



НАУМОВЕЦЬ
Антон Григорович — академік НАН України, віце-президент НАН України, голова Секції фізико-технічних і математичних наук НАН України

ПРО ПІДСУМКИ ДІЯЛЬНОСТІ СЕКЦІЇ ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИХ І МАТЕМАТИЧНИХ НАУК НАН УКРАЇНИ У 2009 – 2014 роках

Стенограма наукової доповіді
на засіданні Президії НАН України
1 квітня 2015 року

Шановні члени Президії, шановні колеги!

Сьогодні я маю честь доповісти вам про основні підсумки діяльності Секції фізико-технічних і математичних наук НАН України у 2009–2014 рр. До складу Секції входять 8 відділень: математики (5 установ), інформатики (10 установ), механіки (6 установ), фізики і астрономії (17 установ), наук про Землю (13 установ), фізико-технічних проблем матеріалознавства (10 установ), фізико-технічних проблем енергетики (11 установ), ядерної фізики та енергетики (6 установ). Загалом — 78 установ (у 2009 р. їх було 82), у яких станом на 2014 р. працювало 21,8 тис. працівників (у 2009 р. — 24,6 тис.); з них 11,1 тис. науковців (у 2009 р. — 11,5 тис.).

За статутом НАН України, наше головне завдання полягає насамперед у розвитку фундаментальної науки. Водночас Секція приділяє багато уваги застосуванню одержаних результатів у реальній економіці. Кожна наукова установа має затверджені пріоритетні напрями наукових та науково-технічних робіт. Загалом у Секції можна виокремити такі основні напрями цілеспрямованих фундаментальних досліджень:

- матеріали, в тому числі наноматеріали, нанотехнології;
- ресурс стратегічних споруд;
- ядерно-енергетичний комплекс;
- енергетика, зокрема комунальна, світлодіоди;
- охорона здоров'я, переважно на основі ІТ-технологій;
- мінеральні ресурси, геологія;
- космічна галузь, авіабудування;
- обороноздатність;
- небезпечні явища, екологія.

Дослідження за цими напрямками, як правило, поєднуються у виконанні державних і академічних програм. Далі коротко назву по відділеннях лише основні результати, отримані за звітний період.

Відділення математики. Звісно, зусилля вчених цього Відділення зосереджені переважно на розвитку фундаментальних досліджень. Насамперед слід відзначити: вирішення проблеми Е. Хілле, над розв'язком якої близько 70 років працювали математики всього світу; обґрунтування нових застосувань асимптотичних методів нелінійної механіки; розроблення геометричної моделі структури ядер; моделювання утворення автосолітонів при реакційній дифузії. Проте у Відділенні є також чимало результатів, що мають практичне застосування. Так, вивчено поведінку рідин у цистернах вагонів і ракетах; побудовано математичну модель поширення пружних хвиль у неоднорідному сланцевому масиві; розроблено принципи керування поширенням електромагнітних хвиль у двовимірних метаматеріалах, що має перспективи застосування в оптоелектроніці; досліджено дифузію метану у вугіллі, що дуже важливо для безпеки роботи шахт. На основі теорії асинхронних паралельних обчислень і ефективного використання штучних нейронних мереж у співпраці з медиками розроблено модель для поглибленого вивчення особливостей перистальтичних рухів при функціонуванні й реконструкції органів травлення і кровоносної системи.

Відділення інформатики. Науковці Відділення розробили адаптивне налаштування алгоритмів під задачу; стохастичні алгоритми розпаралелювання обчислень; онтологічні принципи обробки мовної інформації. Завдяки їхнім розробкам вдалося на 40% зменшити енерговитрати при обчисленнях на суперкомп'ютері, що особливо важливо в умовах нинішнього зростання тарифів. Створено Головний ситуаційний центр, який працює на базі РНБО України, завершується розроблення нової версії системи голосування «Рада», встановленої у Верховній Раді України. Отримано важливі результати при вивченні і про-

ISSN 1027-3239. Вісн. НАН України, 2015, № 5



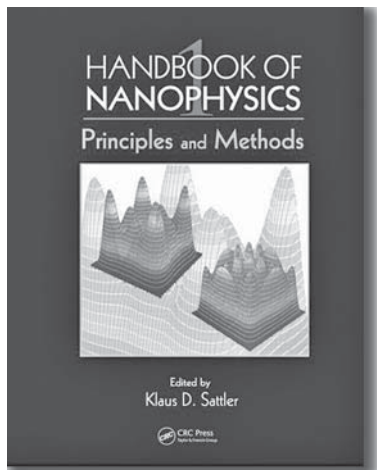
Проф. Б.Б. Нестеренко під час зустрічі з київськими хірургами обговорює розроблену в Інституті математики модель для вивчення перистальтики травних органів



Відновлювальна постінсультна терапія за допомогою приладу «Тренар», розробленого в Міжнародному науково-навчальному центрі інформаційних технологій та систем

гнозуванні небезпечних явищ і катастроф. Розроблено електронну освітню мережу для ЮНЕСКО.

Детальніше зупинюся на проблемі розпізнавання образів і аналізу зображень, яка сьогодні є дуже актуальною, особливо у зв'язку з протидією тероризму. Є всі підстави пишатися тим, що систему розпізнавання образів, створену в Міжнародному науково-навчальному центрі інформаційних технологій та систем НАН України та МОН України, придбала за досить



Обкладинка всесвітньо відомого довідника з нанofізики, в якому розділ про механічні моделі наноматеріалів написано директором Інституту механіки академіком НАН України О.М. Гузем

великі гроші компанія Google. У цьому Центрі розроблено також медичний прилад «Тренар», який, використовуючи імпульси від здорових м'язів, допомагає відновленню уражених після інсульту кінцівок. Прилад застосовують у 14 лікувальних закладах України, і курс реабілітації вже успішно пройшли понад 5 тис. хворих на інсульт і ДЦП. «Тренар» повністю підготовлено для серійного виробництва на заводі «Електронмаш» у Києві. Інша розробка цього Центру, портативний прилад для оперативного оцінювання стану серцево-судинної системи «Фазаграф», уже випускається на Київському заводі автоматики ім. Г.І. Петровського. Фахівці Донецького фізико-технічного інституту (Відділення фізики і астрономії) розробили унікальний контактний мамограф, визначений МОЗ України як табельне обладнання для поліклінік. Цей прилад виготовляють на заводі медапаратури у Ніжині.

У співпраці фахівців Інституту проблем реєстрації інформації (ІПРІ), Інституту монокристалів, Інституту фізики напівпровідників, Інституту проблем матеріалознавства створено перший у світі сапфіровий оптичний диск для довготривалого (~10 тис. років) зберігання інформації. Крім того, в ІПРІ освоєно вироб-

ництво призмових лінз Френеля для лікування косоокості у дітей. Ця розробка має величезну соціальну значущість.

Відділення механіки. У цьому Відділенні традиційно проводять плідні дослідження з розрахунку оболонок, міцності матеріалів, руйнування конструкцій. Завдяки роботам наших механіків було забезпечено стійкість польоту ракети «Циклон-4», у 5 разів підвищено ресурс найрізноманітніших деталей з використанням технології термоциклічного азотування поверхонь. Обґрунтовано цікаву гіпотезу про механохімічну (каталітичну) генерацію метану, що дає змогу по-новому підійти до вирішення проблеми безпеки при видобуванні вугілля. Досліджено вплив струму на руйнування рейкової сталі. В інтересах оборонної промисловості розроблено нові глушники для зброї, віброзахисні крісла водія тощо. Про світове визнання досліджень учених Відділення свідчить той факт, що в першому томі відомого довідника з нанofізики «Handbook of Nanophysics» розділ, присвячений розробленню механічних моделей наноматеріалів, написаний відомим українським механіком академіком НАН України О.М. Гузем разом з колегами.

Слід відзначити й важливі в практичному плані розробки Інституту геотехнічної механіки, такі як промивно-сортувальні комплекси з переробки кварцитів та інших руд, ефективну систему анкерного кріплення в шахтах. В Інституті гідромеханіки створено фоновірографічний комп'ютерний комплекс, який на основі нової технології візуалізації дихальних шумів дозволяє діагностувати захворювання дихальної системи.

Відділення фізики і астрономії. Відділення має значний доробок у галузі фундаментальних наук, і я назву лише окремі результати. Це насамперед відкриття нерівноважного розігрівання електронного газу в наночастинках, яке відбувається завдяки тому, що електрони, відбиваючись від меж наночастинок, рухаються балістично, і їх енергообмін з кристалічною ґраткою сильно зменшується. Внаслідок цього електронний газ розігрівається, що спричинює електролюмінесценцію та електронну емісію.

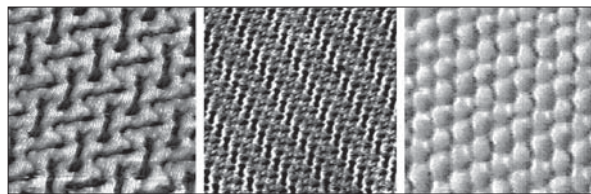
Уже навіть виник новий перспективний напрям у матеріалознавстві — так звані плазмонні матеріали, в яких енергія світла спочатку йде на збудження плазмонів, а потім або передається електронам, або висвічується назовні. Ці роботи мають міждисциплінарний характер, у них беруть участь науковці Інституту фізичної хімії (їх результати узагальнено в монографії «Нанопотокаліз»), Інституту фізики, Інституту фізики напівпровідників, Інституту колоїдної хімії та хімії води.

Багато цікавих розробок є в галузі нелінійної оптики, магнітофотоніки, фемтооптики наноматеріалів, що мають практичне застосування при створенні магнітооптичних модуляторів, систем візуалізації, оптичних затворів, нових сенсорів магнітного поля. Не менш перспективним напрямом є освоєння терагерцового діапазону. Фахівці Інституту фізики напівпровідників та НДІ «Оріон» розробили прилади для реєстрації цих радіохвиль, що дають змогу бачити об'єкти крізь оптично непрозорі перешкоди.

Широкі можливості для керування властивостями поверхонь відкриває метод епітаксії органічних сполук з розчинів, оскільки такі сполуки, осідаючи на поверхню, відчувають вплив її рельєфу і формують дивовижні молекулярні «плетива». Ці роботи виконують в Інституті фізики спільно з інститутами загальної та неорганічної хімії, біологічної хімії, органічної хімії.

Перспективні рідкокристалічні наноматеріали, або РК-колоїди, розробляють в інститутах фізики, скінтіляційних матеріалів і біологічної хімії. Включенням наночастинок чи вуглецевих нанооб'єктів можна керовано змінювати властивості рідких кристалів. При проходженні світла крізь такі середовища змінюється структура електромагнітних хвиль — їх фронти набувають гвинтової симетрії, що дає можливість запам'ятовувати інформацію (цей напрям має назву «сингулярна оптика»).

Важлива розробка Інституту металофізики, яка без перебільшення робить революцію в електротехніці, стосується технології отримання магнітом'яких аморфних і нанокристалічних сплавів та виготовлення з них магніто-



Молекулярні «узори», що утворюються на різних поверхнях при епітаксії органічних сполук з розчинів ($21 \times 21 \text{ nm}^2$)

проводів різного призначення. Виробництво нанокристалічного сплаву ММ-11Н та виготовлення на його основі трансформаторів і дроселів налагоджено в ТОВ «МЕЛТА».

Найпомітнішою подією минулого року в галузі астрономії, астрофізики і космічних досліджень стало «прикомочення» космічного апарата місії Rosetta на поверхню комети Чурюмова—Герасименко, відкритої свого часу за участі чл.-кор. НАН України К.І. Чурюмова. Крім того, наші астрономи впровадили у світову практику поляриметричний метод дослідження планет, зробили вагомий внесок у з'ясування природи прихованої матерії і темної енергії, за що заслужено здобули дві Державні премії України, виявили в міжзоряному просторі атоми водню з радіусом 0,5 мм (ці атоми перебувають у високозбудженому стані). Учені Відділення успішно досліджують елементний склад галактик, продовжують створення Гігантського українського радіотелескопа (ГУРТ), референтних станцій Глобальної навігаційної супутникової системи в Україні, плідно розвивають роботи з дистанційного зондування Землі.

Відділення наук про Землю. Цьому Відділенню належить вагомий доробок у виявленні ресурсного потенціалу великих глибин Дніпровсько-Донецької западини. На Поліссі відкрито Пержанський рудний вузол — геологічний об'єкт світового значення; відтворено геологічну історію Українського щита впродовж 2 млрд років; передбачено наявність геотермальних джерел енергії в Інгульському мегаблоці, розроблено модель розломно-блокової структури земної кори і, що найголовніше, спрогнозовано наявність в Україні покладів рідкісноземельних



У монографії Інституту географії наведено всебічний аналіз того, що було зроблено в Україні і що ще потрібно виконати на шляху імплементації принципів сталого розвитку

елементів, які тепер на світовому ринку коштують набагато дорожче за золото.

Науковці Відділення відкрили перспективні джерела води «Нафтуса», прогноують й оцінюють імовірність екстремальних погодних явищ у всіх областях України, створили Атлас природних і техногенних небезпек виникнення надзвичайних ситуацій (143 карти), розробили програмні засоби ідентифікації хмар із космосу. Активно розробляються методи утилізації промислових відходів, запобігання забрудненню річкових басейнів, рекультивації земель. Крім того, Інститут географії видав важливу монографію про стан виконання в Україні положень «Порядку денного на XXI століття», в якій ідеться про необхідні заходи для забезпечення сталого (збалансованого) розвитку нашої країни.

Відділення фізико-технічних проблем матеріалознавства. Передусім слід відзначити роботи цього Відділення зі створення нових і вдосконалення існуючих матеріалів. Це нанопорошки і нанокераміка; такий досить новий об'єкт, як багатокомпонентні (високоентропійні) сплави; вуглепластики, нині надзвичайно затребувані в авіації і дослідженнях космосу; алмазно-твердосплавні матеріали, що дозво-

ляють значно продовжити термін експлуатації доліт для буріння; інструментальні матеріали з нітриду бору в керамічній матриці; лазерні і скінтіляційні матеріали для ядерної фізики; нові матеріали — мультифероїки — з незвичайними електричними і магнітними властивостями. Розроблено метод мікрохвильового спікання, який дає змогу досягти аморфізації матеріалів без їх плавлення і загартування.

Ряд важливих робіт у галузі матеріалознавства виконано також установами Відділення фізики і астрономії. Так, в Інституті фізики напівпровідників запатентовано і налагоджено виробництво нового типу легованого натрієм оптичного германію з високими оптичними характеристиками. У Донецькому фізико-технічному інституті (ДонФТІ) розроблено технологію гвинтової екструзії, яка дозволяє вдвічі збільшити міцність чистого титану та пластичність алюмінію. Цю технологію вже використовують на підприємстві «Мотор-Січ».

У сфері з'єднання матеріалів розроблено методи зварювання мікролегованих сталей з імпульсним прикладанням зусилля, зварювання з додаванням домішок (Zr, Hf, C, Co), лазерно-дугове, зварювання тертям, вибухом, зварювання композитів за нанотехнологією СВТС. Показано, що паяння керамік потрібно здійснювати не у вакуумі, а в атмосфері кисню. Створено багато інших технологій, таких як детонаційне нанесення покриттів, нові протикорозійні покриття, плазмово-кінетичний вплив на рідкий метал під час лиття, електро-розрядна активація дебіту свердловин тощо.

На особливу увагу заслуговує розроблена в Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона технологія зварювання живих м'яких тканин. На сьогодні у практичній медицині застосовують понад 130 різних хірургічних методик з використанням цієї технології, і вже успішно зроблено більш як 100 тис. операцій. Крім того, добре зарекомендували себе біокерамічні імпланти, розроблені в Інституті проблем матеріалознавства (ІПМ).

Важливих результатів досягнуто в галузі тертя і запобігання зносу матеріалів. Науковці ІПМ створили самозмащувальні матеріали для

вузлів, які працюють у вакуумі та в космосі, на основі бейнітного чавуну розробили стійкі лемеші для культиваторів і плугів. У співпраці Інституту фізики та Інституту біоорганічної хімії та нафтохімії створено принципово нові моторні біопалива на основі біоетанолу з мікродомішками вуглецевих «наноцибулин», що значно підвищують ресурс вузлів тертя, зменшують токсичні викиди, забезпечують якість біопалива на рівні сучасних вимог до вуглеводневого палива. Різноманітні застосування мають вироби зі зносостійкої кераміки на основі нанопорошків діоксиду цирконію (ДонФТІ).

Відділення фізико-технічних проблем енергетики. Найбільш значущою розробкою цього Відділення є система моніторингу електроенергетики «Регіна», яка успішно експлуатується не лише в Україні, а й за кордоном. Створено моніторингову систему для тягових підстанцій Укрзалізниці, впроваджено багаторівневу систему обліку енергії в Об'єднаній енергетичній системі України. Запропоновано так звані нанорідини, які дозволяють на 20–30 % підвищити теплопровідність теплоносія, а використання пучків труб зі спеціальними заглибинами дає змогу в 1,5 рази збільшити теплообмін при зменшенні маси обмінників на 30 %. Розроблено шумову діагностику теплового обладнання, пожежебезпечні високовольтні кабелі, технології спалювання імпортного вугілля на вітчизняних ТЕС і ТЕЦ.

В Інституті технічної теплофізики (ІТТФ) розроблено водогрійний газовий котел потужністю 1,25 МВт, який завдяки утилізатору теплоти вихідних газів має ККД 97–98 % і дозволяє економити до 40 % газу. У Підгірцях і Борисполі Київської обл. працює 2 електростанції на біогазі з полігонів твердих побутових відходів. Новітні рекуператори тепла для нагрівальних печей з ККД 70 %, створені в Інституті газу, в 2014 р. здобули звання «Винахід року». Для потреб бійців АТО вчені ІТТФ запропонували оригінальну технологію новітнього виробництва харчових концентратів та багатофункціональні пічки з високим ККД.

У Відділенні плідно розвивається застосування методу дискретно-імпульсного введен-



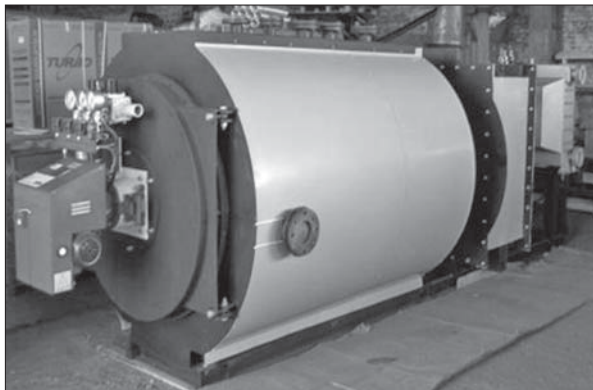
Кристали нового типу оптичного германію, легованого натрієм, з поліпшеними оптичними параметрами (патент Інституту фізики напівпровідників)

ня енергії (ДІВЕ) як продуктивного механізму для створення різноманітних енергоефективних технологій. Цей метод добре зарекомендував себе при виробництві ряду продуктів для ветеринарії і рослинництва, а також функціонального дитячого харчування.

У сфері захисту навколишнього середовища назву лише дві розробки. По-перше, це створений в Інституті газу наносферуватий нафтосорбент на основі терморозширеного графіту, що характеризується високою сорбційною ємністю (45–65 кг/кг) і ступенем очищення води до 99,7 %, а також є абсолютно нешкідливим для довкілля. І, по-друге, розроблена в Інституті вугільних енерготехнологій система спалювання високосірчастого вугілля в циркуляційному киплячому шарі дозволяє значно знизити рівень шкідливих викидів в атмосферу.

У рамках виконання комплексної програми «Ресурс» здійснюються роботи із забезпечення надійності і безпечної експлуатації споруд, конструкцій, обладнання та інженерних мереж, розробляються нові методи і засоби неруйнівного контролю, захисту від корозії тощо.

Відділення ядерної фізики та енергетики. Фахівці цього Відділення беруть активну участь у вирішенні одного з найголовніших завдань української енергетики — продовження ресурсу реакторів АЕС. Процедура продовження ресурсу виконано вже для 5 ядерних енергоблоків, що дає змогу державі зекономити вели-



Сучасний водогрійний газовий котел, який завдяки утилізатору теплоти вихідних газів має ККД 97–98% і дозволяє економити до 40% газу (Інститут технічної теплофізики)

чезні кошти. Активно розвиваються такі напрями, як радіаційне матеріалознавство, безпечна експлуатація АЕС, захоронення радіоактивних відходів, радіоекологія. Зараз Харківський фізико-технічний інститут (ХФТІ) завершує введення в експлуатацію нейтронного джерела, побудованого за фінансової і технічної підтримки США. У ХФТІ розробляють плазмові технології, зокрема перспективну технологію хвилі ядерного горіння для реакторів на швидких нейтронах. Учені Відділення беруть участь у створенні матеріалів для термоядерного реактора ІТЕР, який сьогодні будується у Франції, тісно співпрацюють з фахівцями НАЕК «Енергоатом» у рамках підписаної нещодавно угоди. Помітний внесок зробили українські фізики-ядерники у створення і роботу Великого адронного колайдера в ЦЕРНі та у славнозвісне відкриття бозона Хігса.

Насамкінець коротко зупинюся на **статистичних даних**, які характеризують роботу Секції. Що стосується публікацій результатів наукових досліджень, то загалом по Секції співвідношення між кількістю наших публікацій у закордонних і вітчизняних журналах у 2009 р. становило 1:3, а у 2014 р. — вже 1:2. Якщо розглядати цей параметр по окремих відділеннях, то виявляється, що науковці Відділення фізики і астрономії мають на третину більше публікацій у зарубіжних виданнях, ніж

у вітчизняних, а у Відділенні ядерної фізики та енергетики кількість статей в українських і закордонних виданнях приблизно однакова.

Частка позабюджетних надходжень у загальному обсязі фінансування Секції у 2009 р. становила 17,7%. Максимальної величини вона досягла у 2011 р. — 21,0%, а далі з року в рік поступово знижувалася і в 2014 р. становила лише 11,8%. Це означає, що промисловість у нашій державі не працює як слід, не створено сприятливого інноваційного клімату, і тому немає широкого запиту на науково-технічні розробки. У 2009–2014 рр. було впроваджено близько 5 тис. наукових і науково-технічних розробок, виконано понад 2 тис. договорів з підприємствами, в тому числі 250 іноземних контрактів. Однак надходження коштів від їх виконання становило лише 1 млрд 218 млн грн, зокрема 464 млн грн — із закордону. Зрозуміло, що без запровадження в країні сприятливих умов для розвитку інноваційного бізнесу годі й сподіватися на укладання великих контрактів.

Стосовно підготовки наукових кадрів можна зазначити, що в середньому в Секції щороку відбувалося 60–70 захистів докторських і близько 250 кандидатських дисертацій, крім 2014 р., протягом якого захистилися лише 46 докторів і 176 кандидатів наук. Частково це можна пояснити воєнними діями в країні, але тенденція є небезпечною, має різнопланові причини і потребує нашої пильної уваги.

Отже, перед усіма установами Секції фізико-математичних і технічних наук стоїть багато важливих, складних і відповідальних завдань, що вимагатиме від нас цілеспрямованої і напруженої роботи.

Дякую за увагу.

Виступ директора Міжнародного науково-навчального центру інформаційних технологій та систем НАН України та МОН України чл.-кор. НАН України В.І. Гриценка

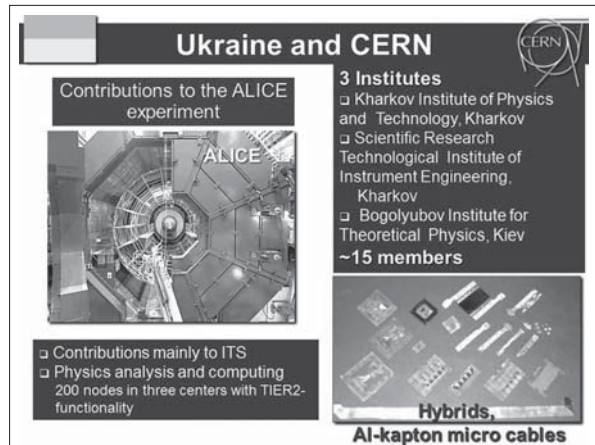
Вельмишановні учасники засідання!

У доповіді Антона Григоровича вже прозвучав новий напрям робіт у нашій Академії, визна-

чений як інтелектуальні інформаційні технології. Вирішення цієї проблеми безпосередньо пов'язане з технологічним проривом у винятково важливій галузі оброблення інформації. Слід зазначити, що сучасні засоби оброблення інформації не забезпечують повною мірою тих потреб, які постають сьогодні при розв'язанні конкретних задач.

Інтелектуальні інформаційні технології — це особливі високі наукомісткі інформаційні технології. Вони відрізняються від відомих і звичних нам технологій тим, що використовують у процесі оброблення інформації не лише програмовані обчислення, а й якісно нові технології — оперування образами інформаційних об'єктів. При цьому засобами інтелектуальних інформаційних технологій досягається розуміння людської мови, розпізнавання реальних і штучно створених об'єктів, активна взаємодія з навколишнім середовищем, виявлення інформаційної сутності, можливість оперувати знаннями і вибирати їх з огляду на поставлену мету. Це дає змогу подолати складний комплекс обмежень у вирішенні різноманітних і вкрай важливих задач у машинобудуванні, космічній галузі, оборонній промисловості, в обробленні геофізичних даних і в багатьох інших сферах діяльності.

З упевненістю можна сказати, що Україна має світовий пріоритет у постановці і розв'язанні проблем інтелектуалізації інформаційних технологій. І сталося так тому, що свого часу ми обрали власний шлях розвитку і власне розуміння теорії розпізнавання образів. Гідне міжнародне визнання здобули створені нами високоефективні неklasичні структурні методи і моделі розпізнавання образів. Ми отримали фундаментальні результати в теорії образного мислення, обробленні сигналів складної фізичної природи, в інтелектуальному управлінні, обробленні текстової інформації, що сприяло прискореному переходу від теоретичних досліджень до створення реальних інтелектуальних технологій. За відгуками визнаних у світі фахівців, українська школа інтелектуальних інформаційних технологій визнана найбільш продуктивною школою, яка

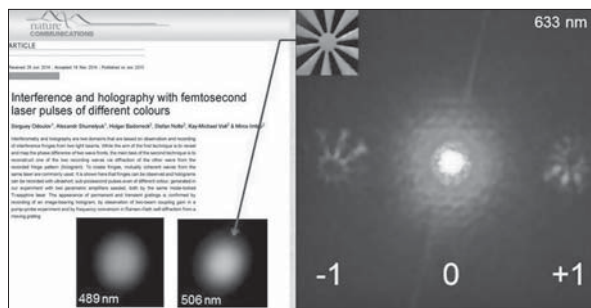


Оригінальний слайд із презентації ЦЕРНу, який висвітлює внесок України у будівництво і роботу Великого адронного колайдера

дозволяє знаходити найкоротші шляхи від теорії до практики.

Варто відзначити велику роль в інтелектуалізації інформаційних технологій Державної науково-технічної програми «Образний комп'ютер». Саме у рамках виконання цієї програми й були створені оригінальні вітчизняні інтелектуальні образні інформаційні технології, високотехнологічні вироби та пристрої. З успіхом реалізовано цілу низку контрактів з провідними закордонними фірмами Daimler-Chrysler Aerospace і Jena-Optronik (Німеччина), MAPPY (Франція) та ін. За сукупністю характеристик, яких нам вдалося досягти, наші розробки перевершують зарубіжні аналоги, а в деяких випадках узагалі не мають аналогів.

За браком часу наведу лише один приклад. Розроблена нами оригінальна технологія розпізнавання облич (а це, мабуть, найскладніший об'єкт для розпізнавання) викликала велику зацікавленість фахівців у світі. Було започатковано спільну українсько-американську компанію Viewdle, яка швидко і активно розвивалася. В результаті вперше в історії української ІТ-індустрії вітчизняну фірму придбав американський гігант Motorola, який входить у корпорацію Google. Ця подія мала великий резонанс в Україні та за кордоном, і при цьому особливо наголошувалося на світовому рівні наших до-



Відтворення за допомогою пучка He-Ne лазера зображення з голограми, зареєстрованої у фотоемульсії зеленим та синім надкороткими імпульсами (Інститут фізики)

сліджень у галузі перспективних інформаційних технологій. На основі цієї технології нині розвиваються й інші методи і технології розпізнавання найрізноманітніших об'єктів.

Насамкінець хочу звернути вашу увагу на те, що нобелівський лауреат академік Жорес Іванович Алфьоров нещодавно сказав, що, на його думку, сьогодні найбільш актуальною проблемою у світі є проблема здоров'я. Нам видається, що це дійсно так. І вирішувати цю проблему потрібно за допомогою інтелектуальних інформаційних технологій. Досягнуті в Україні результати з цього напрямку дозволяють стверджувати, що ми зараз перебуваємо на порозі прориву у вирішенні багатьох задач, у яких основна роль відводиться не заздалегідь заданим алгоритмам, а сукупності умов, яким має задовольняти розв'язок задачі.

Дякую за увагу.

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

Високошановні члени Президії!

У виступі академіка Антона Григоровича Намумовця було наведено низку результатів досліджень, рівнем яких могла б пишатися будь-яка наукова установа світу. Зрозуміло, що за браком часу перелічити всі, навіть найважливіші досягнення неможливо, тому дозвольте мені зробити деякі доповнення. Так, для галузі літакобудування Інститут гідромеханіки отримав

вагомі фундаментальні результати з визначення впливу вихрогенераторів на аеродинамічні характеристики прямокутного відсіку крила літаків. Під науковим супроводом учених і фахівців Інституту транспортних систем і технологій та МНТК «Веста» введено в експлуатацію комплекс з повного і безвідходного перероблення використаних акумуляторів та виготовлення нових. В Інституті геотехнічної механіки розроблено технології і обладнання для глибокої переробки уранових руд, руд чорних та кольорових металів, алмазо- та золотомісних матеріалів і багато іншого. При цьому створені технології і обладнання за своїми техніко-економічними характеристиками не лише не поступаються, а іноді й перевершують найкращі закордонні аналоги.

Разом з тим, я хотів би звернути увагу ще на один аспект у діяльності Секції, а саме, на пошук моделей взаємодії нашої Академії з потужними підприємствами, як державними, так і приватними. На мій погляд, саме високий рівень наукових досліджень є тим чинником, який спонукає промисловців до співпраці з Академією. Як відомо, така співпраця реалізується зараз через укладання відповідних угод. Так, у рамках Генеральної угоди між НАН України і Державним підприємством «Конструкторське бюро «Південне» ім. М.К. Янгеля» виконуються спільні дослідження, спрямовані на створення нових перспективних розробок — розгінних блоків, космічних апаратів тощо; формується науковий доробок для подальшого розвитку співробітництва в галузі перспективних космічних проектів з Кореєю, Китаєм, Індією, Японією, Бразилією, США та країнами Євразійської співдружності. Спільна робота набирає обертів, отримано вагомі результати. Академія наук всіяко сприяє відродженню колишньої слави космічної галузі. До речі, генерального конструктора — генерального директора КБ «Південне» обрано дійсним членом НАН України. У рамках Угоди між НАН України і відомою компанією ДТЕК виконуються роботи з вирішення найболючіших проблем вугільної галузі. Широко впроваджено передові технології кріплення гірничих виробок. Потужні вуглезба-

гачувальні фабрики компанії ДТЕК працюють з використанням техніки, створеної в нашій Академії. Завдяки досягнутим позитивним результатам обсяги виконуваних робіт постійно зростають. Продовжується також ефективна співпраця з ДП «Антонов».

Схвальні відгуки промисловців підвищують науковий авторитет НАН України і сприяють залученню інших ділових партнерів. А підстав для співпраці вдосталь, бо майже кожен із наведених у доповіді Антона Григоровича результатів може бути потужним науковим підґрунтям при вирішенні багатьох стратегічно важливих технічних і технологічних проблем економіки нашої держави.

Дякую за увагу.

Виступ академіка-секретаря Відділення фізики і астрономії НАН України академіка НАН України В.М. Локтева

Високошановні колеги!

Усі ми добре знаємо, як важливо вирішувати проблеми, що сприяють розвитку держави і підвищенню її авторитету в світі. Тому таку велику роль Академія наук відводить прикладним розробкам, як це видно з доповіді голови Секції академіка Антона Григоровича Наумовця. Однак кожній такій розробці, зрозуміло, передують фундаментальні дослідження.

Сьогодні світова наукова спільнота стурбована тим, що керівні органи і очільники різних держав вимагають від учених зосередитися на так званих «корисних» дослідженнях на шкоду, звісно, фундаментальним. Ця тенденція стала настільки помітною, що приблизно рік тому зі спеціальним маніфестом виступила міністр вищої освіти та наукових досліджень Франції Жене́в'єва Фйоросо. У ньому проголошено: «Ми часто скаржимося на скорочення бюджетних витрат, але це лише частина проблеми. На жаль, є й інший бік справи, коли уряди країн Європи і Америки, навіть виділяючи достатні кошти, примушують науковців зосереджуватися на прикладних проблемах, збільшуючи при цьому тиск і бюрократію. Політика, спрямована лише на інновації, досягається ціною



Сертифікат Американського інституту фізики про присвоєння звання «Видатний рецензент» чл.-кор. НАН України Борису Олексійовичу Іванову з Інституту магнетизму

свободи наукової думки». Внаслідок такого стану справ ЮНЕСКО ухвалила рекомендацію, щоб у країнах ЄС не менш як половина дослідницького бюджету йшла на фундаментальні дослідження. Так, у Франції це вже дало змогу підняти з 16,5 до 29% кількість наукових груп, які у 2015 р. отримуватимуть гранти виключно на фундаментальні роботи.

Наші керівники держави теж налаштовані більше на підтримку досліджень прикладного спрямування, але в самій Академії наук такої проблеми немає. У своєму виступі Антон Григорович Наумовець глибоко висвітлив роботу відділень Секції, проаналізував стан справ і назвав найвагоміші результати. Дозвольте по Відділенню фізики і астрономії навести ще кілька прикладів цілком достойних фундаментальних результатів світового рівня.

Нагадаю, що поточний рік оголошено ООН роком світла і світлових технологій. Цим відзначено 150-річчя рівнянь Максвелла, а також глибоке проникнення електромагнетизму в усі аспекти життя. 19 січня з цього приводу в штабквартирі ООН відбулося урочисте засідання, на якому теж було проголошено, що людство має дозволити вченим займатися пошуковими дослідженнями і знати, що практична користь від них може стати очевидною через десятиліття, а тому інвестування у фундаментальну науку — це стратегічна далекоглядність.

Ми теж маємо досягнення в галузі оптики. Про одне з них, а саме, перше у світі здійснення та спостереження в Інституті фізики інтерференції пучків світла різного кольору, Антон Григорович уже сказав. Мабуть, варто пояснити, що різний колір — це не що інше, як різні довжини хвиль або частоти. І справа не в тому, що таку інтерференцію важко здійснити — це відносно просто, проблема полягає у записі відповідної картини, бо вона за таких умов сама рухається зі швидкістю світла. Два запропоновані способи її запису виявилися настільки вдалим, що їх можна використовувати й для інших потреб науки і техніки.

Ще одне досягнення світового рівня стосується актуального напрямку в оптиці — розвитку методів керування рухом окремих атомів (аж до їх захоплення в пастки) лазерним випромінюванням. Існує метод створення таких пасток за допомогою зустрічних світлових променів. В Інституті фізики його значно вдосконалили, реалізувавши ідею про оптимальне відстроювання несучої частоти променя від частоти атомного переходу, що забезпечує не лише утримання, а й одночасне охолодження ансамблю атомів і, що важливо, також молекул.

У галузі фундаментальних досліджень напівпровідників відкрито новий ефект — посилення взаємодії поверхневих квазічастинок електронної природи, так званих плазмонів, з інтерференційними модами в наноструктурах. Ідеться про вирощені українськими дослідниками з Інституту фізики напівпровідників спеціальні плівки халькогенідів на склі з та без острівцевих плівок золота. В таких структурах через зазначену взаємодію підсилюється поглинання, спектральним діапазоном якого відносно легко керувати, завдяки чому вони є перспективними для оптичного запису інформації, у сонячних елементах тощо.

Кілька років тому було відкрито новий тип високотемпературних надпровідників на основі заліза. Раніше вважали, що наявність Fe призводить до руйнування надпровідних властивостей матеріалів, проте виявилось, що це не так. Тепер усі передові лабораторії світу активно проводять дослідження залізних над-

провідників. Фахівці Інституту металофізики в серії тонких експериментів встановили, з яких саме орбітальних станів іона заліза формуються струмонесучі стани на поверхні Фермі, і тим самим виявили пряму кореляцію між електронною структурою та надпровідністю у зразках цього класу. Ці результати, що були опубліковані в найпрестижніших журналах, зокрема в *Nature*, викликали жвавий інтерес світової наукової спільноти.

Науковці Інституту фізики конденсованих систем уперше в світі в комп'ютерному експерименті спостерігали утворення дефектів у модельній рідкокристалічній системі, а також виявили нові типи таких дефектів. Відомий американський журнал *The Journal of Chemical Physics* навіть помістив результат львівських колег на обкладинці одного зі своїх минулорічних випусків. Це досягнення стимулюватиме реальні експерименти, що й є переконливою демонстрацією ефективності фундаментальних досліджень.

Насамкінець скажу ще про одне досягнення. Нещодавно чл.-кор. НАН України Борис Олексійовичу Іванову з Інституту магнетизму Американський інститут фізики присвоїв титул «Видатний рецензент». Наскільки я знаю, в Україні лише дві особи мають таку відзнаку.

Отже, ще раз наголошу, що Відділення фізики і астрономії, розуміючи важливість прикладних і інноваційних розробок, все ж таки головною своєю метою бачить розвиток і поглиблення фундаментальних досліджень. Зрозуміло, що, скажімо, астрономія, фізика високих енергій, космологія здебільшого не мають прямих застосувань, однак у науці часто трапляється, що так звані побічні результати стають загальноновизнаними і дуже корисними для людства. Суперкомп'ютери, надпровідні магніти, томографи, Інтернет, електронна пошта і багато чого іншого зароджувалося в надрах глибинних фізичних досліджень. Ми всі добре усвідомлюємо, що лише суспільство, побудоване на засадах фундаментальних знань, має перспективи якісного існування, і готові працювати так, щоб забезпечити примат науки в нашій державі.

Дякую за увагу.

**Виступ академіка-секретаря
Відділення наук про Землю
академіка НАН України
В.М. Шестопалова**

Високошановні колеги!

У звітний період увага вчених Відділення була зосереджена на подальшому розвитку досліджень, пов'язаних передусім з поглибленням фундаментальних знань, нарощуванням мінерально-сировинних ресурсів, підвищенням ефективності надрокористування, посиленням екологічної безпеки тощо. Дослідження виконували в рамках 9 програм і 121 проекту. За браком часу наведу лише кілька прикладів наших досягнень.

Уперше обґрунтовано перспективність освоєння вуглеводневого потенціалу великих глибин Дніпровсько-Донецької западини і кристалічних порід її північного борту. Саме цей напрям, а не освоєння сланцевого газу, дозволить істотно підвищити видобування газу аж до повного забезпечення потреб України.

Узагальнення багатолітніх досліджень дозволило виділити потужний Пержанський рудний вузол світового значення з концентрацією родовищ берилію, флюориту, цирконію, апатит-ільменіту, рідкісних земель тощо. Комплексне освоєння цих родовищ на основі сучасних екологічних вимог і технологій забезпечить розвиток Полісся і значно збагатить видобувну потужність України.

Уперше за останні 30 років опубліковано роботу, яку можна розглядати як енциклопедію зі стратиграфії України та путівник у кореляції місцевих, регіональних, глобальних підрозділів та їх зіставленні з міжнародною стратиграфічною шкалою. Ці схеми є основою виконання геолого-пошукових робіт.

Разом з геофізиками європейських країн виконано унікальне дослідження глибинної будови і розвитку літосфери Карпат. Комплексне вивчення електропровідності і сейсмічної активності дало змогу побудувати нову тривимірну модель мантиї території України.

Забезпечено цілодобову неперервну роботу мережі сейсмостанцій Інституту геофізики.

Створено комп'ютерну базу даних світових та українських землетрусів, що є основою для оцінки сейсмічної небезпеки територій.

Розроблено нові способи перетворення оксидів заліза на сильномагнітні оксиди для удосконалення технології отримання залізорудних концентратів з бідних окислених руд і відходів гірничих комбінатів.

Створено атлас карт природних, техногенних і соціальних небезпек і надзвичайних ситуацій в Україні.

Розроблено нову технологію підвищення інформативності космічних знімків, впроваджену на підприємстві «Арсенал».

Підготовлено і передано в секретаріат Конвенції ООН національне повідомлення України з питань змін клімату.

Незважаючи на призупинення відповідних робіт Державною службою геології та надр України, нам вдалося зібрати необхідні дані і виконати математичне моделювання водозаборів підземних вод для водопостачання Києва, Харкова, Полтави, Луганська. У результаті виконано оцінку експлуатаційних ресурсів, збільшено їх кількість.

За звітний період учені Відділення опублікували 344 монографії і 5896 статей, захищено 30 докторських і 117 кандидатських дисертацій. У 2009–2014 рр. 16 науковців удостоєно державних премій, а 13 наукових співробітників відзначено державними нагородами.

Для вдосконалення системи державного управління і збільшення ефективності виробництва до Уряду і Верховної Ради було направлено пропозиції щодо оптимізації геологічної галузі, її керівництва і Чорнобильської зони відчуження. З огляду на зволікання з призначенням керівництва багатьох органів державного управління, ігнорування наших пропозицій, можна зробити висновок, що Кабінет Міністрів не налаштований на активну співпрацю з експертним середовищем у справі проведення реформ, що призводить до їх гальмування. Поки що не знайшли підтримки і пропозиції з виправлення перекосів стосовно спецрад із захисту дисертацій, які мали місце за часів керівництва Табачника. Однак представники

Відділення продовжують активну співпрацю з органами влади, передусім з депутатами Верховної Ради. Як радники голови профільного Комітету вони надають свої пропозиції, виступають на парламентських слуханнях.

**Виступ заступника директора
Інституту проблем матеріалознавства
ім. І.М. Францевича НАН України
чл.-кор. НАН України А.В. Рагулі**

Високошановні члени Президії!

Насамперед хотів би подякувати академіку Антону Григоровичу Наумовцю за його величезну працю з організації ефективної роботи Секції та його постійну підтримку державних і академічних програм з нанотехнологій. Можна констатувати, що останнім часом відбувся певний фазовий перехід у розвитку цього напрямку, і вся діяльність академічних інститутів у цьому аспекті почала набувати окреслених рис.

На сьогодні нанотехнології посідають чільне місце у світовій практичній діяльності людства. Рівень фінансування в цій галузі досяг 50 млрд дол. на рік, а валовий світовий продукт у реальному секторі економіки становить 1,5 трлн дол. Це більше, ніж виробляє вся металургія світу. Причому за швидкістю річного зростання ця галузь набагато випереджає всі інші промислові виробництва.

Однак бурхливе зростання нанотехнологій, як це часто трапляється в історії людства, супроводжується розширенням небезпечних сфер застосування, таких як створення нових видів зброї, генетично модифікованих організмів і багато чого іншого. На мій погляд, в Академії цим проблемам приділяється ще недостатньо уваги, велика кількість питань залишаються відкритими і в науковому, і в технологічному плані, проте вони безпосередньо пов'язані з безпекою нашої держави.

Кілька років тому Антон Григорович Наумовець після поїздки до Великої Британії виступив з доповіддю, яка справила в Академії велике враження, про те, як англійці комерці-

алізують свої наукові розробки. Саме тоді ми почули про стартап-компанії, про механізми переходу ідей із лабораторій до промисловості, про високоризиковані проекти, коли ще немає чітких відповідей щодо комерційної цінності роботи. Багато інститутів зацікавилися тоді цим питанням і стали на шлях комерціалізації результатів своїх наукових досліджень через організацію стартапів, залучення приватних українських і зарубіжних інвесторів.

Хочу ще раз наголосити, хоча, напевне, всі присутні тут знають, про відкритість для таких малих компаній фінансових ресурсів Європейського Союзу. У проєктах, визначених як *industry leadership*, тобто націлених на лідерські технології для широкомасштабного виробництва, стартапи мають можливість працювати разом з великими транснаціональними корпораціями. На мою думку, це непоганий шанс для українських академічних інститутів успішно вийти на ринок Європи. І цим шансом ми неодмінно маємо скористатися. Крім того, через програму ЄС для нас відкриті й більш вагомі форми співпраці, такі як віртуальні інститути, технологічні платформи (минулого року таку платформу створено в галузі матеріалознавства).

Взагалі, мені видається доцільним обговорити в Академії створення вільної економічної зони всередині організації з метою якнайшвидшого трансферу технологій і засвоєння механізмів створення та розвитку малих компаній на інтелектуальній власності НАН України. Зараз варто відкрито сказати: «Шановний Уряде! Якщо ви не в змозі дати нам гроші на дослідження, звільніть нас хоча б від податків, надайте нам право щодо вільної економічної зони. Інвесторів ми знайдемо самі». Сьогодні є перевірені, визнані в усьому світі механізми, є потужні консалтингові компанії, які в змозі допомогти нам організувати вільні економічні зони. Потрібно скористатися їхнім досвідом і запросити до співробітництва з Академією наук.

*За матеріалами засідання
підготувала О.О. МЕЛЕЖИК*