;

- RPC (Rosetta Plasma Consortium) — для исследования кометной плазмы и ее взаимодействия с солнечным ветром;

- RSI (Radio Science Investigation) — для исследования кометы с помощью радиоволн.

Для питания приборов космической орбитальной лаборатории используется солнечная батарея площадью 32 м². Научные данные с модуля Philae будут передаваться на орбитальный комплекс Rosetta, а оттуда по телеметрии с помощью 2-метровой антенны радиотелескопа вся научная информация будет поступать на Землю. Так впервые в истории науки лаборатории получают уникальные данные о реликтовом веществе Солнечной системы.

До конца 2015 г. орбитальный аппарат Rosetta и посадочный модуль Philae будут продолжать передавать информацию об активных процессах, происходящих на поверхности и

внутри ядра кометы Чурюмова — Герасименко. Планируется изучить развитие вокруг ядра газо-пылевой атмосферы, образование хвоста, вспышки яркости кометы, формирование джетов и плазменных структур в хвосте, вариации околоядерного магнитного поля и множество других явлений.

По своей значимости этот уникальный космический эксперимент можно без преувеличения назвать экспериментом тысячелетия. По стоимости (около 1,5 млрд евро) он является одним из наиболее дорогих научных проектов, но многие ученые считают, что игра стоит свеч. Без всякого сомнения, новые научные результаты, полученные в случае успеха этой самой грандиозной в истории человеческой цивилизации кометной миссии, достойно пополнят новыми открытиями золотой фонд мировой науки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чурюмов К.И., Гулиев А.С., Кручиненко В.Г., Чурюмова Т.К. Кометно-астероидная опасность: реальность и вымыслы. — Баку: Элм, 2012. — 175 с.
2. Чурюмов К.И. Кометы и их наблюдение. — М.: Наука, 1980. — 160 с.
3. Беляев Н.А., Чурюмов К.И. Комета Галлея и ее наблюдение. — М.: Наука, 1985. — 270 с.
4. Чурюмов К.И. Космические миссии к ядрам комет: от Веги и Джотто до Розетты // 36. наук. праць Кам'янець-Подільського нац. ун-ту ім. І. Огієнка. Сер. педагогічна. — 2009. — Вип. 15. — С. 55–60.
5. Rayman M.D. The Deep Space 1 extended mission: challenges in preparing for an encounter with comet Borrelly // Acta Astronautica. — 2002. — V. 51, N 1–9. — P. 507–516.
6. Belton M.J.S. and the Deep Impact science team. A Deep Impact mission contribution to the internal structure of Jupiter family cometary nuclei: the talps or “layered pile” model // Lunar Planet. Sci. — 2006. — V. 37. — <http://www.lpi.usra.edu/meetings/lpsc2006/pdf/1232.pdf>.
7. Churyumov K., Kruchynenko V., Chubko L. On sizes of the artificial explosive crater on the nucleus of comet 9P/Tempel 1 // Deep Impact as World Observation Event: Int. Workshop. — Brussels, 2006. — P. 87.
8. Churyumov K.I., Kruchynenko V.G., Chubko L.S. The size of the artificial explosive crater on the nucleus of comet 9P/Tempel // Deep Impact as a World Observatory Event: Synergies in Space, Time, and Wavelength: Proc. ESO/VUB Conf. (7–10 Aug. 2006, Brussels, Belgium). — Berlin: Springer, 2009. — P. 191–196.
9. Opik E.J. Researches on the physical theory of meteor phenomena. I. Theory of the formation of meteor crater // Tartu Obs. Publ. — 1936. — V. 28, N 6. — P. 27.
10. Churyumov K.I. Discovery, observations and investigations of comet 67P/Churyumov-Gerasimenko in Kyiv // The new ROSETTA targets / eds. L. Colangeli, E.M. Epifani, P. Palumbo. — Kluwer Acad. Publ., 2004. — P. 1–13.

Статья поступила 21.05.2014.

К.І. Чурюмов

Київський національний університет імені Тараса Шевченка
вул. Володимирська, 64/13, Київ, 01601, Україна

КОСМІЧНІ МІСІЇ ДО ЯДЕР КОМЕТ –
КЛЮЧ ДО РОЗГАДКИ ПОХОДЖЕННЯ СОНЯЧНОЇ СИСТЕМИ

2014 рік увійде в історію науки як рік космічної місії Rosetta до періодичної комети 67P/Churyumov-Gerasimenko, яку відкрили українські астрономи К. Чурюмов і С. Герасименко. У статті одного з першовідкривачів комети йдеться про роль кометних досліджень у розвитку науки. У хронологічному порядку розглянуто попередні космічні місії з метою вивчення ядер періодичних комет. Особливу увагу приділено поточній місії Rosetta, під час якої заплановано унікальний експеримент із посадкою на крижане ядро комети спеціального модуля для всебічного дослідження фізичних і хімічних властивостей загадкової первинної речовини, з якої утворилася Сонячна система і виникло життя на Землі.

K.I. Churyumov

Taras Shevchenko National University of Kyiv
64/13 Volodymyrska St., Kyiv, 01601, Ukraine

SPACE MISSIONS TO COMETARY
NUCLEI – CLUE TO ORIGIN OF SOLAR SYSTEM

2014 year in the history of science will be as year of the space mission Rosetta main target which is icy nucleus of the periodic comet 67P/Churyumov-Gerasimenko, discovered by Ukrainian astronomers Klim Churyumov and S. Gerasimenko in 1969. In the article one of discoverers of the comet writes about important role of the cometary researches for the development of science. In chronology order are considered former space missions sent for study of nuclei of periodic comets. Particular attention devoted to the mission Rosetta, in the frame of which are planned unique experiment with landing of special module on icy cometary nucleus for deep study of physical and chemical properties of the relict matter from which is formed Solar system and life appeared on the Earth.

ТАНЬШИНА
Алла Владимировна —
кандидат педагогических наук

К 120-летию со дня рождения
академика И.В. ОБРЕИМОВА

ПЕРВЫЙ ДИРЕКТОР УФТИ Историко-документальный очерк

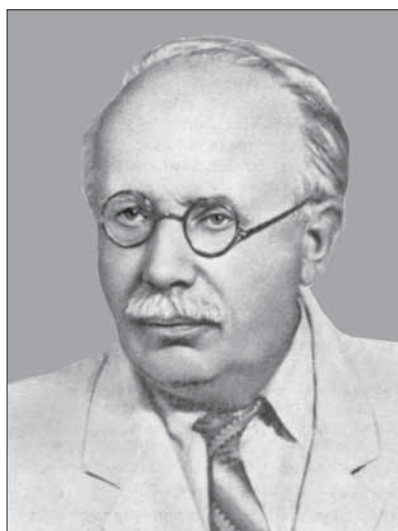
Статья посвящена 120-летию со дня рождения выдающегося физика академика Ивана Васильевича Обреимова (1894–1981), директора-организатора Украинского физико-технического института (ныне — Национальный научный центр «Харьковский физико-технический институт»).

Этого нигде в СССР не было.
И.В. Обреимов,
директор-организатор УФТИ

Феномен УФТИ (незабываемое в лицах)

В 1929 году приказом по ВСНХ УССР был назначен директором вновь организуемого Украинского физико-технического института в г. Харькове.

Из автобиографии И.В. Обреимова



Иван Васильевич Обреимов

30 октября 1928 г. Совет народных комиссаров УССР принял постановление об организации Украинского физико-технического института при Высшем совете народного хозяйства УССР. В этой связи примечательна выдержка из постановления заседания коллегии Научно-технического управления ВСНХ УССР от 16 мая 1928 г.

Слушали:

Об организации ФТИ на Украине. Доклад акад. А.Ф. Иоффе.

Постановили:

- 1. Признать организацию Физико-технического института на Украине необходимой.*
- 2. Имея в виду, что Физико-технический институт должен вовлечь в свою работу научно-технические силы Украины и установить тесную связь с заводскими лабораториями, научно-исследовательскими учреждениями ВСНХ и Наркомпроса, считать необходимым организовать институт в Харькове...*

5. *Просить академика Абрама Федоровича Иоффе взять на себя обязанности председателя научно-технического совета института.*
6. *Для проведения всей подготовительной работы по организации Физико-технического института утвердить организационное бюро во главе с проф. Обреимовым, в составе профессоров Штейнберга, Желиховского, Рожанского, Перевозного, а также представителей от НТУ Украины и Укрглавнауки.*
7. *Выразить благодарность академику А.Ф. Иоффе¹ за проявленную им инициативу в деле развития научно-исследовательской работы на Украине, в частности, отметить с удовлетворением выдвигание Ленинградским физико-техническим институтом группы высококвалифицированных научных работников для работы в Украинском физико-техническом институте [1, с. 112].*

И уже к концу 30-х годов прошлого столетия УФТИ стал одним из ведущих институтов СССР. Одна из центральных газет СССР — «Известия» — от 11 ноября 1932 г. явно не зря рапортовала: «Харьковский институт действительно строился темпами пятилетки и за девять месяцев был выстроен. Директор института профессор Обреимов разъезжал по Европе, закупая и заказывая самое лучшее, новейшее оборудование для лабораторий» (из очерка Ф. Кандыбы «Снайперы атомного ядра»).

Достоверные и значимые факты о периоде становления института можно почерпнуть из *первых уст* — мемуарных заметок директора-организатора УФТИ Ивана Васильевича Обреимова:

Группу физиков, выехавших в Харьков, провозжали с помпой: на вокзале играл оркестр, слышалась дробь барабанов, плескались зна-

мена. В эту группу входили: К.Д. Синельников, А.К. Вальтер, Н.А. Бриллиантов, А.Ф. Прихотько, В.С. Горский, В. Гей, Г.Д. Латышев, В. Волейко, П.И. Стрелков, А.И. Лейпунский (мой заместитель), Л.В. Розенкевич (теоретик), Г. Горовиц (теоретик). В становлении института, который получил название «Украинский физико-технический институт» (УФТИ), приняли участие В.А. Фок и Л.Д. Ландау, хотя они и не собирались жить в Харькове, и П.С. Эренфест, который серьезно думал о переезде в Харьков. Он приезжал туда дважды...

А.Ф. Иоффе был назначен председателем Ученого совета УФТИ. Хотя роль его была и не велика, но значение огромно. Дело в том, что об общих принципах нам договариваться было нечего. Они были едины. Но в моменты затруднений Абрам Федорович со свойственным ему тактом всемерно поддерживал нас в правительственных органах Украины или в академических кругах.

Некоторые товарищи в правительстве УССР — да и в Москве — подозревали, не избавляется ли А.Ф. Иоффе путем создания новых институтов от нежелательных ему людей или не «бегут» ли на Украину те, кто недоволен Абрамом Федоровичем. Приезды А.Ф. Иоффе в Харьков, его дружеские письма и бескорыстная поддержка во всех вопросах, которые я поднимал, рассеивали всякие подозрения.

После 1933 г., когда я был назначен председателем Ученого совета УФТИ, Абрам Федорович приезжал иногда на несколько дней к нам в гости. Ему, по-видимому, нравилась научная жизнь института, были приятны встречи с друзьями. Докладов он не делал, но подолгу беседовал с разными людьми.

Не могу не отметить и прекрасное отношение к нашему институту как со стороны правительственных органов Украины, лично В.Я. Чубаря и председателя ВСНХ УССР К.В. Сухомлина, так и со стороны харьковской интеллигенции — ученых всех факультетов университета, Электромеханического института, Математического института во главе с С.Н. Бернштейном и Н.И. Ахиезером, а также руководящих работников заводов (ХЭМЗ, ХПЗ),

¹ Иоффе Абрам Федорович (1880–1960) — физик-экспериментатор, действительный член РАН (1920). Родился 29 октября 1880 г. в г. Ромны Полтавской области. В 1927–1929 гг. и 1942–1945 гг. — вице-президент АН СССР. С 1918 по 1950 г. — директор Ленинградского физико-технического института, в 1952–1955 гг. — директор Лаборатории полупроводников АН СССР.

которые очень помогли УФТИ, охотно принимали на работу наших студентов, защитивших диплом, а также некоторых сотрудников УФТИ. Инженеры ХЭМЗ и Турбинного завода принимали участие в научных собраниях УФТИ и выступали у нас с докладами [2, с. 52, 53].

Несомненно, именно он — директор-организатор УФТИ Иван Васильевич Обреимов — сумел заложить те стратегические направления института, которые и позволили физико-техническому первенцу Советской Украины за феноменально короткий срок выйти на передовые научные позиции.

И отнюдь не напрасно этот феномен УФТИ был широко освещен на XVII съезде ВКП(б):

Исследовательская работа по физике в сколько-нибудь широком масштабе велась в СССР до последнего времени только в Ленинграде и Москве. Рост промышленности Союза поставил задачу создания крупных научных учреждений, работающих в области физики, и в других важнейших промышленных центрах...

По инициативе Украинского правительства в план первой пятилетки ВСНХ СССР была внесена организация научно-исследовательского Физико-технического института в Харькове (УФТИ).

Организация нового института была поручена Ленинградскому физико-техническому институту, который выделил для него большую группу (около 20 чел.) научных работников. Эта группа вместе с частью харьковских физиков и составила основное ядро института...

Тесное взаимодействие теоретических и экспериментальных работ составляет одну из самых существенных черт научного лица института...

За истекшие три года своей работы Украинский физико-технический институт стал одним из крупнейших научных центров Союза в области физики и пользуется большим авторитетом за границей [3, с. 110, 114].

Истоки же стремительного старта УФТИ, со слов самого И.В. Обреимова, были в том, «что мы в УФТИ правильно оценили тенденцию

развития науки, что дальнейшее развитие науки пойдет по двум направлениям: физика конденсированной фазы (которую называют сейчас физикой твердого тела, или физикой кристаллов, причем оба названия меня несколько коробят) и физика атомного ядра» [4, с. 13].

Следует подчеркнуть и тот факт, что первый директор УФТИ, невзирая на авторитеты, твердо отстаивал свою точку зрения на стратегические пути развития института:

После моего окончательного переезда в Харьков, 2 апреля 1930 г., мои контакты с А.Ф. Иоффе значительно сократились. Сократились они частично и из-за того, что Абрам Федорович не во всем одобрял направление работ Харьковского института. С одной стороны, в Харькове имела место «гипертрофия теоретической физики»... С другой стороны, в Харькове успешно проводились работы по физике атомного ядра [2, с. 53].

Показательно еще одно обстоятельство: во времена его директорства творческий демократизм определял status quo УФТИ. В частности, по воспоминаниям академика АН УССР Александра Ильича Ахиезера:

Каждую неделю в УФТИ происходило заседание совета и проводился реферативный семинар... На заседаниях совета докладывались все работы, выполнявшиеся в лабораториях УФТИ, а на реферативном собрании — новые журнальные статьи по различным разделам физики. Прекрасный овальный стол, за которым сидели участники заседаний, создавал неповторимую обстановку легкости и даже интимности, чему содействовал еще подаваемый чай с пирожными. Такая обстановка не препятствовала, а, пожалуй, даже способствовала накалу дискуссий и бескомпромиссности критики [5, с. 337].

К тому же Иван Васильевич Обреимов имел привычку задавать докладчикам вопросы, которые, на первый взгляд, казались довольно-таки простыми. Но впоследствии становилось ясно, что именно они вскрывают суть данной темы. «Кто не спрашивает, тот никогда не помнеет» — любимый афоризм первого директора УФТИ.

Кстати, свой «простой» вопрос он предвзял, как правило, такими словами: «Простите мне мою невежественность...», а также просил называть фамилии тех ученых, на результаты которых делается ссылка, — «чтобы было ясно, из какой лаборатории вышла работа — можно ей доверять или нет». А при анализе научных результатов замечал: «Есть три вида лжи: ложь, наглая ложь и статистика, как говорил Бисмарк».

Иван Васильевич Обреимов ввел в институте и весьма доверительный стиль общения. Рассказывают, что на двери своего служебного кабинета он повесил дощечку, где над прибитыми в ряд гвоздиками были надписи: «я — у Тоси» (Антонина Федоровна Прихотько, научный сотрудник его отдела. — *А.Т.*), «я — у Гарбера», «не входить», «я — у себя». Указателем служил металлический жетон, который вешался на соответствующий гвоздик.

Особой гордостью директора была институтская библиотека, где благодаря его хлопотам удалось собрать авторитетнейшую физико-математическую периодику (Иван Васильевич предоставлял возможность работать в библиотеке в любое время суток).

Также весомы, по-видимому, и следующие факты, поскольку весьма скрупулезно изложены в мемуарных воспоминаниях академика АН УССР Б.Г. Лазарева:

В институте все были увлечены спортом — альпинизмом, туризмом, теннисом, лыжами, наконец, многие занимались в школе верховой езды. Из всех этих увлечений Иван Васильевич не устоял перед последним (думаю, по примеру его ученицы Антонины Федоровны Прихотько — пятигорской казачки). Мы (Лейпунские, Хоткевич, Лазаревы) занимались в одной группе с Иваном Васильевичем... Иван Васильевич, объясняя свои физические особенности, говорил мне, что в детстве он много занимался игрой на рояле, «все время, пока другие бегали, играли, я занимался упражнениями на рояле». И надо сказать, что играл он превосходно, исполняя самые сложные произведения Бетховена, Баха [6, с. 298].

В 1933 г. Иван Васильевич Обреимов неожиданно для всех принимает решение уйти с директорского поста: «По окончании организационного периода в 1933 г. перешел в том же институте на должность председателя НТС и заведующего лабораторией физики кристаллов» [7, с. 200]. И донныне неизвестно, почему потребовалось отойти от дел руководства институтом именно в период стремительного взлета УФТИ.

«З/к, в котором можно было угадать интеллигента»

В 1938 г. был арестован органами НКВД и освобожден 24 мая 1941 г. по ст. 4, п. 5 УПК РСФСР (отсутствие состава преступления).

Из автобиографии И.В. Обреимова

Первому директору УФТИ пришлось познать не только счастье ученого и организатора науки, но и... горечь необоснованного ареста.

В тюрьме же он не оставлял занятий наукой и боролся за восстановление истины, посылая письма видным ученым СССР:

В период следствия в бутырской тюрьме в результате хлопот А.Ф. Иоффе перед Сталиным ему было разрешено работать. Он начал писать книгу, обобщающую и развивающую его предыдущие работы по приложению френелевой дифракции к физическим и техническим измерениям.

В тамбуре карцера, между дверьми, оборудовали подобие письменного стола, за которым И.В. Обреимов и работал. Супруга Ивана Васильевича Александра Ивановна Прейсфрейд передавала ему необходимые материалы и книги, а также папиросную бумагу для самокруток и чеснок, которыми И.В. Обреимов делился с сокамерниками.

Писал он не пером и чернилами, а карандашом через копирку — сразу в двух экземплярах. Следствие длилось более полугода. И.В. Обреимов вины за собой не признавал и никаких протоколов не подписывал. Дело на И.В. Обреимова у следователя И.Г. Попкова никак не шивалось. Его и к концу следствия не было. Книга к тому

времени в основном была написана. Следователь получил от Ивана Васильевича первый экземпляр и отправил его на рецензию в УФТИ (рецензии оттуда так и не последовало).

Тем не менее вопрос о дальнейшей судьбе И.В. Обреимова был предрешен: лагерь в Котласе без права переписки [8, с. 15].

И другой бы смирился с этим ударом судьбы, а Иван Васильевич Обреимов, несмотря на то, что душу нестерпимо тяготило сознание несправедливой изоляции, все же не сломился духовно.

В тюрьме первый директор УФТИ проявил исключительную стойкость духа и благородство:

Поместили его вместе с уголовниками, с которыми И.В. Обреимову удалось построить не только безопасные отношения, но отношения взаимопомощи — они передавали на волю письма Ивана Васильевича.

Обреимов рассказывал, что авторитет он заслужил за талант рассказчика: он читал наизусть Некрасова и Пушкина, пересказывал Тургенева и Диккенса, множество детективных историй (и с тех пор терпеть не мог детективы) — память его была неисчерпаема.

Другой заслугой И.В. Обреимова перед уголовниками оказалось спасение их жизней при погрузке баржи с лесом, когда покотившиеся бревна неизбежно должны были завалить и покалечить людей: быстро и точно подставив плечо, Иван Васильевич изменил скат в безопасном направлении. В свою очередь, соседи-уголовники показали секреты землекопной работы, которая была основной в лагере...

Авторитет И.В. Обреимова среди уголовников помог ему переправить на волю второй экземпляр книги², которую он дописывал в лагере [8, с. 15—17].

² Рукопись книги «О приложениях френелевой дифракции для физических и технических измерений» была передана непосредственно в руки А.Ф. Иоффе человеком, фамилию которого история не сохранила. А.Ф. Иоффе совместно с П.Л. Капицей написали рецензию и передали И.В. Сталину. В конце 1945 г. книга была издана в Издательстве АН СССР. В 1946 г. И.В. Обреимов получил Сталинскую премию I степени.

Накануне Великой Отечественной войны член-корреспондент АН СССР И.В. Обреимов наконец-то обрел долгожданную свободу.

Невероятно, но помог ему... начальник лагеря в Котласе. Процитируем уникальный архивный документ — письмо начальника лагеря, где несправедливо отбывал срок Иван Васильевич:

Летом 1940 года через Котлас проходили на Север эшелоны з/к... Всего прошло 11 тысяч человек. Среди них была только одна женщина. По особому заданию их всех надо было переправить на Север (Печора)...

Между прочим, было указание о тщательном порядке и соблюдении санитарного состояния. Для наведения чистоты была выделена группа заключенных с № подразделения. В группе уборщиков запечатлелся з/к, в котором можно было угадать интеллигента. Поручив секретарю выяснить фамилию этого з/к — запущенного и оборванного человека, я вскоре забыл за массой дел. Затем все же вызвал его для разговора. Он был очень напуган, но я его успокоил, и мы свободно разговорились. Он сказал, что по специальности он садовник. Такой человек был нам очень нужен.

Затем через цензуру я установил, что ему посылают письма крупные ученые-физики... Оказалось, что это не садовник, а видный ученый-физик, чл.-корр. АН и т.д.

Побывав на подразделении, я еще раз увидел Обреимова, когда он производил уборку барака. Вообще его, как нежелательный элемент, должны были отправить этапом на Север. Просмотрев списки, я приказал Обреимова вычеркнуть, а начальника подразделения за обман снял.

В то же время я послал шифр Берия, в котором сообщал, что мы имеем дело с крупнейшим ученым, и просил указания о порядке дальнейшего содержания его в лагере. Впредь до получения указания я предложил Обреимову продолжать заниматься наукой. От т.н. «общих» работ освободили. Вскоре получили распоряжение отправить спецконвоем в Москву в распоряжение МВД СССР.

В Москве во внутренней тюрьме на Лубянке Обреимову дали возможность закончить труд, за который ему присвоили звание лауреата и премию в 200 т. р., а затем освободили.

Затем я потерял его из виду. Не он один на моем пути.

Впоследствии я был зам. н-ка главка в другом министерстве.

Обреимов после освобождения уже жил в Москве с семьей и разыскал меня по телефону. Я был очень рад за него. Встреча состоялась в гостинице «Москва» в кругу его семьи... [9, с. 725, 726].

Фамилию начальника лагеря, к сожалению, идентифицировать невозможно, поскольку подпись в конце письма неразборчива (этот документ хранился в личном сейфе И.В. Обреимова до его смерти).

Далее судьбу первого директора УФТИ можно проследить по краткой автобиографии, составленной им 24 июля 1943 г. для канцелярии Академии наук СССР:

По освобождении, в сентябре 1941 г., эвакуировался из Харькова в г. Уфу, где работал до ноября 1942 г. в Институте физической химии АН УССР им. Л.В. Писаржевского (руководимом академиком А.И. Бродским). В ноябре 1942 г. перешел на работу в г. Йошкар-Ола, в Государственный оптический институт... В 1933 г. был избран членом-корреспондентом Академии наук СССР [7, с. 201].

Зигзаги судьбы

Я потому стал академиком, что никогда не боялся показаться дураком.

*И.В. Обреимов,
действительный член АН СССР*

По окончании Великой Отечественной войны судьба предоставила Ивану Васильевичу Обреимову возможность во второй раз стать во главе УФТИ. Некоторые нюансы этого предложения представляется возможным осветить по конфиденциальному письму К.Д. Синельникова³, директора послевоенного УФТИ.

³ Синельников Кирилл Дмитриевич (1901–1966) — физик-экспериментатор, академик АН УССР (1948),

Данный архивный документ стоит процитировать более подробно, поскольку отнюдь не случайно этот артефакт более полувека хранился в семейном архиве академика АН УССР Б.Г. Лазарева⁴.

9 февраля 1944 г.

Дорогой Борис Георгиевич!

Произошли большие и мало приятные для меня изменения. Так как я хотел бы, чтобы между Вами и мной с самого начала не было политики «тайн Мадридского двора», то я пишу Вам совершенно откровенное, но конфиденциальное письмо...

Я считал, что наилучший выход — это подержать идею о назначении Обреимова директором, идею, о которой говорили мне еще в сентябре Богомолец⁵ и Палладин⁶. Мне каза-

лауреат Государственной премии СССР (1948), заслуженный деятель науки УССР (1951). В 1924–1930 гг. работал в Ленинградском физико-техническом институте, с 1930 г. — в Украинском (Харьковском) физико-техническом институте (с 1944 по 1965 г. — директор). Кстати, И.В. Курчатов — сокурсник К.Д. Синельникова по Таврическому университету, коллега по Ленинградскому физико-техническому институту. Из автобиографии И.В. Курчатова: «В состав моей семьи входит жена, Марина Дмитриевна Синельникова, дочь земского врача, которая занимается домашним хозяйством и общественной деятельностью в Ленинградском физико-техническом институте» [7, с. 313].

⁴ Лазарев Борис Георгиевич (1906–2001) — физик-экспериментатор, академик АН УССР (1951), заслуженный деятель науки УССР (1966), лауреат Государственной премии СССР (1951), лауреат Государственной премии УССР (1982). С 1930 по 1932 г. работал в Ленинградском физико-техническом институте, в 1932–1937 гг. — в Уральском физико-техническом институте, с 1937 г. — в Украинском (Харьковском) физико-техническом институте.

⁵ Богомолец Александр Александрович (1881–1946) — патологофизиолог, академик АН УССР (1929), академик АН СССР (1932), академик АН БССР (1939), академик АМН (1944), президент АН УССР (1930–1946), лауреат Государственной премии СССР (1941), Герой Социалистического Труда (1944).

⁶ Палладин Александр Владимирович (1885–1972) — биохимик, академик АН УССР (1929), академик АН СССР (1942), академик АМН (1944), президент АН УССР (1946–1962), Герой Социалистического Труда (1955), лауреат Ленинской премии (1929). Организатор и директор (с 1925 г.) Украинского биохимического института (с 1931 г. — Институт биохимии АН УССР).

лось, что Иван Васильевич сможет сколотить дружный и сильный коллектив; его научный авторитет и то, что, в конце концов, он был создателем УФТИ...

Я форсировал встречу Обреимова с Богомольцем, но результат получился неожиданный — оба остались недовольны друг другом. Единственно, что удалось Богомольцу добиться от него, что он соглашается работать в УФТИ при выполнении некоторых условий. Каковы эти условия — ниже.

Богомольец затем собрал нас (Лейпунский, Вальтер, Курдюмов, Слуцкий, Палладин, Чернышев), сообщил об отказе Обреимова и сказал, что он считает, что директором надо назначать меня... (т.к. Лейпунский зафрахтован Киевом, а Курдюмов Москвой). В общем, я был поставлен перед дилеммой — или соглашаться или «наплевать» на УФТИ и ориентироваться на наш институт № 160 в Москве. Я выбрал первое, так как был и остался патриотом УФТИ...

Теперь несколько слов (совершенно конфиденциально) о требованиях Обреимова. В институте будет 4 отдела: а) ядро и электроника; б) электромагнитные колебания; в) твердое тело и криогенная лаборатория; г) теоретический отдел; т.е. говоря прямо — криогенная лаборатория при Вашем руководстве (здесь и далее так подчеркнуто в документе. — А.Т.) включается в большой отдел твердого тела, куда входят: оптические свойства, механические свойства (Гарбер), низкие температуры (Вы) и рентгеновская лаборатория (?). Условие вызывает опасения, — согласитесь ли Вы работать научным руководителем криогенной лаборатории при наличии Верховного командования Обреимова? Я совершенно не знаю, каковы Ваши взаимоотношения с ним. Если они дружеские, то это не опасно, если нет, то соглашаться с этим планом нельзя.

Я не могу допустить, чтобы с самого начала работы по восстановлению были бы недовольство и неясности наших основных работников. Поэтому, обдумав ситуацию, немедленно телеграфируйте (Москва, Можайское шоссе 11/3, кв. 200, мне) или «согласен слиянием», или «ка-

тегорически возражаю». Откровенно говоря, наличие 4-х отделов с отдельными лабораториями (у меня лаборатория технической электроники, у Слуцкого — возможна отдельная лаборатория Брауде) очень упрощает структуру, делает институт более целеустремленным, но эта реорганизация, как я говорил, может быть полезна только при наличии хороших взаимоотношений... [10, с. 21, 22].

Безусловно, предложение Академии наук СССР возглавить послевоенный УФТИ было приятно, но...

Не импонировало Ивану Васильевичу и предложение от Абрама Федоровича Иоффе:

После войны А.Ф. Иоффе пригласил меня перейти работать в его институт, но я уже дал согласие А.Н. Несмеянову⁷ перейти к нему, так как, по моему мнению, мое место было среди химиков... Моим решением Абрам Федорович был недоволен [2, с. 59, 60].

В 1944—1954 гг. И.В. Обреимов работает в Институте органической химии АН СССР, с 1954 по 1965 г. — в Институте элементоорганических соединений АН СССР, а с 1965 г. — в Институте общей и неорганической химии АН СССР. Действительным членом АН СССР он был избран в 1958 г.

В минуты же досуга его душа лежала к... любимым цветам. Рассказывают, что именно благодаря стараниям Ивана Васильевича Обреимова на территории УФТИ был заложен уникальный сад-парк. По воспоминаниям уфтинцев, существенно помог в озеленении института Петр Леонидович Капица, который присылал из далекой Англии семена диковинных растений.

А на склоне лет Иван Васильевич подготовил к печати, но не успел, к сожалению, опубликовать рукопись книги «Растения с красивыми и

⁷ Несмеянов Александр Николаевич (1899—1980) — химик-органик, академик (1943), президент АН СССР (1951—1961), директор Института элементоорганических соединений АН СССР (с 1954 г.), дважды Герой Социалистического Труда (1969, 1979), лауреат Государственной премии СССР (1943) и Ленинской премии (1966).

интересными плодами», которая состояла из 124 машинописных страниц и 8 акварельных рисунков, выполненных им самим.

Но самое главное, как отмечают его современники, он всю свою жизнь был отзывчивым и исключительно порядочным человеком. И эти черты характера у него были не показные, а от души.

К тому же в нем не было и тени высокомерия. Особенно наглядно эта черта проявлялась в отношении к научным результатам своих учеников и коллег. Так, например, он никогда не соглашался на соавторство, если не был непосредственным участником данного исследования (но принимал выражение признательности в конце научной статьи «за руководство» или «за ценные советы»).

В 1974 г. к 80-летию Ивана Васильевича Обреимова харьковчане подготовили не только торжественное заседание объединенного ученого совета тех украинских институтов, у истоков которых стоял УФТИ, но и... праздничный концерт в Доме ученых, где в честь юбилея звучали его любимые классические произведения.

Иван Васильевич был настолько растроган радушием харьковчан, что, вернувшись в Москву, незамедлительно написал академику Б.Г. Лазареву: «Это было чудесно, не припомню, чтобы у кого-либо из академиков юбилей был таким замечательным праздником» [6, с. 296]. К тому же не без гордости подчеркнул: «Дорогой Борис Георгиевич, посылаю вам копию адреса, который я получил от Президиума АН СССР. Как видите, в нем написано, что из Харькова кое-что вышло. Посылаю Вам, так как это документ...» [6, с. 296].

Прошли годы...

И в канун 120-й годовщины со дня рождения Ивана Васильевича Обреимова также стоит процитировать этот по-человечески теплый

и весьма информативный приветственный адрес, за подписями президента АН СССР академика М.В. Келдыша и вице-президента АН СССР академика Ю.А. Овчинникова:

*Глубокоуважаемый Иван Васильевич!
Президиум Академии наук СССР сердечно поздравляет Вас с восьмидесятилетием со дня рождения.*

Шестьдесят лет своей жизни Вы посвятили науке, которой отдаете всю свою энергию, знания, ум и сердце.

Ваш личный жизненный путь тесно связан со становлением физики в нашей стране. Ученик Д.С. Рождественского, один из первых сотрудников Государственного оптического института, Вы очень много сделали для развития отечественной оптотехники. Соратник А.Ф. Иоффе, Вы положили начало изучению электронных состояний в молекулярных кристаллах.

Вы являетесь основателем и первым руководителем Харьковского физико-технического института, ставшего одним из международных центров физических исследований... [6, с. 296].

Вместо послесловия... и не только

Жизнь, эту лучшую из книг,
Мы невнимательно читаем,
А если что в ней подмечаем,
То забываем в тот же миг.

Автор неизвестен

Статья написана по материалам диссертации на соискание научной степени доктора исторических наук. Автор выражает признательность своему научному куратору академику НАН Украины Виктору Григорьевичу Барьяхтару и Клавдии Семеновне Барьяхтар за искреннюю доброжелательность и многолетнюю поддержку.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Научно-организационная деятельность академика А.Ф. Иоффе. Сборник документов. — Л.: Наука, 1980.
2. Воспоминания об А.Ф. Иоффе. — Л.: Наука, 1973.
3. *Лейтунский А.И.* Избранные труды. Воспоминания. — К.: Наук. думка, 1990.
4. *Обреимов И.В.* Развитие естествознания за пятьдесят лет. Доклад первого директора Харьковского физико-технического института Академии наук УССР на торжественном заседании Ученого совета, посвященном 40-летию создания института. — Харьков: ротاپринт ФТИ АН УССР, 1977. *Обреимов И.В.* Історія природничо-наукової думки за півстоліття // Вісн. АН УРСР. — 1971. — № 10.
5. *Шубников Л.В.* Избранные труды. Воспоминания. — К.: Наук. думка, 1990.
6. *Лазарев Б.Г.* Несколько слов об Иване Васильевиче Обреимове // Физика низких температур. — 1994. — № 3.
7. Физики о себе. — Л.: Наука, 1990.
8. *Обреимов И.В.* Избранные труды: Молекулярная физика. Оптические методы. — М.: Наука, 1997.
9. *Рубинин П.Е.* П.Л. Капица и Харьков: Хроника в письмах и документах // Физика низких температур. — 1994. — Т. 20, № 7.
10. Академик АН УССР Кирилл Дмитриевич Синельников. К 100-летию со дня рождения. Воспоминания близких и соратников. — Харьков: ННЦ «ХФТИ», 2001.

КАРТЕЛЬ

Микола Тимофійович —
академік НАН України, доктор
хімічних наук, професор,
директор Інституту хімії поверхні
ім. О.О. Чуйка НАН України

ЛАГУТА

Ірина Валеріївна —
кандидат хімічних наук,
старший науковий співробітник
Інституту хімії поверхні
ім. О.О. Чуйка НАН України

ФУНДАМЕНТАЛЬНІ АСПЕКТИ МІКРОВАГОВИХ І ТЕРМОАНАЛІТИЧНИХ МЕТОДІВ У ФІЗИКО-ХІМІЇ ПОВЕРХНІ НАНОСИСТЕМ

**XXXIV Міжнародна конференція «Вакуумне
мікрозважування та термоаналітичні методи»
і Міжнародна конференція «Сучасні проблеми
хімії поверхні»**

20–21 травня 2014 р. у Києві в Інституті хімії поверхні ім. О.О. Чуйка НАН України одночасно відбулися два форуми: XXXIV Міжнародна конференція «Вакуумне мікрозважування та термоаналітичні методи» (34th International Conference on Vacuum Microbalance and Thermoanalytical Techniques) і Міжнародна конференція «Сучасні проблеми хімії поверхні» (International Conference «Modern Problems of Surface Chemistry»). Організаторами спільної конференції були Інститут хімії поверхні ім. О.О. Чуйка НАН України, Відділення хімії НАН України, Наукова рада з проблеми «Хімія і технологія модифікування поверхні» та громадська організація «Асоціація «Карбон» в Україні».

Починаючи з 1960 р. вже 34-й раз на конференцію International Conference on Vacuum Microbalance and Thermoanalytical Techniques (ICVMTT) збираються провідні фахівці світу з питань вакуумного мікрозважування, термогравіметрії і калориметрії, визнані вчені в галузі адсорбції, каталізу, хімічних реакцій на поверхні твердих тіл, які вивчають електрохімічні, магнітні та інші явища і процеси, що відбуваються в різних мікрогетерогенних системах, а також у наносистемах. Час засвідчив користність таких зустрічей, на яких науковці мають змогу поспілкуватися з колегами, обговорити та всебічно проаналізувати останні досягнення, обмінятися досвідом, зміцнити багатосторонні наукові зв'язки, налагодити кооперацію в дослідженнях.

За всю історію Конференції місцем її проведення були різні країни. В Україні цей науковий форум проходить уже вдруге —



**34th International Conference
on Vacuum Microbalance and
Thermoanalytical Techniques**



**International Conference
«Modern Problems
of Surface Chemistry»**



у 1997 р. ICVMТТ-28 відбулася в Києві під головуванням головного наукового співробітника Інституту хімії поверхні (ІХП) ім. О.О. Чуйка НАН України професора В.А. Тьортих, а під час проведення ICVMТТ-33 в Польщі (2011 р.) Міжнародний науковий комітет конференції ухвалив рішення провести ICVMТТ-34 знову в Україні на базі ІХП ім. О.О. Чуйка. Ця почесна місія — результат високої оцінки робіт українських учених, своєрідне визнання за Україною багатьох пріоритетів і провідної ролі у зазначених дослідженнях.

В Інституті хімії поверхні ім. О.О. Чуйка склалася добра традиція — щороку в травні відзначати чергову річницю заснування установи проведенням Всеукраїнської конференції з сучасних проблем хімії поверхні. Цього року конференція набула статусу міжнародної. Зазвичай її тематика пов'язана з основними науковими напрямками Інституту — теорія хімічної будови і реакційної здатності поверхні твердих тіл, фізико-хімія поверхневих явищ, хімія, фізика і технологія наноматеріалів, медико-біологічні та біохімічні проблеми поверхні, за якими вже понад чверть століття в Інституті проводять фундаментальні й прикладні дослідження. Тому, зважаючи на близькість проблематики, виникла ідея об'єднати ці два наукових заходи.

Запропонована тематика викликала значний інтерес у вчених з різних країн світу. Для участі у Конференції було заявлено майже 200 доповідей представників 26 країн: Алжиру, Вірменії, Білорусі, Бельгії, Бразилії, Великої Британії, Угорщини, Греції, Грузії, Ізраїлю, Іраку, Ірану, Казахстану, Марокко, Молдови, Пакистану, Південної Кореї, Польщі, Росії, США, Тайваню, Туреччини, Узбекистану, Франції, Японії та України.

Однак у зв'язку зі значним ускладненням політико-економічної ситуації в Україні напередодні форуму Оргкомітет своєчасно прийняв рішення про зміну формату проведення Конференції, відмовившись від традиційної форми очної участі делегатів. Учасникам із далекого і близького зарубіжжя, а також з інших регіонів України в онлайн-режимі було



Оргкомітет ICVMТТ-34



Вступне слово голови Оргкомітету академіка НАН України М.Т. Картеля

забезпечено пряму відеотрансляцію усних і стендових доповідей. За допомогою сучасних інформаційних технологій вітчизняні й зарубіжні колеги, які безпосередньо не були присутні в залі засідань, мали можливість слухати доповіді, ставити питання і брати участь у дискусії. Стендові доповіді, крім традиційного плакатного виконання, дублювалися також як слайд-шоу на сайті Конференції під час стендових сесій. До початку роботи Конференції було опубліковано її матеріали.

Відкриваючи Конференцію, голова Оргкомітету академік НАН України **М.Т. Картель** у вступному слові привітав учасників і гостей заходу, які, незважаючи на непростий для нашої країни час, все-таки прибули до Києва, і побажав усім успіху й плідної роботи.



Професор В.М. Гунько



Професор В.О. Покровський



Заключне слово заступника голови Оргкомітету професора В.А. Тьортих

Упродовж двох днів на Конференції було заслухано кілька пленарних наукових доповідей, які викликали значний інтерес. Так, у доповіді доктора хімічних наук, професора **В.М. Гунька** (ІХП ім. О.О. Чуйка НАН України) «Поведінка низько- та високомолекулярних сполук на границях розподілу в залежності від температури та ефектів обмеженого простору» було наведено оригінальні експериментальні результати спектроскопічних (^1H ЯМР), калориметричних (ДСК) і термопорометричних (на основі даних термогравіметрії) досліджень поведінки води, *n*-декану, 1-деканолу та полідиметилсилоксану, зв'язаних з наноксидами або силікагелями у різних середовищах, а також відповідні результати теоретичного моделювання явищ на межі поділу. Доповідач зазначив, що виявлені явища, особливо температурні гістерезиси, залежать від ефектів обмеженого простору, концентрації та типу адсорбатів і середовища. Ці дослідження було виконано спільно з колегами з Університету імені Марії Кюрі-Склодовської (Люблін, Польща).

Серію доповідей співробітників ІХП ім. О.О. Чуйка було присвячено вивченню термічної та гідролітичної стабільності біоактивних сполук, адсорбованих на поверхні високодисперсного кремнезему або вуглецевих матеріалів, методами сучасної мас-спектрометрії. Перспективність застосування десорбційної температурно-програмованої мас-спектрометрії для дослідження перетворень на поверхні наноструктурованих об'єктів продемонстрував у своїй презентації «ТПД МС дегідратація пірогенного кремнезему, модифікованого лінійними поліорганосилоксанами» доктор фізико-математичних наук, професор **В.О. Покровський**.

У доповіді кандидата фізико-математичних наук **Б.А. Снопока** (Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України) йшлося про сучасні підходи до створення оптимальних просторово організованих структур із заданою хімічною або біохімічною функціональністю. Зокрема, було обговорено концепцію розвитку функціональних міжфазних архітектур, придатних для виявлення над-

низьких концентрацій нейростероїдів. Дослідження виконувалися у співпраці з кількома університетами Франції.

Про активний і пасивний транспорт наночастинок розповів доктор фізико-математичних наук, професор **В.М. Розенбаум** (ІХП ім. О.О. Чуйка НАН України). Розрахунки середньої швидкості частинки і ефективного коефіцієнта дифузії показали, що інерційні ефекти завжди деструктивно впливають на пасивний транспорт наночастинок, і навпаки, у випадку активного транспорту вони можуть збільшити середню швидкість і відігравати конструктивну роль у високотемпературній ділянці, коли теплова енергія частинок більша, ніж енергетичний бар'єр приповерхневого потенціалу.

Доктор фізико-математичних наук **О.Г. Федорус** (Інститут фізики НАН України) навів експериментальні дані щодо особливостей взаємодії кисню з поверхнею Мо (112), частково покритою субмоношаром берилієвої плівки, залежно від різного ступеня покриття берилієм. На основі одержаних результатів зроблено припущення про наявність ефекту дальнього порядку, що пригнічує адсорбцію кисню навколо синтезованої домішки ВеО на поверхні Мо (112). Цей ефект може бути спричинений механічною деформацією, яка виникає через структурну невідповідність між двовимірними острівцями ВеО та підкладкою Мо (112).

Увагу учасників Конференції привернули результати квантово-хімічних досліджень адсорбційних властивостей (001) і (100) граней альфа-кварцу відносно нітросполук, зокрема 2,4,6-тринітротолуолу, 2,4-динітротолуолу, 2,4-динітроанізолу та 3-нітро-1,2,4-триазол-5-ону, які навела кандидат хімічних наук **О.М. Цендра** (ІХП ім. О.О. Чуйка НАН України). Розрахунки здійснювали за допомогою двох різних підходів — періодичного і кластерного. До дискусії, що виникла під час обговорення

доповіді, активно долучився професор **Карлос Вераат** (Carlos Veraat) з Національного університету «Дель Літораль» (National University of the Littoral) (Санта-Фе, Аргентина). Він подякував доповідачу за змістовну презентацію і поставив кілька запитань.

Підсумовуючи роботу Конференції, заступник голови Організаційного комітету доктор хімічних наук, професор **В.А. Тьортих** зазначив, що залучення можливостей новітніх інформаційних технологій дало змогу значно розширити аудиторію учасників, подякував спонсорам за фінансову допомогу в публікації матеріалів Конференції та організації заходу, учасникам — за активну роботу, а організаторам побажав подальших успіхів у пошуку нових форм проведення конференцій.

Загалом на п'яти секційних засіданнях було заслухано 12 усних доповідей та обговорено близько 100 стендових презентацій з Іраку, України, Білорусі, Польщі, Кореї та Пакистану. Матеріали Конференції розміщено у вільному доступі на сайті www.icvmtt34.org.ua до 31 січня 2015 р., що дасть змогу всім охочим протягом поточного року переглянути відеозаписи всіх засідань, детально вивчити стендові доповіді та ознайомитися з опублікованими в працях конференцій тезами доповідей. Крім того, на прохання Оргкомітету редакційна колегія наукового журналу Chemistry, Physics and Technology of Surface планує наприкінці 2014 р. випуск спеціального англомовного номера, сформованого на основі найкращих наукових доповідей, що пролунали на цих конференціях.

Оргкомітет конференцій і адміністрація Інституту хімії поверхні ім. О.О. Чуйка НАН України вважають, що перший досвід проведення конференцій у нестандартному форматі із залученням сучасних ІТ-технологій слід визнати успішним і корисним.

Н.Т. Картель, И.В. Лагута

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

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ МИКРОВЕСОВЫХ И ТЕРМОАНАЛИТИЧЕСКИХ
МЕТОДОВ В ФИЗИКО-ХИМИИ ПОВЕРХНОСТИ НАНОСИСТЕМ

XXXIV Международная конференция «Вакуумное микровзвешивание и термоаналитические методы» и Международная конференция «Современные проблемы химии поверхности»

20–21 мая 2014 г. в Киеве в Институте химии поверхности им. А.А. Чуйко НАН Украины одновременно были проведены два форума: XXXIV Международная конференция «Вакуумное микровзвешивание и термоаналитические методы» (34th International Conference on Vacuum Microbalance and Thermoanalytical Techniques) и Международная конференция «Современные проблемы химии поверхности» (International Conference «Modern Problems of Surface Chemistry»). Организаторами совместной конференции выступили Институт химии поверхности им. А.А. Чуйко НАН Украины, Отделение химии НАН Украины, Научный совет по проблеме «Химия и технология модифицирования поверхности» и общественная организация «Ассоциация «Карбон» в Украине».

M.T. Kartel, I.V. Laguta

Chuiiko Institute of Surface Chemistry of National Academy of Sciences of Ukraine
17 General Naumov St., Kyiv, 03164, Ukraine

FUNDAMENTAL ASPECTS OF MICROBALANCE AND THERMOANALYTICAL
METHODS IN PHYSICAL CHEMISTRY OF NANOSYSTEM SURFACES

34th International Conference on Vacuum Microbalance and Thermoanalytical Techniques
(ICVMTT-34) and International Conference “Modern Problems of Surface Chemistry”

On the 20–21 of May, 2014 in Chuiiko Institute of Surface Chemistry of National Academy of Sciences of Ukraine (Kyiv) there were two forums – 34th International Conference on Vacuum Microbalance and Thermoanalytical Techniques and International Conference “Modern Problems of Surface Chemistry”. The organizers of a joint conference were Chuiiko Institute of Surface Chemistry, Department of Chemistry of National Academy of Sciences of Ukraine, Scientific Council on the problem “Chemistry and Technology of Surface Modification” and NGO “Association “Carbon” in Ukraine”.



ГРІНЧЕНКО

Володимир Сергійович — кандидат технічних наук, науковий співробітник Державної установи «Інститут технічних проблем магнетизму НАН України», vsgrinchenko@gmail.com

УДК 621.3.013

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКРАНУВАННЯ ТЕХНОГЕННОГО МАГНІТНОГО ПОЛЯ ВИСОКОВОЛЬТНИХ КАБЕЛЬНИХ ЛІНІЙ

За матеріалами наукового повідомлення
на засіданні Президії НАН України
7 травня 2014 року

Розроблено метод чисельного моделювання процесу електромагнітного екранування магнітного поля підземних кабельних ліній електропередачі. За допомогою цього методу досліджено екранувальні властивості різноманітних незамкнених електромагнітних екранів, що складаються з кількох тонкостінних плоских або U-подібних електропровідних елементів. Запропоновано нову конструкцію екрана з двох U-подібних електропровідних елементів, яка дозволяє приблизно на 20% збільшити ефективність екранування магнітного поля кабельної лінії порівняно з відомими електромагнітними екранами еквівалентної металомісткості. Досліджено можливість зниження магнітного поля кабельних ліній електропередачі завдяки використанню власних екранів високовольтних кабелів.

Ключові слова: електромагнітне екранування, підземна кабельна лінія, U-подібний екран, чисельне моделювання.

Вступ

Магнітне поле промислової частоти є техногенним фактором навколишнього середовища. Одним із його джерел є лінії електропередачі (ЛЕП). Сьогодні в Україні довжина високовольтних повітряних ЛЕП, розташованих у зонах житлової забудови, вимірюється тисячами кілометрів. Результати медико-статистичних досліджень переконливо свідчать, що створюване ними магнітне поле промислової частоти негативно впливає на здоров'я населення: дія низькочастотного магнітного поля спричинює зміни в гематологічних параметрах крові та імунному статусі людини, негативно позначається на репродуктивній, центральній нервовій та серцево-судинній системах, а

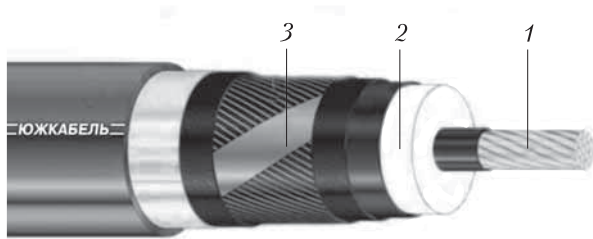


Рис. 1. Основні конструктивні елементи силового кабелю на номінальну змінну напругу 10/110 кВ: 1 – алюмінієва або мідна жила, 2 – ізоляція зі зшитого поліетилену, 3 – мідний екран, який забезпечує рівномірність електричного поля в шарі ізоляції



Рис. 2. Типова конструкція трифазної кабельної лінії електропередачі

також на біоелектричній активності головного мозку. Унаслідок цього більшість країн світу, в тому числі й Україна, запроваджують дедалі жорсткіші санітарні норми щодо гранично допустимого рівня магнітної індукції низькочастотного поля. Так, нові санітарні нормативи України передбачають обмеження до рівня 10 мкТл діючого значення магнітної індукції поля частотою 50 Гц у зоні житлової забудови.

Сьогодні найперспективнішим засобом передавання електричної енергії в житлових зонах є підземні високовольтні кабелі з ізоляцією зі зшитого поліетилену. Основні конструктивні елементи таких кабелів наведено на рис. 1. Типова трифазна кабельна лінія електропередачі складається з трьох однофазних високовольтних кабелів з робочим струмом у кілька

кілоамперів (рис. 2). Кабельні лінії електропередачі, на відміну від традиційних повітряних ЛЕП, створюють на порядок менше магнітне поле. Крім того, вони не потребують відчуження значних земельних ділянок, вартість яких постійно зростає. Проте величина магнітної індукції кабельних ліній може перевищувати гранично допустимий санітарний рівень, що спричинює необхідність вживати заходів щодо її зменшення.

Найпоширенішим методом зниження рівня магнітного поля високовольтних кабельних ліній є електромагнітне екранування. Принцип дії електромагнітного екрана такий. Під дією первинного магнітного поля (у нашому випадку поля кабельної лінії) у стінках екрана, який виготовляють з матеріалу з високою електропровідністю, індуються струми провідності. Індуковані струми створюють протилежно спрямоване вторинне поле, яке й компенсує первинне магнітне поле. Тому електромагнітні екрани виготовляють переважно з алюмінію, оскільки він має високу питому електропровідність за відносно невеликої вартості.

В Україні процес заміни повітряних ЛЕП на підземні кабельні лінії тільки-но розпочався, тоді як у провідних країнах світу вони вже набули значного поширення. Тому проблемі нормалізації магнітного поля кабельних ліній присвячено досить багато закордонних публікацій. Аналіз даних літератури свідчить, що для зниження магнітного поля підземних кабельних ліній найчастіше застосовують плоскі, U-подібні та L-подібні електромагнітні екрани. Для опису їх екранувальних властивостей використовують поняття ефективності екранування, яке визначається як відношення діючого значення магнітної індукції в точці спостереження без застосування екрана до діючого значення магнітної індукції в разі використання екрана. Плоскі екрани є конструктивно простими, однак вони мають відносно малу ефективність екранування. Найбільша ефективність екранування досягається незамкненими екранами U-подібної конструкції. Інші конфігурації електромагнітних екранів (H-, V-, W-подібні) не набули значного поширення, оскільки вони

конструктивно складніші, а їхня ефективність екранування істотно не відрізняється від ефективності U-подібних екранів.

Забезпечення необхідної величини ефективності екранування завдяки збільшенню товщини екрана призводить до значних витрат металу, що суттєво підвищує вартість. З огляду на це актуальним стає пошук інших шляхів підвищення ефективності екранування магнітного поля кабельних ліній.

Ідея виконаних досліджень полягає в підвищенні ефективності екранування магнітного поля кабельних ліній за допомогою кількох екранувальних елементів, розташованих у просторі певним чином. Застосування стандартних програмних пакетів для дослідження екранувальних властивостей таких екранів ставить високі вимоги до обчислювальних засобів, тому було розроблено математичну модель, яка дає змогу ефективно досліджувати екранувальні властивості тонкостінних незамкнених електромагнітних екранів.

Теоретичною основою опису процесу електромагнітного екранування є система рівнянь Максвелла, яка у цьому випадку може бути записана у квазістаціонарному наближенні. Крім того, при аналізі було прийнято такі припущення: задача розв'язується у двовимірній постановці, а поле, створюване протяжними кабельними лініями, вважається плоскопаралельним; кабелі розглядаються як струмові нитки; вплив зовнішнього середовища на розподіл магнітного поля не враховується.

Використання закону повного струму в інтегральній формі, записаного в квазістаціонарному наближенні в термінах комплексних амплітуд, та умови калібрування Вейля дозволило отримати кінцеве рівняння. Для його розв'язання використовувався метод скінчених різниць. Задана розрахункова область містила кабельну лінію, електромагнітний екран і зону, яку потрібно захистити. На границях розрахункової області було введено одноосьові добре погоджені шари: це додаткове середовище займає кілька комірок розрахункової сітки і відіграє допоміжну роль, а її анізотропні параметри забезпечують швидке і безвідбивне

згасання в ній електромагнітного поля. Також розрахункову область було розділено на ряд додаткових підобластей, частина з яких містила тонкостінні електропровідні елементи екрана. У кожній підобласті було накладено розрахункову сітку, причому крок усередині екранувальних елементів був дрібнішим. Розв'язки з сусідніх підобластей «зшивалися» на їх границях. Для кожного вузла сітки рівняння, отримане із закону повного струму, було записано в скінченно-різницевої формі, а одержана система алгебраїчних рівнянь (її матриця має тридіагональний вигляд) розв'язувалася за допомогою прогонки ітераційним методом змінних напрямів. Ітераційний процес тривав доти, доки зміна значень компонент магнітної індукції не ставала меншою за задану відносну похибку.

Запропонована математична модель дала змогу на основі чисельного моделювання знаходити розподіл магнітного поля в системі «кабельна лінія – тонкостінні електропровідні елементи електромагнітного екрана» і моделювати процес електромагнітного екранування.

Синтез незамкнених екранів з метою підвищення ефективності екранування магнітного поля кабельної лінії

За допомогою розробленої моделі було досліджено залежності ефективності екранування магнітного поля кабельних ліній електропередачі від різних параметрів екрана: під час чисельного моделювання варіювалися типи екранувальних елементів (плоскі чи U-подібні), товщина і ширина цих елементів, кількість екранувальних елементів за умови збереження їх сукупної металомісткості, розташування крайніх елементів, відстань між сусідніми елементами за умови фіксації нижнього або верхнього елемента, розташування середніх елементів за умови фіксації крайніх елементів тощо.

У процесі дослідження залежності діючого значення магнітної індукції від висоти розташування верхньої пластини двохелементного екрана було виявлено глобальний мінімум. Наявність екстремуму свідчить про те, що існує оптимальна конструкція екрана, при якій

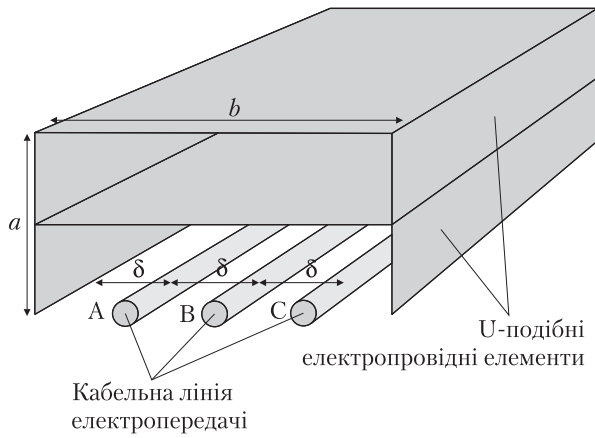


Рис. 3. Запропонована конструкція електромагнітного екрана для високовольтної кабельної лінії: $a = 2\delta$, $b = 4\delta$, де δ – відстань між осями сусідніх кабелів

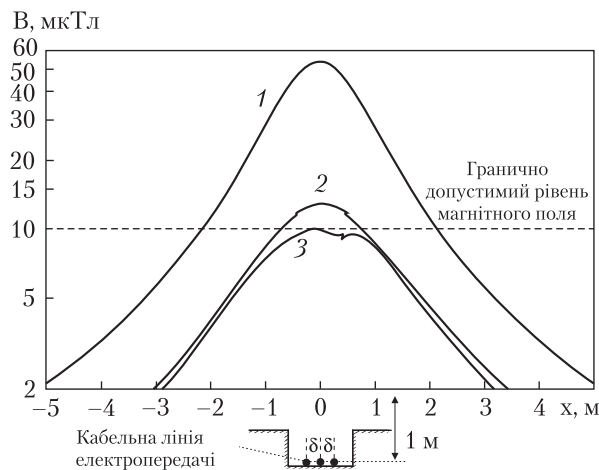


Рис. 4. Діюче значення магнітної індукції поля кабельної лінії на висоті 0,5 м над рівнем землі при використанні різних типів екранів: 1 – неекрановане магнітне поле; 2 – з U-подібним електромагнітним екраном (товщина стінок 2 мм); 3 – з електромагнітним екраном запропонованої конструкції (товщина стінок 1 мм)

величина поля, що екранується, мінімальна. Це було підтверджено експериментально на магнітовимірювальному стенді Інституту технічних проблем магнетизму НАН України.

Розвиваючи ідею застосування електромагнітних екранів, що складаються з двох елементів, було досліджено екранувальні властивості системи двох U-подібних електропровідних елементів. У результаті чисельного моделюван-

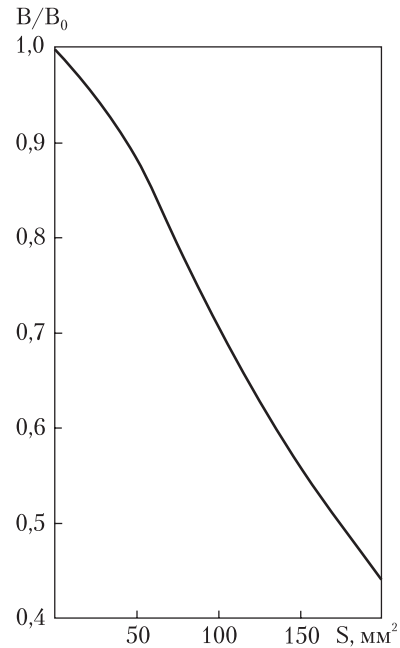


Рис. 5. Залежність коефіцієнта екранування магнітного поля кабельної лінії від площі поперечного перерізу заземлених власних екранів кабелів

ня та експериментальних досліджень запропоновано нову конструкцію незамкненого електромагнітного екрана підвищеної ефективності для екранування магнітного поля у верхньому півпросторі підземної трифазної високовольтної кабельної лінії з горизонтальним розташуванням кабелів окремих фаз. Він складається з двох розміщених один над одним U-подібних елементів, ширина яких у 4 рази перевищує відстань між фазними кабелями, висота дорівнює міжфазній відстані, край нижнього U-подібного екранувального елемента досягає горизонтальної площини розташування кабельної лінії, а відстань між кабелями та найближчим до них екранувальним елементом і величина проміжку між екранувальними елементами дорівнює міжфазній відстані (рис. 3).

Ефективність екранування магнітного поля трифазної кабельної лінії таким екраном на 20% більша за ефективність екранування одинарним U-подібним екраном еквівалентної металомісткості. Це підвищення досягається завдяки тому, що нижній екранувальний елемент знаходиться біля кабелів, а верхній елемент

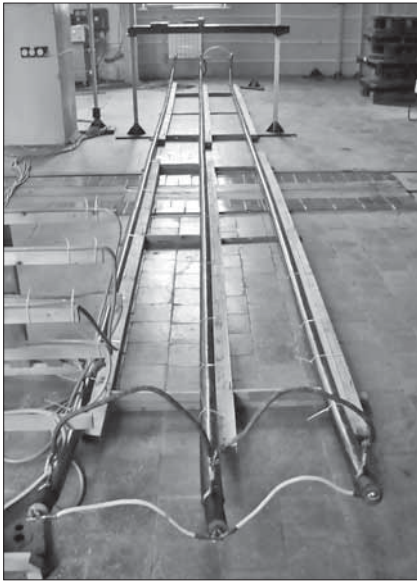


Рис. 6. Експериментальна установка для дослідження магнітного поля кабельної лінії

розташований ближче до частини простору, в якій розподіл магнітної індукції неекранованого магнітного поля вздовж горизонтальної осі x має найбільші значення, чим забезпечується додаткове її зниження в цій зоні.

На рис. 4 наведено результат екранування магнітного поля кабельної лінії (глибина закладання кабелів – 0,5 м, відстань між осями сусідніх кабелів $\delta = 0,2$ м, діюче значення струму в жилах кабелів $I = 800$ А) за допомогою екранів еквівалентної металомісткості відомої та запропонованої конструкцій. Як видно із зображених на рис. 4 залежностей, запропонований екран з двох U-подібних елементів (крива 3) дозволяє знизити магнітне поле до нормованого рівня. Водночас відомий U-подібний екран еквівалентної металомісткості, взятий як прототип, має гірші екранувальні властивості (крива 2).

Є також інші способи зниження магнітного поля кабельних ліній. Сьогодні разом з колегами з Національної енергетичної компанії «Укренерго» досліджується підхід, заснований на використанні власних екранів кабелів (поз. 3 на рис. 1). Ці екрани, як правило, заземлюються з обох боків кабельної лінії. За

допомогою чисельного моделювання вперше отримано залежність коефіцієнта екранування B/B_0 від площі S поперечного перерізу власних екранів кабелів (рис. 5), де B – екрановане магнітне поле, B_0 – магнітне поле при розімкнених власних екранах кабелів. З наведеної залежності випливає, що завдяки використанню власних екранів кабелів магнітне поле кабельної лінії може бути зменшене більш як удвічі. Результати моделювання підтверджено експериментально на стенді Інституту технічних проблем магнетизму НАН України (рис. 6).

Висновки

У результаті проведених досліджень розроблено математичну модель, яка описує процеси і явища електромагнітного екранування магнітного поля при використанні тонкостінних електромагнітних екранів різних конструкцій.

На основі цієї моделі обґрунтовано можливість підвищення ефективності екранування магнітного поля у верхньому півпросторі горизонтальних кабельних ліній електропередачі завдяки проведенню оптимізації геометричних параметрів і просторового розташування електропровідних елементів екрана.

Уперше показано, що найбільшу ефективність екранування магнітного поля кабельних ліній мають екрани, що складаються з двох розміщених один над одним U-подібних електропровідних елементів. Визначено умови, яким мають задовольняти конструктивні параметри електромагнітного екрана задля підвищення його ефективності екранування без збільшення металомісткості.

Отримано та експериментально обґрунтовано значення ефективності екранування магнітного поля високовольтної кабельної лінії електропередачі із заземленими власними екранами її кабелів залежно від величини поперечного перерізу цих екранів.

Доповідач висловлює велику подяку співавторам робіт, на основі яких зроблено це повідомлення, а саме: чл.-кор. НАН України В.Ю. Розову та д.т.н. М.М. Резинкіній (ДУ «Інститут технічних проблем магнетизму НАН України»).

В.С. Гринченко

ГУ «Институт технических проблем магнетизма Национальной академии наук Украины»
ул. Индустриальная, 19, Харьков, 61106, Украина

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКРАНИРОВАНИЯ
ТЕХНОГЕННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

Разработан метод численного моделирования процесса электромагнитного экранирования магнитного поля подземных кабельных линий электропередачи. При помощи этого метода исследованы экранирующие свойства различных незамкнутых электромагнитных экранов, состоящих из нескольких тонкостенных плоских или U-образных проводящих элементов. Предложена новая конструкция экрана из двух U-образных проводящих элементов, которая позволяет примерно на 20% увеличить эффективность экранирования магнитного поля кабельной линии по сравнению с известными электромагнитными экранами эквивалентной металлоемкости. Исследована возможность снижения магнитного поля кабельных линий электропередачи за счет использования собственных экранов высоковольтных кабелей.

Ключевые слова: электромагнитное экранирование, подземная кабельная линия, U-образный экран, численное моделирование.

V.S. Grinchenko

Institute of Technical Problems of Magnetism of National Academy of Sciences of Ukraine
19 Industrialna St., Kharkov, 61106, Ukraine

INCREASE OF SCREENING EFFICIENCY OF TECHNOGENIC
MAGNETIC FIELD OF UNDERGROUND HIGH-VOLTAGE POWER CABLES

A method of numerical simulation of electromagnetic shielding of underground high-voltage power cables magnetic field is developed. The screening properties of various unclosed electromagnetic shields, comprising several flat or U-shaped conductive elements, are explored. A new shield of two U-shaped conductive elements is designed. The magnetic field screening efficiency of the designed shield is about 20% higher than the screening efficiency of known electromagnetic shields with the equal specific quantity of metal. The possibility of the cable lines magnetic field reducing through the use of the own high-voltage cables shields is explored.

Keywords: electromagnetic shielding, underground power cables, U-shaped shield, numerical simulation.

НАУКОМЕТРИЯ І ВИДАВНИЧА СПРАВА

УДК 174.4



**МЧЕДЛОВ-ПЕТРОСЯН
Николай Отарович** —
доктор химических наук,
профессор, заведующий
кафедрой физической химии
Харьковского национального
университета им. В.Н. Каразина

ЭТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ В УСЛОВИЯХ ИНФОРМАЦИОННОГО ВЗРЫВА

Опыт химика

В статье перечислены и кратко рассмотрены этические проблемы, последовательно возникающие в ходе публикации научных результатов, — начиная от проблем авторства, соавторства и взаимодействия с редакциями журналов и заканчивая проблемами оценивания результативности научных работников на основе их публикаций. Обсуждение проведено на примере научных работ в области химии. Автор стремился особо выделить специфику новых проблем, возникающих в условиях нынешнего информационного взрыва.

To work, to finish, to publish.

Michael Faraday

Вступление

Публикация является важной стадией научной работы, подводящей итоги определенного отрезка деятельности ученого. Поэтому неудивительно, что существуют правовые положения, охраняющие этот вид интеллектуальной собственности. Речь идет, в первую очередь, о проблемах плагиата в различных его формах, самовольной перепечатке ранее изданных работ, о заимствовании в книгах, статьях, тезисах докладов, диссертациях рисунков, схем, таблиц, опубликованных ранее другими авторами. В разряд юридических давно уже перешли проблемы, возникающие при перепечатке автором его собственных публикаций, если последние были осуществлены с передачей авторских прав соответствующему издательству. Все сказанное касается, конечно, не только научных публикаций, но и любых других.

Помимо юридических проблем существуют и моральные, и они возникли не сегодня¹. С давних пор ученые вырабатывали определенные этические нормы, которые со временем претерпевали изменения. В этом смысле не прошел без последствий и информационный взрыв, начавшийся в 60-е годы и все больше и больше расширяющийся поныне, а также появление Интернета, электронных баз данных и разнообразных поисковых систем. В результате вскрылись новые аспекты этики научных публикаций. Настоящая статья представляет собой попытку обозначить некоторые из этих моральных, нравственных проблем, основываясь главным образом на публикациях в области химии и смежных наук.

Этика авторства

Начнем с этики авторства. Понятно, что здесь на первый план выходят такие нравственные категории, как добросовестность проведения исследований, честность представления результатов, а также их законченность. Важно хорошо знать работы предшественников и современников, что в последние десятилетия стало непросто. Причем если в 90-е годы для ученых бывшего СССР новая информация оказалась труднодоступной, то теперь — другая проблема: где взять время, чтобы хотя бы поверхностно изучить океан публикаций, поступающих как в бумажном, так и в электронном виде? Даже одних только научных обзоров в той или иной достаточно узкой области становится теперь уже очень много.

Далее, каждый более или менее самостоятельный ученый обычно сталкивается с необходимостью выработать свое отношение

¹ Так, уже в 1931 г. была создана международная организация International Council for Science (ICSU; www.icsu.org), призванная высказывать свое мнение относительно глобальных проблем, связанных с наукой и обществом. ICSU действует и в настоящее время, занимаясь, в частности, вопросами свободы и ответственности научного творчества, этической стороной научных исследований и даже проблемами вооруженных конфликтов и политически мотивированных бойкотов ученых и научных учреждений.

к погоне за возможной сенсацией, а также к переключению своих усилий на становящиеся «модными» темы. Последний вопрос не столь безобиден, как это может показаться на первый взгляд. Ведь финансирование исследований производится с оглядкой на актуальность их тематики, которая обычно и определяется научной модой, зачастую поддерживаемой искусственно. Но это уже выходит за рамки обсуждаемой темы. Кроме того, иногда необходимо проявить «тактическое» умение для отстаивания своего приоритета, причем непростым подчас является даже выбор наиболее подходящего журнала для публикации приоритетных результатов.

Конечно, совершенно отдельная и специфическая тема — это «закрытые» публикации и отказ от опубликования результатов, относящихся к оборонной тематике либо содержащих коммерческие и промышленные секреты. Известны случаи, когда это приводило к обиднейшему отказу от научного приоритета.

Поскольку, с одной стороны, научные публикации для исследователей составляют одну из форм отчетности, а с другой стороны, можно понять стремление авторов сообщить *urbi et orbi* о своих результатах, то неудивительно, что многие из все возрастающего в мире числа научных работников продуцируют все больше и больше статей.

Стремление продвинуть свои результаты в престижные, высокорейтинговые журналы порождает, в частности, проблему «первой страницы», или введения, преамбулы к научной публикации. В некоторых ведущих университетах, например в Кембридже, студентов и аспирантов специально учат написанию научных статей, что само по себе похвально. Но при этом начинающим авторам также объясняют, как писать Introduction, чтобы захватить внимание читателя и убедить его (а перед этим — еще редактора и рецензентов) в том, что в этой работе будут изложены очень важные результаты. Предполагается, что скромное, сдержанное вступление не подвигнет читателя на дальнейшее чтение. Всегда ли верит сам автор в особую ценность своей работы, разрекламиро-

ванной с помощью специально разработанных приемов? Фактически, здесь мы сталкиваемся с вопросом о нравственности рекламы (а точнее — саморекламы).

Погоня (иногда почти вынужденная) за числом публикаций порождает целый комплекс этических проблем. Часто статьи, сами по себе вполне добротные, посвящены разработке одних и тех же отнюдь не глобальных проблем и пишутся почти что «под копірку». Поэтому в последнее время появилась идея создания так называемых «жидких журналов». Речь идет о публикации в электронном формате статей, содержание которых периодически обновляется, пополняется новыми данными, без излишнего повторения вступления, полного описания эксперимента и значительной части длинного списка цитированной литературы.

Лет сто тому назад печатание одних и тех же результатов в разных журналах не считалось неэтичным. Но за последнее время ситуация сильно изменилась. Принимая к рассмотрению научную статью, издательства строго предупреждают о недопустимости «самоплагиата» (auto-plagiarism). Исключением является официальный перевод статей, например, с русского языка на английский. Так осуществляется параллельное издание наших ведущих журналов в формате, доступном международному сообществу. Кроме того, издавна существует практика кратких предварительных сообщений с последующей развернутой публикацией результатов.

Появились и совсем новые этические требования и установки. Например, в случае описания особо ядовитых химических веществ нужно специальными способами обращать на это внимание. Если в статье (обычно — обзорного характера) публикуется фотография автора или авторского коллектива, и если фото сделано на фоне лаборатории, то необходимо, чтобы люди были оснащены защитными средствами — халатами, перчатками, прозрачными масками. Существуют специальные правила, регулирующие упоминание и изображение подопытных животных, и невыполнение их чревато крупными неприятностями. Но тут уже

нельзя не увидеть признаки всепроникающей и доходящей иногда до абсурда западной поллиткорректности...

Этика соавторства

Перейдем теперь к этике соавторства. Здесь можно выделить три основных источника проблем. Прежде всего, увеличение объема экспериментальных и отчасти теоретических работ, необходимых для получения совокупности результатов, по своей значимости и доказательности достойных публикации. В самом деле, в экспериментальных, да и в некоторых теоретических исследованиях завершение такого труда за разумный промежуток времени зачастую становится не под силу одному человеку. Далее, сама суть научно-исследовательских работ часто требует привлечения специалистов из разных областей; возникают альянсы, например, химиков с физиками, биологами, медиками. И даже в сугубо химических работах могут объединяться специалисты по синтезу, анализу, приборным методам, квантово-химическим и другим теоретическим расчетам. Наконец, иногда возникает проблема включения в соавторы «шефа» — начальника, осуществляющего общее руководство. Редко теперь можно встретить профессора-химика, который бы почти все экспериментальные работы выполнял своими руками, как, например, Н.Н. Бекетов [1].

Итак, кого включать в соавторы, а кому лишь выразить благодарность за техническую помощь или полезные советы? Хотя такие издательства и сообщества, как Elsevier или American Chemical Society, да и многие другие, подробно оговаривают такого рода проблемы в своих правилах для авторов, но все же здесь остается много субъективности. Имеет значение и стиль работы конкретных ученых. В прежние времена, вплоть до начала XX в., в химических и физических статьях мы обычно находим одного автора, а в конце труда иногда выражается благодарность тому профессору, в чьей лаборатории и по чьему предложению была выполнена данная работа.

В наше время число авторов статей может доходить до десятка. Конечно, это приводит к некоторому обезличиванию, размыванию приоритета и нивелированию вклада соавторов. Но «научный Боливар» выносит теперь не только двоих, но и многих еще. Считается, что наиболее почетным местом в списке соавторов является первое, а далее престижность убывает. Но последнее место по негласным правилам также считается почетным — часто последней указывают фамилию научного босса, который своим присутствием в списке соавторов как бы гарантирует надежность содержания статьи, а первым в списке может быть начинающий исследователь.

Кроме того, существует понятие «автор, с которым следует вести переписку» (*corresponding author*); фамилия его помечается звездочкой. Он направляет статью в журнал (в наше время исключительно через Интернет, предварительно зарегистрировавшись и получив логин и пароль для входа в редакционную систему). Он же получает из редакции рецензии на статью, от имени авторов отвечает на замечания рецензента, получает корректуру в случае приема статьи к публикации. Обычно знак «*» и есть обозначение главного автора, наиболее ответственного за содержание публикации. Изредка таких авторов бывает двое.

В последнее время при подаче статьи в редакцию часто требуется указывать электронные адреса всех соавторов, и все они получают извещение о том, что в редакцию поступила статья с их участием. Ознакомившись с текстом, соавторы подтверждают, что они со всем согласны. Но возможна и иная ситуация — окончательный текст не был с ними согласован, хотя есть принципиальные возражения, или они включены в соавторы и вовсе без их ведома. Бывает всякое... Кроме того, теперь в конце статьи иногда специально указывается, что авторы не имеют конфликта финансовых интересов.

Много соавторов может быть при публикации результатов работы специальных комиссий, занимающихся совершенствованием терминологии либо выработкой стандартов, ре-

комендаций и т.п. Это систематически встречается, например, в журнале *Pure and Applied Chemistry*, официальном органе Союза чистой и прикладной химии (IUPAC). В библиографической ссылке на компьютерную программу часто можно увидеть несколько десятков фамилий ее создателей, но в данном случае этого требует строгое соблюдение авторских прав.

Этика рецензирования

Статья, поступившая в редакцию журнала, проходит стадию экспертной оценки, обычно в форме рецензирования. Последнее происходит анонимно (и эта практика сама по себе становится сейчас предметом дискуссии, хотя мне лично она кажется верной). Естественно, рецензирование должно проходить компетентно и непредвзято. По-видимому, здесь есть два основных и взаимосвязанных обстоятельства: во-первых, рецензенты должны быть подобраны из числа специалистов в данной области, а во-вторых, важна престижность журнала, количественной мерой которой есть импакт-фактор, зависящий от среднего числа ссылок на одну статью этого журнала в первые два года после публикации. Этот показатель вычисляется Институтом научной информации (*Institute of Science Information (ISI), Thomson Reuters*).

Реальность заключается в том, что портфели высокорейтинговых журналов переполнены. Да, публикации в них — обычно высокого качества. Но мы ведь не видим, какие из поступивших в редакцию статей были отклонены!

Даже официальная, открытая сторона «кухни» рецензирования не так уж и демократична. Обычно автору предлагается самому назвать несколько потенциальных рецензентов, но совсем не обязательно статью направляют именно им либо кому-то из них. А рецензенту редакция обычно напоминает, что журнал публикует лишь статьи, получившие достаточное высокое число выставленных им баллов (к примеру, не менее 70 из 100). Кроме того, рецензенты зачастую проявляют склонность не пускать «новичков» в свою обжитую область исследова-

ний, вполне вероятно и дружеская поддержка рецензентом знакомых ему авторов.

Со специфической проблемой профессиональной этики может столкнуться специалист при получении на рецензию «странной» работы — необычной и, как правило, претендующей на существенную новизну. Изредка такие работы находятся даже на грани между наукой и лженаукой [2]. Но и относить с порога к лженауке все то, что тебе непонятно и непривычно, — тоже неверно [2, 3]. Ведь когда-то крупнейшие химики считали предположение о диссоциации поваренной соли в воде на ионы сущим безумием, а еще раньше казались странными попытки подвергнуть сомнению теорию флогистона. Чаще же всего плохие рукописи появляются из-за недостаточной компетентности их авторов. Ошибка — это еще не лженаука. Во всех случаях рецензент обязан внятно объяснить, в чем заключается ошибочность работы; в конце концов — *errare humanum est*.

Что касается заимствования рецензентами идей, содержащихся в отклоненных ими статьях, то это в предельном случае уже почти преступление. Ведь в наше время рецензент обязан указывать, что у него нет конфликта интересов с авторами. Раньше статьи на рецензию присылались в бумажном виде, а не через Интернет, с просьбой редактора уничтожить рукопись после написания рецензии. Но этим проблема, конечно, не решается — иногда одна фраза из чужой работы может легко натолкнуть на ценную мысль. Ведь рецензент-то как раз и работает в данной области. Здесь грань между нравственным и безнравственным провести подчас, кажется, трудно. Например, если рецензент узнает из чужой неопубликованной статьи о каких-то уже опубликованных, но ему еще неизвестных данных, то это вряд ли будет нарушением этических норм. Самым безобидным является требование рецензента (иногда вполне справедливое) к авторам рецензируемой статьи дать ссылки на его, рецензента, собственные работы в данной области.

Нельзя не сказать и о том, что в судьбе статьи играет роль мощь страны, из которой она поступила в редакцию.

В журналах, не являющихся самыми «топовыми», редактору подчас нелегко найти подходящих рецензентов: ведь рецензирование — это работа, как правило, неоплачиваемая (но иногда рецензентам предоставляется бесплатный доступ к электронным базам данных), а рецензенты имеют и без того много дел. Правда, в журналах Американского химического общества без обвиняков предупреждают: «Если Вы будете систематически отказываться рецензировать направляемые Вам статьи, то Ваши статьи в наших журналах приниматься не будут». В сущности, это и правильно: при нынешнем числе пишущих ученых как иначе найти соответствующее количество рецензентов?

Но все же нужно признать, что за исключением борьбы за публикацию в таких суперпрестижных журналах, как, например, *Nature*, когда речь идет уже скорее о «ярмарке тщеславия», добротная работа всегда сможет быть опубликованной в том или ином международном издании. После чего, попадая в электронные базы данных, она окажется после сортировки по тематике рядом со статьями из «недосягаемых» журналов.

Этика общения с редакцией

Этика переписки автора с журналом со временем также претерпевает изменения. Так, в некоторых журналах даже одна отрицательная рецензия при наличии одной или двух положительных служит основанием для отклонения статьи, причем если раньше автору всегда предоставлялась возможность аргументировано обжаловать такое решение, то теперь все чаще статьи отклоняются «без права переписки». Конечно, такая практика находится в резком противоречии с традиционной этикой научной дискуссии и способствует безответственности анонимных рецензентов. Впрочем, тут как раз выручает обилие международных журналов по химии, физике, материаловедению, биологии и другим направлениям. Статья, не принятая в одном журнале, может успешно пройти рецензирование в другом, даже более «престижном».

Между прочим, сейчас в анкетах для авторов и рецензентов международных журналов задается вопрос о целесообразности публикации статей без рецензирования с последующим их обсуждением уже после публикации. Автор этих строк всегда отвечал на этот вопрос отрицательно.

Но дискуссии на страницах журналов могут возникать и по поводу статей, опубликованных ранее в данном периодическом издании, уже после рецензирования. Обычно это касается более или менее частного вопроса, и инициаторами могут быть как авторы, так и читатели. В таком случае слово предоставляется обеим сторонам. Этическая сторона дискуссии остается чаще всего на должной высоте, так как при открытом противостоянии взвешивается каждое слово. А назревшим дискуссиям по крупным научным проблемам, с участием многих сторон, время от времени уделяется достаточно места на страницах журналов. В Великобритании издавна издается даже специальный журнал *Faraday Discussions*, в котором отражены материалы таких дискуссий, предварительно проведенных в виде конференции. В подобных форумах участвовал, к примеру, еще Д.И. Менделеев.

Сейчас практически все журналы выходят не только в бумажном, но и в электронном виде. Но есть журналы, издающиеся исключительно в электронном виде, причем статьи в них доступны бесплатно, но авторы предварительно должны оплатить эту публикацию (суммы обычно порядка 500 евро). Эти журналы бесплатного доступа (*open access journals*) имеют двойственную репутацию: хотя статьи в принципе проходят рецензирование, но фактор предоплаты является, вероятно, очень весомым. Многие ученые на Западе, имея возможность оплатить такие расходы за счет имеющихся в их распоряжении ресурсов, все же считают подобные публикации нецелесообразными, отчасти из-за методов оценки деятельности научных работников по числу и уровню публикаций.

Тут нужно напомнить, что все же значительная часть публикуемой даже в электрон-

ном виде информации является платной, и хорошо, если университет или академия наук берет эти расходы на себя. Возникает вопрос: нравственно ли требовать деньги за доступ к научной информации? Обычно авторы, рецензенты и даже редакторы международных журналов проделывают свою работу бесплатно, но как финансировать техническую сторону издания журналов и книг? Тем более, что ведь большинство крупных издательств нацелены как раз на получение прибыли.

Этика цитирования

Итак, статья опубликована, и следующая группа возникающих нравственных проблем может быть объединена под названием «этика цитирования». Нарушения здесь могут быть как осознанными, так и неосознанными. Последние происходят по самой банальной причине: в условиях информационного взрыва исследователь может просто упустить из виду какую-то важную работу, напрямую относящуюся к его тематике, несмотря на наличие разнообразных удобных поисковых систем. Увы, спасением сегодня является лишь то, что большинство ученых специализируются в достаточно узкой области. Это позволяет выпускать высокопрофессиональные публикации, но, с другой стороны, сужает кругозор, не позволяя (может быть, и навсегда) выйти за установленные рамки.

А сознательное игнорирование существенных работ других авторов чаще всего связано с надеждой на то, что читатели воспримут предлагаемую их вниманию статью как приоритетную. И надежда эта небезосновательна: как показывает опыт, если какая-то теория, метод либо уравнение уже получили чье-то имя или хотя бы привычно упоминаются в связи с определенной работой, то обнаружение подлинного первоисточника, как правило, не позволяет уже повлиять на инерцию цитирования. Чаще всего это происходило с незамеченными (или якобы «незамеченными») работами, опубликованными не на английском языке. Здесь основным противоядием является публикация

своих работ по данной теме не только в одном и том же издании и, главное, не только в отечественных, но и в международных журналах.

Но коль скоро речь идет об этике, то как тут не вспомнить слова академика Н.Н. Бекетова, произнесенные в публичной лекции «Наука и нравственность», прочитанной в Санкт-Петербурге в 1903 г.: «Между работниками науки даже, можно сказать, не существует конкуренции, а только соревнование, и всякое научное открытие приветствуется всеми членами ученой группы, разбросанной по лицу земли». И далее: «...пример солидарности научных деятелей всех стран вызывает все большее и большее сближение людей между собою и подготавливает их к мирной совместной работе на пользу всеобщей культуры» [4]. Сейчас бы так...

Избыточное цитирование знакомых и друзей, редакторов журналов, потенциальных рецензентов, лиц, причастных к распределению грантов, — комментарию не требует.

Иногда рецензенты и редакторы просят убрать ссылки на труднодоступные и потому кажущиеся им недоступными (unavailable) источники, каковыми оказываются, прежде всего, статьи и книги, написанные кириллицей.

Но часто бывает так, что при и без того обширном списке цитированной литературы автору необходимо выбрать для упоминания по какому-либо частному вопросу одну из двух-трех равноценных статей. И тут опять-таки выходит на первый план мощь страны — экономическая, техническая, научная. Так, если авторы одной из статей работают в Stockholm, Sweden, а другой — в Poltava, Ukraine, то среднестатистический член мирового научного сообщества сошлется на первую из них. Это просто отражает международную котировку сегодняшнего уровня страны в целом. Ведь если Вам, читатель, предлагают в аптеке на выбор одно и то же лекарство, произведенное в Нидерландах и в одной из стран Восточной Европы, то какое из них Вы выберете? Вроде бы голландское как-то надежнее будет.

Есть особенности цитирования в разных областях науки (например, ссылок на математические работы традиционно мало, и появля-

ются они обычно не в первые два года после публикации, но значимость «царицы наук» от этого не снижается) и способы учета цитирования. Приведем такой пример: информационная и наукометрическая база Scopus, одна из самых мощных на сегодня, охватывает огромное количество журналов, но ряд изданий в нее сознательно не включаются, вероятно, как второстепенные. Эта система служит не только для поиска научной информации, но и в значительной мере для автоматизированного учета цитирования публикаций.

А издаваемый более ста лет в США (теперь уже — только в электронном виде) журнал Chemical Abstracts имеет другую цель: он включает всю доступную информацию, вплоть до интернет-изданий, депонированных статей и сборников местного значения. Эта система «усваивает» все, что публикуется в мире по химии и смежным областям, и достаточно, например, посылать туда экземпляры очередных выпусков «Вестника N-ского университета» по химии, чтобы рефераты содержащихся в них статей были включены в упомянутую базу данных.

Этика оценки результативности научных работников

Вопросы цитирования неизбежно приводят нас к проблеме этики оценки результативности и уровня ученого по публикациям и их цитированию. Естественно, что чем больше становится научных работников, тем острее встает вопрос об оценке их деятельности. И эта проблема является ключевой, в определенном смысле вбирающей в себя все вышерассмотренные.

Разумеется, выдающиеся результаты, порождающие новые направления в науке, встречаются и сейчас. Но есть неизмеримо большее число вполне «прозаических», но также интересных и нужных, добротных работ. Наука закономерно превратилась в производство — производство результатов. И ученые, получающие заработную плату, должны так или иначе отчитываться за проделанную работу, тем более, если речь идет о сравнительно абстракт-

ных исследованиях, не дающих немедленного выхода в практику.

На первый взгляд, наиболее простым критерием является количество публикаций. Но затем стало ясно, что нужно учесть и «другую сторону медали»: какая польза научному сообществу от публикаций данного автора? (Опять-таки, если даже одна публикация привела к прорыву в науке, технике, медицине, то дополнительные критерии оценки научного работника уже излишни. Но это ведь бывает нечасто.) Поэтому следующий этап — оценка цитируемости работ ученого. Этот подход получил в наши дни широкое развитие. Наряду с общим числом цитирований наиболее распространены так называемый индекс Хирша (h -индекс) [5]. Если, к примеру, у данного автора $h = 11$, то это значит, что у него 11 статей, каждая из которых обнаружена в библиографическом списке не менее чем 11 других публикаций. Есть еще и иные индексы, например, квадратичный g -индекс и т.п. Причем самоцитирование здесь не спасает, так как база данных выдает значение h как общее, так и за вычетом ссылок на самого себя. Разрабатываются даже подходы к корректировке h -индекса для сравнения результативности исследователей, работающих в разных областях науки [6].

Но известно, что «если достижение какого-то показателя становится целью, он перестает быть хорошим показателем» (закон Гудхардта) [7]. Так, сегодня ни для кого не секрет, что «продвинутое» научные коллективы образуют картели по взаимному цитированию (citation-bartering). В этом ажиотаже теряются статьи, написанные не латиницей, а также не переведенные на английский язык. Но ведь научная деятельность предполагает поиск истины невзирая на лица и языки. Кроме того, важно и общее количество цитирований: h -индекс может быть невысоким, но на каждую из работ ссылок очень много. Нужно еще учесть, что иную статью могут прочитать или бегло просмотреть, но в дальнейшем не сослаться. Причем иногда и без злого умысла: просто в явном виде ее в своей работе не используют, но что-то

в памяти читателя отложилось, то есть пользу статья все же принесла.

С другой стороны, не следует забывать, что самые крупные результаты, вошедшие в учебники, цитируются не в традиционной форме, а просто путем упоминания фамилий авторов (уравнение Ленгмюра, кислоты Льюиса, теория Дебая—Хюккеля — подобный список для одной только физической химии будет огромным).

Следующий виток соревнований построен на учете уже упомянутых рейтингов журналов. Например, используется произведение числа статей на импакт-факторы журналов. Но и тут все очень субъективно. Ведь если финансирование ученых и целых научных коллективов сводится к подсчету статей в журналах с высоким импакт-фактором (например, не ниже 5), то не становятся ли редакторы таких журналов закулисными распределителями грантов? А ведь, по меткому замечанию Бальзака, «раны честолюбия невыносимы, если их разжечь денежной кислотой».

Погоня редакций журналов за высоким импакт-фактором порождает совершенно специфические приемы, иногда явно неэтичные [7]. Но даже «честный» отбор публикаций исключительно с прицелом на их последующую множественную (не только из-за чисто научной ценности) цитируемость привел, например, к тому, что профессор Р. Шекман в статье, опубликованной в газете Guardian за день до вручения ему Нобелевской премии, подверг резкой критике редакции журналов Nature, Cell и Science и сообщил, что рекомендует своим сотрудникам избегать эти журналы и советует всем ученым делать то же самое [8].

Разумеется, причина всех коллизий как нравственного, так и сугубо технического, прагматического характера — все углубляющаяся *неспособность научного сообщества объективно оценить своих коллег*. Да и само понятие «научное сообщество» сегодня довольно расплывчато, хотя бы из-за несметного множества ученых. И есть ли сегодня в каждой области науки свой «гамбургский счет» (honest rating)?

В итоге оценивается количество (число публикаций, ссылок на них и т.п.) как критерий качества. Конечно, всевозможные *статистические показатели полезны, но не должны быть решающими*. Они удобны, как показывает мировая практика, главным образом, для чиновников, но подчас вынуждают ученых «бежать за линией горизонта». Ведь нужно же исследователю иметь время, чтобы не только писать статьи, но и просто сидеть и думать...

Недавний нобелевский лауреат по физике П. Хиггс после своей важнейшей работы 1964 г. опубликовал менее десятка статей и, по его собственным словам, не был бы поэтому признан «достаточно продуктивным» по сегодняшним меркам [9]. (Эти две статьи нобелевских лауреатов в *Guardian* для научного мира чем-то напоминают публикацию в той же газете материалов Э. Сноудена: в них речь идет о вещах, о которых и без того все догадывались, но все же полезно, когда эти догадки подтверждаются компетентными людьми)².

Сегодня о неправомерности ранжирования авторов по импакт-факторам журналов, в которых они публикуются, говорят уже многие авторитетные ученые [11]. Но критика и хлесткие заголовки вроде «Бегство от импакт-фактора» и «Гнусные цифры» [7] не должны приводить к нигилистическому игнорированию всех численных показателей такого рода. Иначе научный работник, опубликовавший множество своих результатов в международных журналах и многократно цитируемый, будет оценен не выше своего коллеги, публикующего лишь в сборнике трудов собственного учреждения. В последнем случае в нынешних украинских реалиях бытует также объяснение: «треба себе поважати». Последняя формула кажется гротескной, но и в ней есть некоторая доля истины. Если все квалифицированные специалисты будут публиковаться только в

² Кстати, истории присуждения Нобелевских премий тоже дают своеобразный материал к размышлению, в том числе об этике взаимоотношений выдающихся ученых. Так, интересно в этом отношении содержательное повествование о Нобелевских премиях по химии [10].

иностраных журналах, то не будем ли мы иметь сорокамиллионную страну без собственных качественных научных изданий? Некоторые японские химики придерживаются такой практики: две статьи — в международные журналы, одну — в национальный³. Подобная линия представляется вполне нравственной.

Может быть, для сравнительной оценки научных работников следует рассматривать лишь две-три основные работы за последние несколько лет. Кстати, оценивая итоги работы ученого в целом, обычно называют полученные им главные результаты и подготовленных им учеников. Если при этом общее число опубликованных статей и книг велико, то это скорее может говорить о трудолюбии и методичности автора, а если мало — о его строгом отношении к своему творчеству. И то, и другое одобрительно воспринимается как в юбилейном приветствии, так и в некрологе.

Наконец, практика оценки деятельности ученого и финансирования его работ по числу публикаций и их цитированию в сущности подталкивает к неблагоприятным поступкам. Как сообщает англоязычная газета *South China Morning Post* (9 January 2010), два китайских профессора за публикацию подтасованных результатов были уволены из университета и исключены из Коммунистической партии со всеми вытекающими отсюда последствиями [12]. А ведь в Китае оценивание научных работников основано именно на бюрократическом учете числа статей в международных журналах.

Но зачем далеко ходить? МОН Украины требует теперь для представления к защите кандидатской диссертации наличия пяти статей. Понятно, что существенная часть научных публикаций — это работы с участием аспирантов и прочих соискателей ученых степеней, и в итоге будет расти число публикаций в целом по стране. Но если речь идет о подготовке кадров высшей квалификации, то ведь и в одной хорошей статье в солидном международном журнале можно изложить всю кандидатскую

³ Автор узнал это от профессора С.Н. Штыкова, которому довелось сотрудничать с японскими коллегами.

дисертацію (тем більше, що обычно надається можливість прикласти до такої статті доступні тільки онлайн допоміжні матеріали в неограниченному об'ємі, хоч всю дисертацію). Так що тут просматрюється ще і недоверие, увы, небезосновательное, к некоторым «добрым» спеціалізованим советам по присуждению ученых степеней. А ведь эти советы и есть первичные ячейки научного сообщества.

Здесь мы поневоле подошли к проблеме оценивания не только отдельных ученых и научных коллективов, но и целых стран по числу

научных публикаций и связи количественных показателей с финансированием [13, 14]. Но эта тема уже выходит за рамки настоящей статьи.

Статья написана по материалам доклада, сделанного 18 октября 2013 г. в Днепропетровском национальном университете имени Олеся Гончара на Чтениях, посвященных памяти профессора Н.П. Ковальского. Автор выражает признательность профессору О.И. Журбе за разрешение публикации данного материала одновременно с изданием сборника трудов Чтений.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. В память 50-летия ученой деятельности Н.Н. Бекетова. — Х.: Типография А. Дарре, 1904. — 175 с.
2. Золотов Ю.А. Что же такое лженаука? // Universitates. — 2003. — № 4. — С. 4—11.
3. Кузнецов В.И. Из исторического опыта науки // Вест. РАН. — 2003. — Т. 73, № 9. — С. 812—821.
4. Бекетов Н.Н. Речи химика. 1862—1903. — СПб.: Знание, 1908. — С. 163—176.
5. Hirsch J.E. An index to quantify an individual's scientific research output // Proc. Nat. Acad. Sci. USA. — 2005. — V. 102, N 46. — P. 16569—16573.
6. Batista P.D., Campiteli M.G., Kinouchi O., Martinez A.S. Is it possible to compare researchers with different scientific interest? // Scientometrics. — 2006. — V. 68, N 1. — P. 179—189.
7. Игра в цифры, или как теперь оценивают труд ученого. — М.: МЦНМО, 2011. — <http://www.mccme.ru/free-books/bibliometric.pdf>.
8. Schekman R. How journals like Nature, Cell and Science are damaging science // The Guardian. — 9 December 2013.
9. Higgs P. I wouldn't be productive enough for today's academic system // The Guardian. — 6 December 2013.
10. Coffey P. Cathedrals of Science. — Oxford University Press, 2008. — 379 p.
11. Викривлення імпаکت-фактору // Вісн. НАН України. — 2013. — № 7. — С. 93—94.
12. Kotov N.A. Fraud, the h-index, and Pasternak // ACS NANO. — 2010. — V. 4, N 2. — P. 585—586.
13. Арутюнов В.С. Наука как один из важнейших институтов современного государства // Рос. хим. журн. — 2007. — Т. 51, № 3. — С. 5—15.
14. Russia to boost university science // Nature. — 2010. — V. 464. — P. 1257.

Статья поступила 13.04.2014.

М.О. Мчедлов-Петросян

Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна
пл. Свободи, 4, Харків, 61022, Україна

ЕТИЧНИЙ АСПЕКТ НАУКОВИХ ПУБЛІКАЦІЙ В УМОВАХ ІНФОРМАЦІЙНОГО ВИБУХУ

У статті перелічено та стисло розглянуто етичні проблеми, які послідовно виникають у процесі публікації наукових результатів, — починаючи від проблем авторства, співавторства та взаємодії з редакціями журналів і завершуючи проблемами оцінювання результативності науковців на основі їх публікацій. Обговорення проведено на прикладі наукових робіт у галузі хімії. Автор намагався особливо виділити специфіку нових проблем, які постають в умовах сучасного інформаційного вибуху.

N.O. Mchedlov-Petrosyan

Karazin Kharkiv National University
4 Svoboda Sq., Kharkiv, 61022, Ukraine

ETHICAL ASPECT OF THE SCIENTIFIC PUBLICATIONS
AT CONDITIONS OF THE INFORMATION BURST

The ethical problems arising during the publication of scientific articles are listed and briefly considered. The author tried to stress on the new peculiarities resulting from the today's information burst. The ethics of the authorship and co-authorship, of the reviewing process and the cooperation with the editorial boards is successively discussed. Special attention is paid to such issues as citation and citation indexes, in particular the h-index, and the impact factors, IF, of scientific journals. Finally, the ethical aspects of the evaluation of the scientists basing on the numerical characteristics of their publication activity are discussed. To the author's viewpoint, the main problem consists in the failing ability of the scientific community and even more so officials/bureaucrats to estimate the actual scientific value of the publications. The statistical data reflecting the total number of published works, citations, IF of the journals, etc., are interesting and useful, but none of them should be used as a sole criterion of the productivity of a scientist.

ЛЮДИ НАУКИ

ДМИТРІЄВ

Олександр Петрович — член-кореспондент НАН України, доктор біологічних наук, професор, завідувач лабораторії імунітету рослин Інституту клітинної біології та генетичної інженерії НАН України



Академік НАН України
Дмитро Михайлович Гродзинський

ТАЛАНТ, ПОМНОЖЕНИЙ НА НАТХНЕННЯ

**До 85-річчя від дня народження
академіка НАН України Д.М. Гродзинського**

5 серпня 2014 р. виповнюється 85 років від дня народження видатного вченого, радника Президії Національної академії наук України, двічі лауреата Державної премії України, заслуженого діяча науки і техніки України, кавалера орденів Ярослава Мудрого V і IV ступенів, завідувача відділу біофізики і радіобіології Інституту клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, доктора біологічних наук, професора, академіка НАН України Дмитра Михайловича Гродзинського.

У науковому співтоваристві Дмитра Михайловича Гродзинського знають як прекрасну людину, вченого з надзвичайно широким колом інтересів та енциклопедичними знаннями в різних галузях біологічної науки, чудового лектора, невтомного генератора ідей. І ця широта його інтересів наповнена глибокою ерудицією, яка не лише встигає за стрімким розвитком сучасної науки, а й найчастіше випереджає його прогностичним баченням нових ідей, формуванням несподіваних підходів і оригінальних рішень. Такий світогляд нетиповий для нашого часу, коли, як правило, горизонти широкого сприйняття поступаються прагматичній думці дослідника, що значною мірою звужує наукове пізнання, не дозволяє бачити цілісну і багатогранну картину живого світу з однаковою глибиною. Радіобіологи вважають його радіобіологом, фізіологи рослин — фізіологом, екологи — екологом, еволюціоністи — еволюціоністом...

Звідки ж така непересічність ювіляра? Імовірно, це було передано від батьків, розвинулося ще в далекому дитинстві та юнацтві, коли формується коло інтересів і підсвідомо визначається мета в житті, почуття відповідальності перед майбутнім.

Дмитро Михайлович Гродзинський народився в місті Біла Церква Київської області в сім'ї ботаніків, викладачів Білоцерківського сільськогосподарського інституту. Під впливом батьків у нього з дитячих років формувалася прихильність до світу рослин, інтерес до загадок і таїнств біологічних явищ природи.

Разом з тим, Дмитро Михайлович цікавився широким колом наук — від історії до фізики, тому логічним було його рішення здобути подвійну освіту. Закінчуючи агрономічний факультет Білоцерківського сільгоспінституту, він паралельно навчався на заочному відділенні механіко-математичного факультету Московського державного університету ім. М.В. Ломоносова. Далі була аспірантура при Інституті фізіології рослин АН УРСР, де Д.М. Гродзинський підготував і захистив кандидатську дисертацію, присвячену дії малих доз іонізуючого випромінювання на рослини. Після закінчення аспірантури він продовжив дослідження в цьому перспективному напрямі і невдовзі організував в Інституті відділ біофізики і радіобіології, яким незмінно керує й дотепер. Докторська дисертація Д.М. Гродзинського «Природна радіоактивність в житті рослин» була підсумком детального вивчення фізіологічної ролі природної радіоактивності та її значущості в еволюції рослин.

У відділі під керівництвом Дмитра Михайловича проводили найрізноманітніші дослідження, проте широта наукового пошуку жодним чином не позначалася на глибині вивчення проблеми. Так, здійснюючи ізотопні дослідження метаболізму рослин, Д.М. Гродзинський звернув увагу на внутрішньоклітинну компартментальність метаболічних фондів і вперше вивчив швидкості оновлення пулів амінокислот, цукрів, фосфорних сполук, ліпідів, деяких ферментів фотосинтетичного циклу. Результати цих досліджень було покладено в основу його першої монографії, присвяченої використанню методу мічених атомів у фізіології та біохімії рослин. Як відомого спеціаліста в цій галузі Дмитра Михайловича було запрошено експертом Продовольчої та сільськогосподарської організації (ФАО) ООН для роботи в Югославії з метою надання допомоги в організації досліджень у науково-дослідних установах і університетах.

Великий вплив на наукову діяльність ювіляра справило постійне спілкування з видатними фізіологами і біохіміками рослин — академіком АН СРСР А.Л. Курсановим, членом-



Дмитро Михайлович Гродзинський.
1970-ті роки



Брати Андрій Михайлович і Дмитро Михайлович Гродзинські



У «рудому лісі». Чорнобиль. 1987 р.



Біля будівлі ООН з представниками української діаспори. Нью-Йорк

кореспондентом АН СРСР А.О. Ничипоровичем, П.О. Генкелем, А.Г. Лангом, Р.Г. Бутенко, Б.А. Рубіним, В.В. Польовим, Ф.Е. Реймерсом, а також з ученими-радіобіологами — членом-кореспондентом АН СРСР О.М. Кузіним, М.В. Тимофєєвим-Ресовським, М.Ф. Батигіним, Б.М. Тарусовим та багатьма іншими. Зустрічі з колегами завжди проходили у творчій атмосфері, яка сприяла формуванню нового бачення і зародженню нових ідей.

З 1974 по 1985 р. Д.М. Гродзинський був директором Інституту фізіології рослин АН УРСР. Керівництво Інститутом у цей період було справою непростю, оскільки замаскований лисенкізм виявився дуже живучим, і

дослідження окремих відділів мали повторюваний і рутинний характер. Щоб наблизитися до сучасного рівня науки, потрібно було рішуче перебудувати методологічні засади, змінювати наукове мислення співробітників. Це вдалося зробити завдяки вмінню Дмитра Михайловича генерувати оригінальні ідеї, пропонувати нові форми планування і звітності. Він також доклав багато зусиль для модернізації науково-технічної бази Інституту, розширення інформаційного забезпечення досліджень. Результати з'явилися досить швидко — було започатковано нові наукові напрями і невдовзі отримано пріоритетні результати досліджень високого рівня. Пошук нових форм роботи, залучення талановитої молоді, запрошення провідних зарубіжних учених мали значний вплив на розвиток Інституту, який з кожним роком набував дедалі більшої популярності як у країні, так і за кордоном.

Незважаючи на всю широту й різнобічність наукових інтересів Д.М. Гродзинського, у його творчості все ж можна виділити певні етапи. Так, величезну роботу було зроблено у зв'язку з вивченням ролі природної радіоактивності в житті рослин. Її підсумком стала монографія *«Естественная радиоактивность растений и почв»*, у якій окреслено широку панораму проблем, пов'язаних з біогеохімічними процесами радіоактивних речовин земної кори. Було встановлено чіткий зв'язок між здатністю рослин накопичувати радіоактивні елементи з сімейств урану-радію, актино-урану і торію та філогенетичним положенням видів. Тоді ж разом зі своїм братом, відомим академіком-фізіологом Андрієм Михайловичем Гродзинським ювіляр видав *«Краткий справочник по физиологии растений»*, який на довгі роки став настільною книгою для всіх, кого цікавила фізіологія рослин. До речі, в їх рідному місті Біла Церква вже з'явилася вулиця Академіків Гродзинських. До цього ж періоду належать також дослідження ретилізації фосфору і сірки, впливу фотосинтезу на надходження мінеральних речовин у рослини, радіопротекторної дії іонів деяких металів. Надалі Д.М. Гродзинський звернув-



Виїзне засідання Національної комісії з радіаційного захисту населення України. Чорнобиль. 2004 р.

ся до вивчення механізмів репарації ДНК у рослинних клітинах, а також до розкриття закономірностей клітинної репопуляції в меристемних тканинах, що зазнали різних типів стресів. Унікальний характер мають виконані під керівництвом Дмитра Михайловича дослідження з трансплантації центру спокою кореня в уражені опроміненням апікальні меристеми кореня.

Велику увагу Д.М. Гродзинський приділив формуванню нового наукового напрямку — теорії надійності біологічних систем. Він організував і очолював Наукову раду АН СРСР з проблем надійності. Упродовж кількох років у Чернігові в дні весняних розливів Десни проводилися всесоюзні симпозиуми з різних аспектів біологічної надійності — від механізмів старіння до надійності екосистем. За редакцією Дмитра Михайловича систематично виходили збірники за матеріалами цих симпозиумів. Проблеми надійності було присвячено також його монографію «Надежность растительных

ISSN 0372-6436. Вісн. НАН України, 2014, № 8

систем», яка й нині популярна серед фахівців різних наукових напрямів.

Після аварії на Чорнобильській АЕС відділ, очолюваний Д.М. Гродзинським, переключився на дослідження наслідків радіонуклідного забруднення екосистем. З перших днів після катастрофи співробітники відділу проводили обстеження територій як безпосередньо поблизу аварійного блоку, так і по всій Україні, розгорнули дослідження ранніх і віддалених ефектів хронічного опромінення рослин. Розроблялися нові методи оцінювання ризиків, зумовлених радіоактивністю середовища, випробовувалися різноманітні прийоми, що давали змогу керувати міграцією радіонуклідів у системі ґрунт — рослина, нові технології реабілітації територій, забруднених радіонуклідами. Водночас досліджувалися кумулятивні ефекти опромінення, вплив хронічного опромінення на адаптивні процеси, а також індукція геномної нестабільності, роль диплонтного і гаплонтного клітинного відбору в захисті



У гарячій дискусії з професором О.В. Яблоковим (ліворуч). Київ. 2006 р.



З дітьми та онуками. Кентський університет, США. 2010 р.

від загрози зростання генетичного вантажу в опроміненіх популяціях рослин.

Дмитро Михайлович був одним із перших, хто після аварії на ЧАЕС, усупереч офіційним версіям, рішуче й аргументовано висловив свої міркування щодо реальної загрози негативного впливу іонізуючого опромінення, зокрема малих доз радіації, на здоров'я населення і стан довкілля. У цей час він активно виступає в пресі, на вчених радах, зборах колективів, пояснюючи ситуацію та її наслідки, дає важливі рекомендації щодо мінімізації радіаційних ризиків. Вагомість і аргументованість його дій, спрямованих на порятунок життя людей і ухвалення відповідних рішень, змогли оцінити

набагато пізніше. Понад 18 років, починаючи з 1991 р., Д.М. Гродзинський очолював Національну комісію з радіаційного захисту населення при Верховній Раді України. У полі зору цієї комісії перебували всі проблеми, пов'язані з аварією на ЧАЕС.

Постійну увагу Дмитро Михайлович приділяє питанням підготовки кадрів. Він створив потужну радіобіологічну наукову школу. Досить сказати, що під його керівництвом підготували і захистили кандидатські дисертації близько 80 молодих фахівців не лише з України, а й з інших країн, 15 підготовлених ним учених стали докторами наук, п'ятеро з них завідують кафедрами у вишах. Д.М. Гродзинський читає різні курси в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка, де за його ініціативою створено кафедру радіобіології та засновано відповідну спеціалізацію. Він написав підручник *«Радиобиологія»*, був співавтором підручників *«Биофизика»* і *«Бионика»*. Загалом його перу належать понад 810 наукових праць і 30 монографій.

Д.М. Гродзинського двічі було обрано академіком-секретарем Відділення загальної біології НАН України, він обіймав цю посаду з 1999 по 2009 р. Дмитро Михайлович успішно керує розвитком біологічних досліджень, докладає значних зусиль для формування нових перспективних наукових напрямів, виявляє невтомну турботу про вирішення проблем, важливих для країни і подальшого розвитку науки. Широко ерудований учений, він не тільки приділяє велику увагу окремим напрямкам біології, а й намагається координувати роботу дослідників різних спеціальностей, спрямувати зусилля на «точки росту», забезпечуючи при цьому комплексний підхід і широке бачення проблем. Він однаково уважно, глибоко і компетентно розглядає проблеми збереження та збагачення біорізноманіття, питання біобезпеки, глобального потепління, розвитку нових біотехнологій, генної та клітинної інженерії, оригінальних підходів у класичних ботанічних і зоологічних науках, створення та функціонування природних і біосферних заповідників.

Нещодавно Дмитро Михайлович утілює у життя оригінальну ідею — він створив чотиримовний словник назв рослин. Над словником, у якому назви 6 тис. рослин наведено латиною, українською, російською та англійською мовами, вчений працював чотири роки.

У 2013 р. вийшла книга *«Адаптивная стратегия физиологических процессов растений»*, в основу якої покладено матеріали лекції, прочитаної Д.М. Гродзинським на 47-х Тимірязевських читаннях у 1986 р. Така велика «відстрочка» виходу книги зумовлена тим, що життя автора з часу безпрецедентної аварії на ЧАЕС круто змінилося. Виникло безліч нагальних проблем, пов'язаних з аварією. Серед них найважливішою виявилася проблема прогнозування віддалених наслідків опромінення за реакціями клітин і багатоклітинних організмів з коротким онтогенезом. Ця проблема швидко розгалужувалася, довелося вивчати фізіологічні реакції рослин у відповідь на опромінення, проводити аналіз змін генетичного апарату, досліджувати морфогенез, порушення функціонування сигнальних систем. Ювіляру вдалося здійснити блискучий синтез первинного змісту лекції з новими експериментальними фактами і теоретичними узагальненнями останніх років. Книга одразу дістала високі оцінки фахівців і здобула широку міжнародну популярність.

Дмитро Михайлович — організатор і керівник Радіобіологічного товариства України, Української асоціації біологів рослин, голова Комітету наукової термінології НАН України, член редколегій багатьох наукових журналів, численних комісій та комітетів. Його голос завжди є вваженим, аргументованим і вагомим для прийняття відповідальних, іноді доленосних, рішень незалежно від того, стосуються вони окремої людини чи наукової проблеми в цілому.

Багато уваги Д.М. Гродзинський приділяє міжнародним науковим зв'язкам та організації

спільних наукових досліджень. З 1971 р. він був членом Наукової ради з проблем радіобіології АН СРСР, а потім — і Наукової ради РАН з радіобіології, входив до складу Бюро Наукової ради. Його було обрано членом Всесвітньої академії наук у Відні. Дмитро Михайлович незмінно бере участь в організації та проведенні з'їздів, конференцій, симпозіумів. Під час створення під егідою МААН Міжнародної програми наукових досліджень країн СНД «Сучасні проблеми радіобіології: наука і практика» від НАН України до Ради цієї програми увійшов Д.М. Гродзинський. У 1990—1991 рр. він був головним редактором, а надалі — членом редакційної ради наукового журналу РАН *«Радиационная биология. Радиоэкология»*.

Перебувати в постійному пошуку нових істин — це стан душі ювіляра, він не підкоряється часу і не заспокоюється на досягнутому. Думки вченого спрямовані на глибоке бачення сутності біологічних процесів. Сьогодні це механізми сприйняття рослинами сигналів біотичної і абіотичної природи; нові уявлення про універсальну природу позиційної інформації, від якої залежить морфогенез багатоклітинних організмів; створення Міжнародної лабораторії з вивчення мікроеволюційних процесів, що відбуваються в зоні відчуження ЧАЕС. Не дає спокою вченому і його давня мрія — розкрити регуляторні механізми систем репарації ДНК, пов'язані з процесами старіння.

Ювіляру властива невичерпна енергія, доброзичливість, незмінна цікавість і відданість науці. З повним правом його можна назвати щасливою людиною, яка присвятила життя улюбленій справі. Він має прекрасну пам'ять, володіє кількома іноземними мовами, добре знається на вітчизняній та зарубіжній літературі, історії, музиці.

Учні, друзі та колеги щиро вітають Дмитра Михайловича зі славним ювілеєм, бажають йому міцного здоров'я, щастя, нових творчих висот і звершень.

МАКСИМЕНКО
Віталій Борисович —
доктор медичних наук,
професор, заступник директора
з наукової роботи Державної
установи «Національний
інститут серцево-судинної
хірургії імені М.М. Амосова
НАМН України»

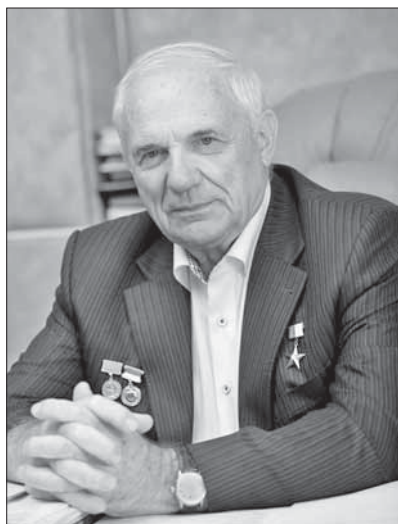
ЖИТТЯ, ПРИСВЯЧЕНЕ ПОРЯТУНКУ СЕРДЕЦЬ

**До 80-річчя від дня народження
академіка НАН України Г.В. Книшова**

6 серпня 2014 р. виповнюється 80 років від дня народження видатного кардіохірурга, вченого зі світовим ім'ям, Героя України, директора ДУ «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М.М. Амосова НАМН України», заслуженого діяча науки і техніки України, двічі лауреата Державної премії України, доктора медичних наук, професора, академіка НАН України та НАМН України Геннадія Васильовича Книшова.

Геннадій Васильович Книшов народився в місті Дебальцеве Донецької області в сім'ї залізничників. З дитинства він захоплювався природою, хотів вивчати земні надра, бути геологом, однак волею долі став лікарем, вступивши в 1952 р. до Донецького медичного інституту. Він виявив активність, став душею студентського товариства, був комсоргом — спочатку групи, потім курсу, незмінним організатором студентської самодіяльності. Йому навіть пророкували театральну кар'єру, але всі пісенно-танцювальні спроби були лише даниною молодості й віддушиною в наполегливому серйозному навчанні майбутнього лікаря. На все життя це сформувало в його душі безмежну любов до мистецтва, здатність розуміти і відчувати прекрасне, яка проявляється в усьому, передусім у навчанні, спілкуванні з однодумцями, лікуванні хворих, науковій роботі.

У 1958 р. Г.В. Книшов закінчив інститут і його було направлено хірургом у Донецьку обласну лікарню, де він зробив перші професійні кроки і за чотири роки виріс до рівня авторитетного фахівця. Він успішно оперував на всіх органах, крім серця й легенів, а хотілося освоїти і цю складну хірургію. Тому, коли випала нагода пройти стажування в Київському інституті туберкульозу та грудної хірургії, поїхав не роздумуючи. Уже за три місяці під контролем Миколи Михайловича Амосова перспективний стажер виконав першу самостійну операцію на серці.



Академік
Геннадій Васильович Книшов

З 1962 по 1965 р. навчався в аспірантурі Клініки серцевої хірургії Київського інституту туберкульозу та грудної хірургії під керівництвом М.М. Амосова. Кандидатську дисертацію «Хірургічна тактика при мітральному стенозі, ускладненому тромбозом лівого передсердя» Г.В. Книшов написав швидко й успішно захистив у 1965 р. Не менш блискучим був і захист у 1975 р. докторської дисертації на тему «Протезування мітрального клапана при набутій серцевій недостатності».

Свою першу наукову перемогу ювіляр згадує так: *«Тогда большой проблемой было лечение самого распространенного приобретенного порока сердца — митрального стеноза, осложненного тромбозом левого предсердия. Это осложнение практически исключало безопасную хирургическую коррекцию на работающем сердце. Я предложил шесть методик операций и разработал аппарат для отсасывания тромбов из левого предсердия во время митральной комиссуротомии у больных с митральным стенозом. По этой теме в 1965 году защитил кандидатскую диссертацию, а методика была впервые в Украине запатентована».*

Г.В. Книшов навчався і проходив стажування в провідних клініках світу. У 1972–1973 рр. — у США в дитячому госпіталі Бостона під керівництвом А. Кастанеда; у клініці Мейо (керівник — Д. Мак-Гун); у клівлендських клініках (керівник — Г. Фавалоро); у Національному інституті серця і легенів у Бетезді; в Техаському інституті серця (Х'юстон), зокрема у його керівників Д. Кулі і М. ДеБейкі. Саме їх і М.М. Амосова Геннадій Васильович вважає своїми головними вчителями не лише в науці та медичній практиці, а й у житті. Вони справили величезний вплив на його професійне і наукове становлення, завжди були для нього взірцем високих людських якостей.

У 1978 р. йому пощастило працювати кардіохірургом у госпіталях Лідса і Хаммерсмита у Великій Британії. Потім була ціла низка візитів за обміном та робочих: у лабораторії міокардіопластики у професора Леррі Стефенсена в Детройті (США); в Інституті Джона Хопкінса в

Балтиморі (США); в університетській клініці професора Барвінського в Торонто (Канада); у клініці серцевої хірургії професора Хетцера в Берліні (Німеччина) та багатьох інших.

Геннадій Васильович брав активну участь у багатьох міжнародних та всесвітніх конгресах, симпозіумах, конференціях, з'їздах кардіологів, серцевих і кардіоторакальних хірургів. Він є автором численних доповідей і презентацій, близько 60 з яких опубліковано в 107 зарубіжних виданнях. Щороку Г.В. Книшов бере участь в організації та проведенні всеукраїнських, закордонних і міжнародних кардіохірургічних конгресів. Він — автор передових, новаторських ідей, оригінальних інноваційних технологій лікування. Його заслужено удостоєно багатьох міжнародних премій, дипломів, звань за оригінальні дослідження і внесок у світову науку. Разом із найкращими фахівцями в цій галузі він організував і провів багато семінарів, де піднімав і обговорював проблеми сучасної медицини: серцевої недостатності і керованої гіпертермії, хірургії аорти, коронарної хвороби, кардіостимуляції й електрофізіології, технологій екстракорпорального кровообігу, термічних впливів на організм, захисту серця, легенів і мозку від гіпоксії. Його виступи звучали на різних континентах і в різних країнах — у Росії, Великій Британії, Франції, Голландії, США, Канаді, Німеччині, Італії, Швеції, Австралії, Швейцарії, Португалії, Індії, Монако, Китаї (Гонконг), на острові Мкуї на Гаваях тощо.

Г.В. Книшов пройшов шлях аспіранта, молодшого, старшого наукового співробітника, завідувача відділу, заступника директора Інституту, а з 1988 р. і дотепер — директора Національного інституту серцево-судинної хірургії імені М.М. Амосова НАМН України. Ось як згадує ювіляр події 25-річної давності: *«Принимая решение об уходе, Николай Амосов был уверен, что новый директор должен быть из среды институтской, а не приглашенный «чужак». Вместе с тем все прекрасно понимали, какой груз ответственности и наследия достанется преемнику. Авторитет и известность Амосова могли стать трудно преодолить».*

мым препятствием на пути самоутверждения. А завоевывать авторитет предстояло не только в коллективе, но и в среде общественности, в профессиональных кругах. Стиль руководства, манера общения на всех уровнях, показатели работы и перспективные планы — все это будет рассматриваться в сравнении с деятельностью Амосова. И наиболее сложное — закрепить свое лидерство в коллективе. Ведь кардиохирурги — люди особого склада ума и уровня амбиций, они могут открыто высказать свое мнение о руководстве и всем происходящем, да и Николай Михайлович мог бы в любой момент вмешаться в ход событий.

Это был период, когда в стране начали практиковаться демократические выборы. Поэтому, объявив о своем решении, Н.М. Амосов провел первичное голосование среди сотрудников. Из шести претендентов на пост директора отобрали двоих, набравших наибольшее число голосов. Я в это время как раз отсутствовал — был на конгрессе в Индии. По настоянию сотрудников окончательное голосование было отложено на неделю — до моего возвращения. Выборы состоялись 1 декабря 1988 года. А 31 декабря министром был подписан приказ о моем назначении».

Сьогодні Інститут є головним науковим, лікувальним і навчальним центром серцево-судинної хірургії в Україні. Щороку в ньому надають консультативну допомогу понад 30 тис. хворих, виконують більш як 5 тис. операцій на серці, рівень якості та результати яких відповідають найкращим світовим стандартам. Летальність не перевищує 1,3%. У клінічній практиці Інституту використовують усі відомі у світовій практиці види кардіохірургічних втручань і методи інвазивної кардіології (за винятком трансплантації серця). Сучасна хірургія розвивається в напрямі зменшення травматичності операцій, полегшення як фізичних, так і психологічних наслідків хірургічного втручання. З мінімальним розрізом доступ до хворого органу забезпечують ендоваскулярний і трансторакальний методи малоінвазивної хірургії. Цей напрям, що набуває дедалі

ширшого застосування у світі, є стратегічним для НІССХ імені М.М. Амосова, Г.В. Книшов відводить йому першорядну роль, поряд із гібридними операціями у лікуванні найскладнішої серцево-судинної патології.

Пріоритет у багатьох унікальних розробках, спрямованих на порятунок життя важких хворих, належить Геннадію Васильовичу. В Україні саме він впровадив метод аортокоронарного шунтування при ішемічній хворобі серця, метод керованої загальної гіпертермії при гострому інфекційному ендокардиті, вперше застосував хірургічну корекцію і оптимальне лікування складних порушень ритму серця, винайшов пристрій для видалення тромбів із лівого передсердя на працюючому серці для профілактики порушень кровообігу мозку.

Ефективно організована наукова та клінічна діяльність високопрофесійного колективу, очолюваного Г.В. Книшовим, дала Інституту можливість вийти на рівень світових досягнень у розробленні та удосконаленні хірургічного лікування набутих вад серця, ішемічної хвороби і складних порушень серцевого ритму, інфекційного ендокардиту, аневризми аорти. Розроблення та впровадження двошлуночкової електрокардіостимуляції у хворих з резистентною до медикаментозного лікування серцевою недостатністю дозволила поліпшити функціональний стан пацієнтів і зменшити медикаментозне навантаження на хворих. Під його керівництвом уперше впроваджено методу штучного підвищення температури тіла хворого і доведено її роль як пускового механізму стимуляції імунітету пацієнта при інфекційному ендокардиті. За цією методикою прооперовано понад 2 тис. «безнадійних» хворих з летальністю в 10 разів нижчою і рецидивами в 5 разів меншими, ніж у провідних клініках світу. За ці розробки в 2005 р. Геннадія Васильовича удостоєно звання лауреата Державної премії України в галузі науки і техніки за напрямом «Медицина»

Під керівництвом Г.В. Книшова успішно здійснюються унікальні новаторські розроблення з анатомії та електрофізіології серця. Йдеться про спіралеподібну будову м'язів серця, гвин-

топодібне його скорочення, принцип «золотого перерізу» і резонансу в системі кровообігу. Велика увага приділяється вивченню природи формування артеріальної гіпертензії та її радикальному лікуванню засобами хірургії.

Геннадій Васильович упевнений, що «много неясного ще і в природі такого розпространеного захворювання, як артеріальна гіпертензія. Механізми її формування до кінця не вивчені. Успех лікування во многом залежить від того, як правильно визначити первопричину. Лікування по стандартним методикам часто буває неефективно саме тому, що не визначена природа захворювання. В даний час ми займаємося вивченням ролі гіперфункції симпатическої нервової системи в посиленому подразненні надпочечників і почек і виділенні надлишкової кількості адреналіну, норендреналіну і ренину. А ці гормони викликають спазм судин і підвищення АД.

Радиочастотна абляція окологечечних симпатических гангліев призводить до припинення подразнення надпочечників, зменшенню рівня гормонів і зниженню артеріального тиску. Медикаментозне лікування в даному випадку мало ефективно.

Ми також вивчаємо роль еластичності коронарних судин і їх проходження в товщі м'язу серця в разі розвитку ішемії (поганої кровопостачання) міокарда. Еластичність судин, особливо коронарних артерій, — це причина або наслідок ішемічних станів, коливань артеріального тиску?»

«Відомо, що живої організм різко реагує на перепади температури. Переохолодження і перегрів, як правило, мають негативний вплив на людину, особливо при низькому рівні імунітету. Однак помірне нагрівання стимулює імунітет. Підвищує ефективність антибіотиків, допомагає подолати інфекцію. Який механізм? Що таке тепло — коливаючеся рух? Молекул, атомів, квантових частинок, електромагнітного поля? На якому рівні, на яких частотах? Яким чином квантові процеси пов'язані з біологічними реакціями окремих систем і всього організму? Цей механізм ще практи-

чно не вивчений. Ми не розуміємо до кінця, чому, наприклад, не переохолоджується пацієнт, якого ми в час операції штучно охолоджуємо до 18 °С? Чому нагрівання до 39,5 °С дозволило здійснити прорив в лікуванні інфекційного ендокардиту?». Ці та багато інших питань не дають спокою допитливому розуму ювіляра.

Серед найважливіших наукових і практичних досягнень Геннадія Васильовича варто відзначити фундаментальні дослідження в галузі хірургічного лікування хворих із серцевою недостатністю, новий підхід до розвитку теорії серцевої недостатності на основі вивчення порушення синхронності і послідовності скорочення різних відділів серця та нові методи її лікування з використанням спеціально запрограмованих двошлуночкових електрокардіостимуляторів.

Невтомний розум ученого під час експериментів і навіть у повсякденній кардіохірургічній практиці виходить за загальноприйняті горизонти і проникає в глибини пізнання ще невідомих резервів людського організму, механізмів, що викликають їх у дію, для продовження активного життя хворих і вилікуваних пацієнтів. Для Г.В. Книшова це звичайна робота, шлях до реалізації життєвої позиції — під час операцій хворі не повинні вмирати. Він вважає, що «фундаментальні дослідження і відкриття в області медицини походять тільки на стику фізики з біологією і фізіологією, коли фізичні закони переносяться на біологічні об'єкти. Так, наприклад, ми вивчаємо кровопостачання як складну систему, що характеризується ефектом самоорганізації, що виражається в постійності співвідношення взаємозалежних показників гемодинаміки: систолічного і диастолічного артеріального тиску, систолічного і диастолічного об'єму серця, часу систоли і диастолічного і цілого ряду інших. В нормальному стані ці співвідношення близькі до значення відомої пропорції «золотого сечення» — 0,618.

Углибоке дослідження анатомії серцевої м'язи і механізмів її скорочення довело, що вона представляє собою не просто

«мышечный мешок», а спирально свернутую мышечную ленту с винтообразным сокращением ее отделов. И именно нарушение последовательности сокращения миокарда является первопричиной многих тяжелых болезней сердца.

Вообще, темы фундаментальных анатомо-физиологических исследований и их клинических применений имеют особое значение в понимании путей дальнейшего развития медицины.

Деятельность НИССХ имени Н.М. Амосова — это гармоничное сочетание фундаментальных научных исследований с разработкой, апробацией и внедрением в повседневную практику новейших высокотехнологических методик. По направлениям научной деятельности Институт объединяет ученых институтов НАМН и НАН Украины. Решением президиумов двух академий создан Научно-учебный центр сердечно-сосудистой инженерии в составе Национального института сердечно-сосудистой хирургии имени Н.М. Амосова, Института электросварки имени Е.О. Патона и НТУУ «КПИ». К этому сотрудничеству также привлечены Институт молекулярной биологии и генетики НАН Украины, Институт термoeлектричества НАН Украины, Институт физиологии НАН Украины, Национальный университет имени Тараса Шевченко, Национальный медицинский университет имени А.А. Богомольца.

Именно в таком тесном сотрудничестве специалистов различных отраслей и направлений мы видим дальнейшее развитие высокотехнологичной и наукоемкой медицины вообще и кардиохирургии в частности, нацеленное на конечный результат — повышение уровня здоровья и качества активной жизни людей при увеличении продолжительности жизни».

Завдяки постійній підтримці навчання співробітників Інституту за кордоном, а також величезному особистому хірургічному досвіду, який Г.В. Книшов активно передає учням і колегам, склалася потужна вітчизняна кардіохірургічна школа. Українська асоціація кардіохірургів, яку заснував і багато років очолює Геннадій Васильович, піднесла цей напрям на високий міжнародний рівень.

Кардіохірургічна школа, яку створив Г.В. Книшов, охоплює всі напрями серцево-судинної патології і забезпечує системний розвиток кардіохірургічної допомоги в державі. За його ініціативою та за безпосередньої участі створено 25 кардіохірургічних центрів в Україні, що сприяло неухильному зростанню кількості (більш як 7 тис. операцій на рік) та якості кардіохірургічних операцій (летальність 3,1%). За обсягом і ефективністю втручань Інститут вийшов на рівень показників найкращих світових клінік, а за деякими показниками перевершив їх результати (лікування інфекційного ендокардиту, ішемічної хвороби серця, розширюючих аневризми аорти).

Думки, ідеї, пропозиції, результати досліджень і лікувальної практики, наукові гіпотези Г.В. Книшова викладено в сотнях публікацій. Він автор 505 наукових робіт, 10 монографій, трьох підручників для студентів медичних вишів, 49 винаходів. Під його керівництвом захищено понад 40 докторських і кандидатських дисертацій.

У 1992 р. Геннадій Васильович організував першу в Україні кафедру хірургії серця та магістральних судин при Київській медичній академії післядипломної освіти ім. П.Л. Шупика. Він очолює єдину в Україні спеціалізовану вчену раду із захисту дисертацій за спеціальністю 14.01.04 — «серцево-судинна хірургія».

Г.В. Книшов — член Президії Національної академії медичних наук України (з 2007 р.), член Європейської асоціації серцево-торакальних хірургів (з 1990 р.), президент Асоціації серцево-судинних хірургів України (з 1992 р.), член Американської асоціації торакальних хірургів (з 1993 р.), член Комітету з Державних премій у галузі науки і техніки (з 1997 р.), член Комітету з державних нагород і геральдики (з 2005 р.). Відповідальний редактор щорічника наукових праць Асоціації серцево-судинних хірургів України; член редакційних колегій та редакційних рад 11 провідних наукових журналів. Двічі лауреат Державної премії України (1988, 2005); лауреат премій імені М.М. Амосова (2005), О.М. Бакулева (2010).

За наукову, лікувальну, педагогічну і громадську діяльність Г.В. Книшова відзначено найвищими урядовими нагородами: званням Герой України з врученням ордена Держави (2004), орденом «Знак Пошани», орденами князя Ярослава Мудрого V та IV ступеня, званням «Людина року – 2003» в номінації «Наука», нагороджено Золотою медаллю академіка РАМН О.М. Бакулева, медаллю імені академіка РАМН В.І. Бураковського, медаллю імені М.М. Амосова НАМН України. Він неодноразово нагороджувався дипломами Президії Національної академії медичних

наук України за найкращі науково-дослідні роботи.

Геннадія Васильовича обрано почесним громадянином міста Дебальцево. Школа № 3, в якій він навчався, отримала ім'я Героя України Г.В. Книшова.

Завдяки своїй обдарованості, допитливості і таланту, неймовірній працьовитості й силі характеру Геннадій Васильович Книшов став видатною постаттю в серцево-судинній хірургії, в українській та світовій медичній науці, сповна заслуживши славу, почесні, людську вдячність і любов.



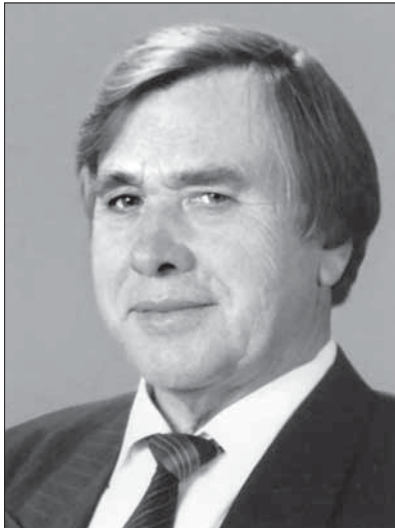
70-річчя академіка НАН України В.М. ШУЛЬГИ

Академік НАН України, доктор фізико-математичних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України, лауреат Державної премії України **Валерій Михайлович Шульга** народився 16 серпня 1944 р. у м. Красноград Харківської області. Після закінчення Харківського державного університету працював у ХДУ й Інституті радіофізики і електроніки НАН України. З 1986 р. — у Радіоастрономічному інституті НАН України, нині — заступник директора з наукової роботи.

В.М. Шульга здобув вагомі наукові результати у таких напрямках, як фізика низьких і наднизьких температур, квантова радіофізика, фізика магнетизму, астрофізика та радіоастрономія. Він одним із перших дослідив спин-фононні взаємодії у парамагнетиках з домішками іонів групи заліза на надвисоких частотах за наднизьких температур (до 0,05 К), експериментально відкрив існування в них явища перегріву фононів і розв'язав загадку Ван-Флека про «фононне вузьке горло».

У галузі радіофізики і квантової електроніки В.М. Шульга досліджував інверсні характеристики практично всіх активних речовин квантової НВЧ-електроніки у міліметровому діапазоні. На основі цих результатів розроблено найбільш високо-частотні на той час квантові підсилювачі (мазери) на частоти 45 ГГц та 85–92 ГГц з рекордними характеристиками. За участю В.М. Шульги запропоновано нові підходи до мінімізації власних шумів транзисторних підсилювачів дециметрового діапазону, що дозволило розробити прилади нового класу — підсилювачі, здатні працювати за надзвичайно низьких рівнів напруги живлення і наднизьких температур.

В.М. Шульга започаткував новий науковий напрям у радіоастрономії — спектральні дослідження випромінювання Галактики в міліметровому діапазоні довжин хвиль і розробив нові підходи до визначення маси і енергії біполярних потоків речовини при народженні зірок. В останні роки його наукові інтереси розширилися на проблеми вивчення складу і розвитку Всесвіту, існування темної матерії й темної енергії.



80-річчя члена-кореспондента НАН України А.Ф. УЛІТКА

Відомий учений у галузі механіки член-кореспондент НАН України, доктор фізико-математичних наук, заслужений діяч науки України, лауреат Державної премії України **Андрій Феофанович Улітка** народився 28 серпня 1934 р. в с. Богодарівка на Полтавщині. У 1957 р. закінчив Київський національний університет імені Тараса Шевченка. Упродовж 1960–1979 рр. працював в Інституті механіки НАН України. З 1980 р. — у КНУ імені Тараса Шевченка, нині — заслужений професор кафедри теоретичної та прикладної механіки.

Наукові інтереси А.Ф. Улітка стосуються різноманітних питань механіки спряжених полів у керамічних середовищах, теорії інтегральних перетворень для скалярних і векторних полів та просторових задач теорії пружності. Він започаткував нові напрями в сучасній механіці та математичній фізиці: електропружність, спектральні розвинення в задачах про рівновагу та рух твердих деформованих тіл і задачах механіки контактної взаємодії, метод власних векторних функцій у задачах теорії пружності, теорія твердотільних гіроскопів.

Андрій Феофанович одержав фундаментальні результати в розвитку польової теорії зв'язаних електромеханічних процесів у п'єзоактивних керамічних середовищах. Він уперше сформулював фізично реальні умови електропружного навантаження п'єзокерамічних тіл, умови на дефектах у кераміці (тріщини), на внутрішніх електродах та в разі контактної взаємодії з провідниками й діелектриками. Розроблена ним енергетична теорія електромеханічного перетворення енергії в загальному випадку нестационарного навантаження підвела підсумок тривалій дискусії щодо визначення так званих динамічних (ефективних) коефіцієнтів електромеханічного зв'язку. Запропоновано метод розв'язання векторних крайових задач теорії просторової пружності й електропружності, відомий нині як метод власних векторних функцій Улітка. Створено теорію розряду деформованих п'єзокерамічних тіл за наявності нелінійного іскрового проміжку (іскрові п'єзогенератори).

CONTENTS

OFFICIAL SECTION

- From the conference hall of Presidium of NAS of Ukraine (4 June 2014) 3
From the conference hall of Presidium of NAS of Ukraine (18 June 2014) 11

SCIENTIFIC REPORTS

- Khachapuridze N.M.** Modern technologies of creation of chemical current sources and their implementation into manufacturing (*by materials of scientific report at the meeting of Presidium of NAS of Ukraine 23 April 2014*) 16
Voyevodin V.M. Actual problems of scientific and technical support of safe operation and development of the nuclear power complex of Ukraine (*by materials of scientific report at the meeting of Presidium of NAS of Ukraine 4 June 2014*) 25
Kara-Vasileva T.V. Modern Ukrainian art: new approaches, reinterpretation, and academic coordination (*by materials of scientific report at the meeting of Presidium of NAS of Ukraine 18 June 2014*) 33

ARTICLES AND REVIEWS

- Churyumov K.I.** Space missions to cometary nuclei – clue to origin of Solar system 40

SCIENTIFIC TRENDS

- Tanshina A.V.** The first director of UFTI (*historical documentary essay*) 57

SCIENTIFIC FORUMS

- Kartel M.T., Laguta I.V.** Fundamental aspects of microbalance and thermoanalytical methods in physical chemistry of nanosystem surfaces (*34th International Conference on Vacuum Microbalance and Thermoanalytical Techniques (ICVMTT-34) and International Conference “Modern Problems of Surface Chemistry”*) 66

YOUNG RESEARCHERS

- Grinchenko V.S.** Increase of screening efficiency of technogenic magnetic field of underground high-voltage power cables (*by materials of scientific report at the meeting of Presidium of NAS of Ukraine 7 May 2014*) 71

SCIENTOMETRICS AND PUBLISHING

- Mchedlov-Petrosyan N.O.** Ethical aspect of the scientific publications at conditions of the information burst 77

PEOPLE OF SCIENCE

- Dmytriev O.P.** Talent multiplied with inspiration (*to 85th anniversary of academician of NAS of Ukraine D.M. Grodzinsky*) 88
Maksymenko V.B. Life consecrated to the saving of hearts (*to 80th anniversary of academician of NAS of Ukraine G.V. Knyshov*) 94

CONGRATULATIONS

- 70th anniversary of academician of NAS of Ukraine V.M. Shulga 100
80th anniversary of corresponding member of NAS of Ukraine A.F. Ulitko 101

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

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

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

Редактори:

Л.Є. КАНІВЕЦЬ, А.О. ЧЕПИЛЕНКО

Адреса редакції:

Вісник НАН України,
вул. Терещенківська, 3, Київ, 01601, Україна

тел./факс (38044) 234-71-18

E-mail: visnyk@nas.gov.ua

Електронна версія: www.visnyk-nanu.org.ua

Технічний редактор *Т.М. Шендерович*

Комп'ютерне верстання *В.М. Канищева*

Підписано до друку 05.08.2014. Формат 84 × 108/16. Гарн. Петербург.
Ум. друк. арк. 10,71. Обл.-вид. арк. 11,25. Тираж 315 прим. Зам. 3977

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

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів видавничої справи
серії ДК № 544 від 27.07.2001

© Президія Національної академії наук України, 2014

© Академперіодика, 2014