



БОГДАНОВ

Вячеслав Леонідович — академік НАН України, віцепрезидент НАН України, голова Секції фізико-технічних і математичних наук НАН України

ПРО ПІДСУМКИ ДІЯЛЬНОСТІ СЕКЦІЇ ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИХ І МАТЕМАТИЧНИХ НАУК НАН УКРАЇНИ У 2020 – 2025 рр.

**Стенограма доповіді на засіданні
Президії НАН України 17 вересня 2025 року**

У доповіді голови Секції фізико-технічних і математичних наук НАН України наведено найбільш вагомі результати фундаментальних і прикладних досліджень, отримані за період 2020—2025 рр. Наголошено, що діяльність Секції було спрямовано передусім на розв'язання нагальних проблем, пов'язаних зі зміцненням обороноздатності держави та майбутньою відбудовою України. Сформульовано основні завдання Секції на наступний період. Окремі напрями діяльності Секції більш детально розглянуто у виступах академіків-секретарів відділень, що входять до її складу.

Вельмишановний Анатолію Глібовичу!

Шановні члени Президії, колеги!

Сьогодні я представлю стислий звіт про діяльність Секції фізико-технічних і математичних наук НАН України за останні п'ять років. Окремі аспекти детальніше буде висвітлено у виступах академіків-секретарів відділень, а також у загальному Звіті про діяльність Академії.

Це був період справжніх випробувань для всієї академічної спільноти. Спочатку пандемія COVID-19, а потім повномасштабне російське вторгнення поставили перед країною безпрецедентні виклики. Але навіть у таких надскладних умовах наші науковці не зупинилися, а навпаки, сконцентрували свої зусилля на найважливішому — зміцненні обороноздатності нашої держави та її повоєнній відбудові.

Почну з головного ресурсу — **кадрів**. Нині в 74 наукових установах Секції працюють 14,2 тис. осіб. Це, на жаль, на 1,6 тис. (10,1 %) менше, ніж у 2020 р. Чисельність дослідників скоротилася майже на 8 %: з 8,8 тис. у 2020 р. до трохи більш як 8,0 тис. у 2025 р. Ще близько 650 працівників перебувають зараз у неоплачуваних відпустках або в режимі простою переважно через вимушений виїзд на тимчасове проживання за кордон

чи до інших регіонів країни. Тривожною є динаміка оновлення колективів завдяки приходу молодих науковців: у 2022—2023 рр. поповнення компенсувало лише близько 15 % природних втрат. Торік ситуація дещо поліпшилася — молодіжне поповнення перекрыло приблизно третину втрат, однак до стабілізації ситуації ще далеко.

Щодо **підготовки наукових кадрів**. У середньому в установах Секції щороку відбувалися захисти 34 докторських і 100 кандидатських дисертацій. Пік припав на 2021 р. — 96 захистів докторських та 195 кандидатських; натомість у 2022 р. відбулися захисти лише 2 докторських і 12 кандидатських дисертацій. Останніми роками показники почали зростати: у 2024 р. захищено 19 докторських та 129 кандидатських. Однак особливо складною залишається ситуація із захистами дисертацій, передусім докторських, саме молодими вченими.

Разом із кадровими викликами маємо значні **матеріальні втрати**. Від початку російської агресії повного або часткового руйнування зазнали майнові комплекси 46 установ і організацій Секції; загалом пошкоджено 365 об'єктів нерухомості. Орієнтовна вартість відновлення перевищує 800 млн грн. Однак втрати не обмежуються лише будівлями — це і перервані експерименти, і зірвані графіки досліджень, і вимушені релокації.

Щодо **фінансування**. Номінально обсяг коштів на дослідження установ Секції зріс за загальним фондом з 2,2 млрд грн у 2020 р. до 3,6 млрд у 2025 р., а за спеціальним фондом — з 615 до 858 млн грн. Проте з урахуванням інфляційних процесів це фактично той самий рівень. Водночас позитивним є те, що у звітні роки було істотно, в 2,5 раза, збільшено фінансування конкурсних проєктів за бюджетною програмою 6541230.

У звітний період було **оптимізовано мережу наукових установ** Секції: 9 установ приєднано до інших установ Академії, 1 ліквідовано, 2 передано до МОН України. Істотно скорочено мережу суб'єктів господарювання, насамперед за рахунок неактивних підприємств: 128 державних підприємств за рішенням Уряду

передано до Фонду держмайна, 7 ліквідовано; інститути Секції вийшли зі складу засновників 6 господарських товариств. Після реорганізації з 109 суб'єктів господарювання, що перебувають у віданні НАН України, у складі нашої Секції залишаються 45 державних підприємств, 6 державних небюджетних установ і 11 господарських товариств. Слід зазначити, що саме ці господарські структури є «кісткою» нашої дослідно-виробничої бази, працюють стабільно і прибутково.

Відповідно до нових статутних вимог було проведено вибори директорів у 44 наукових установах Секції, причому в 16 з них під час воєнного стану. Це спричинило значне оновлення директорського корпусу — 30 керівників інститутів було обрано вперше.

Шановні колеги! Безумовно, головним підсумком звітної періоду є те, що попри всі складнощі й негаразди, дослідницька робота в наших наукових колективах тривала.

Від початку повномасштабної агресії ми оперативіно оновили тематику робіт, скерувавши її на потреби оборони і безпеки. Зважаючи на умови воєнного стану, Академія погодила перелік пріоритетних досліджень і розробок із Міністерством оборони та Мінстратегпромом. Загалом понад три чверті відомчої тематики установ Секції припадає саме на ці пріоритетні напрями.

Наші установи взяли активну участь у виконанні Цільової науково-технічної програми оборонних досліджень: значну частину результатів уже впроваджено на підприємствах ОПК, решта перебуває на стадії впровадження або випробувань. З огляду на пріоритети воєнного часу ми сформували нову тематику для відкритого конкурсу за програмою 6541230 з тим, щоб максимально наблизити її до потреб підвищення обороноздатності та повоєнної відбудови країни. Науково-координаційна рада Секції визначила п'ять пріоритетних напрямів на 2023—2024 рр., а на 2025—2026 рр. їх скориговано, при цьому кількість напрямів збільшено до шести. Паралельно у 2020—2024 рр. за цією ж програмою молоді науковці установ Секції виконали 79 проєктів із загальним фінансуванням

92 956,650 тис. грн. Це були гранти НАН України для дослідницьких лабораторій та груп молодих учених. У поточному році виконується 42 таких проекти на суму 30,4 млн грн.

Вагому частину бюджету установ Секції забезпечили проекти із «зовнішнім» фінансуванням, виборені на конкурсній основі як за державною тематикою, так і за міжнародними грантами. Зокрема, за підсумками конкурсів Національного фонду досліджень у звітний період виконувалося 160 наукових робіт із загальним фінансуванням понад 736,8 млн грн, а за державним замовленням на найважливіші науково-технічні (експериментальні) розробки та науково-технічну продукцію (за конкурсом МОН) — 10 робіт майже на 33,0 млн грн.

Останнім часом особливо зросла роль міжнародного співробітництва. Воно дало змогу залучати не лише гранти, а й унікальне обладнання та увійти до великих наукових інфраструктур. Найбільше проектів виконано за програмою Євратом. Загалом установи Секції брали активну участь у широкому спектрі міжнародних програм і ініціатив: «Горизонт Європа», ЦЕРН, CNRS, CRDF, DESY, NATO, проекти Товариства Макса Планка, фонду Simons тощо.

Наведу приклади робіт установ Секції, що безпосередньо посилюють обороноздатність і безпеку держави. До виконання завдань Цільової науково-технічної програми оборонних досліджень у звітний період було залучено науковців із понад 30 установ Секції, але чимало результатів отримано і поза межами цієї програми. Саме на них я і зупинюся.

Так, вчені Відділення математики виконали комп'ютерне моделювання процесу деформування конструкцій ракетної техніки та розробили методологію аналізу напружено-деформованого стану складних конструкцій під інтенсивними навантаженнями. Це дає змогу експертно оцінювати міцність, визначати руйнівне навантаження й місце зародження руйнування. Методологію, математичне й програмне забезпечення передано до КБ «Південне» ім. М.К. Янгеля.

Науковці Відділення інформатики створили мультисенсорну систему високоточного ви-

явлення та супроводження малошвидкісних і малорозмірних цілей; розробку передано Державній міжвідомчій комісії Генштабу ЗСУ, і за ліцензією розпочато її серійне виробництво на ВАТ «Меридіан» ім. С.П. Корольова. На цьому ж підприємстві налагоджено випуск бортової інтелектуалізованої системи керування БпЛА з функціями виявлення, ідентифікації та супроводу небезпечних цілей. Її використано у вітчизняному безпілотному авіаційному комплексі Spectator-M1, прийнятому на озброєння ЗСУ. Створено центр підготовки операторів БпЛА, сертифікований у межах проекту «Армія дронів» Мінцифри. Розроблено програмні рішення для керування роєм дронів, системи комп'ютерного зору для суміщення зображень у різних діапазонах, а також технології виявлення вибухонебезпечних предметів і картування мінних полів з використанням безпілотників.

Фахівці Відділення механіки і машинознавства разом із Центральним науково-дослідним інститутом озброєння та військової техніки ЗСУ дослідили хімічний склад, структуру й топографію поверхні металевих і композитних матеріалів трофейних засобів ураження та військової техніки. Проаналізовано, зокрема, фрагменти гіперзвукових аеробалістичних ракет російського виробництва, балістичних ракет російського та північнокорейського виробництва, модернізованих баражуючих боеприпасів та безпілотних авіаційних комплексів російського й іранського походження. Створено цифрові інтелектуальні мовно-інформаційні системи і бази знань для аналізу та ідентифікації зразків озброєнь.

Вчені Відділення фізики і астрономії спроектували радіолокаційні станції на основі шумової радарної технології, розробили апаратуру для прихованого зв'язку та керування безпілотниками, а також нові джерела електромагнітного випромінювання для радіолокаційних систем і засобів зв'язку.

У Відділенні наук про Землю розроблено технологію дистанційного автоматизованого виявлення та картографування вибухонебезпечних предметів із використанням матеріалів

багатоспектральної, теплової та георадарної зйомки з БпЛА.

Фахівці Відділення матеріалознавства спроектували й виготовили литі високоосколкові корпуси для осколково-фугасних артилерійських снарядів із високоміцних вуглецевих і низьколегованих сталей. За характеристиками вони не поступаються виробам, створеним за стандартами НАТО, і в 1,5—2 рази перевершують аналоги, які нині використовують у ЗСУ. Створено водневий перетворювач енергії як джерело автономного електроживлення дронів з новими варіантами паливного елемента та ефективним накопичувачем водню. Результати впроваджено на БАТ «Меридіан» ім. С.П. Корольова. Пройшла апробацію і застосовується у виробництві (зокрема, модулів-башт БМП) новітня роботизована зварювальна технологія. Вона придатна для модернізації спеціальної техніки під стандарти НАТО. За технологією дугового напівавтоматичного наплавлення відновлено партію зношених траків і пальців гусениць БМД. Польові випробування підтвердили їхній ресурс на рівні нових деталей.

В одному з інститутів Відділення енергетики та енергетичних технологій за підтримки президента Академії академіка НАН України А.Г. Загороднього створено лабораторію енергозабезпечення та систем керування БпЛА. В ній виготовляють зразки квадрокоптерів, комплектувальні частини для ударних безпілотників та антенно-фідерні системи керування; ці вироби застосовують у бойовій роботі понад 10 підрозділів ЗСУ, які підтверджують їхню високу ефективність.

Вчені Відділення ядерної фізики та енергетики створили бронестійкі шаруваті металеві композити для локального посилення протибалистичного захисту легкоброньованої техніки та багатошарові металеві бронееlementи зменшеної ваги для захисту техніки і військовослужбовців від високоенергетичних уражальних елементів. Відпрацьовано процес напилення двошарових покриттів ніобію і танталу на внутрішню поверхню повномірних стволів калібру 30 мм для підвищення їхньої надійності та ресурсу.

Важливим напрямом нашої роботи стало **розширення співпраці з великими виробничими об'єднаннями**, насамперед підприємствами ОПК. У межах Генеральної угоди між НАН України та КБ «Південне» ім. М.К. Янгеля виконувалися дослідження зі створення й використання супутникових систем, нових матеріалів, забезпечення міцності конструкцій ракетноносіїв і космічних апаратів, удосконалення методів випробувань та експериментальної бази, прикладні роботи з аеродинаміки й тепломасообміну, а також опрацювання історичних матеріалів у галузі ракетно-космічної техніки.

Триває виконання Генеральної угоди у сфері двигунобудування між НАН України та Запорізьким машинобудівним КБ «Прогрес» ім. акад. О.Г. Івченка і Перспективного плану спільних НДР на 2023—2027 рр. У співпраці з ДП «Антонов» тривали прикладні аеродинамічні дослідження, роботи із забезпечення міцності конструкцій літаків на етапі розроблення та під час експлуатації, розроблялися удосконалені й нові авіаційні матеріали, зокрема композиційні. Крім того, установи Секції брали активну участь у роботах за угодами з підприємствами «Зоря»—«Машпроект», «Мотор Січ», НАЕК «Енергоатом», конструкторськими бюро «Арсенал» і «Луч», а також з Дослідно-проектним центром кораблебудування.

Наведу окремі приклади отриманих результатів такої співпраці.

Наші фахівці проаналізували результати завершальних автономних і комплексних вогневих наземних випробувань системи керування двигунів у складі двигунної установки ракети «Циклон-4М». На основі цих даних верифіковано програмно-методичне забезпечення для розрахункового супроводу роботи системи під час льотних випробувань; його впроваджено в КБ «Південне» ім. М.К. Янгеля.

У співпраці з ДП «Івченко-Прогрес» розроблено експрес-метод і відповідне програмне забезпечення для прогнозування та визначення границь аеродинамічної стійкості до флатеру робочих лопаток вентиляторів і осьових компресорів сучасних авіаційних газотурбінних

двигунів. Це скорочує час проектування лопаткових вінців і підвищує безпеку їх експлуатації.

Забезпечено науково-технічний супровід чотирирічної дослідної експлуатації тепловидільних збірок компанії «Вестингауз», у результаті чого енергоблоки АЕС України перейшли на це паливо. Затверджено робочий проект вітчизняного виробництва поглинальних елементів системи керування та захисту для АЕС України. Це крок до повної незалежності від імпорту таких систем із країни-агресора. Дослідну партію вже передано на реакторні випробування на четвертому енергоблоці Рівненської АЕС.

Далі зупинюся на деяких **результатах фундаментальних і прикладних досліджень**.

Наші математики спільно з норвезькими колегами побудували аналітичну теорію резонансної кругової хвилі, що спричиняє усталене перенесення частинок рідини в напрямі мандрівної хвилі — феномен Прандтля. Це безпосереднє підґрунтя для технологій перемішування рідин — від вирощування протеїну в біореакторах до виробництва батарей із рідким металом.

Інформатики створили інтелектуальну систему для автоматичного дослідження та розв'язання задач обчислювальної математики на багатоядерних комп'ютерах із графічними процесорами. В її основі — методи ШІ та глибокого навчання. Систему, що не має аналогів у світі, уже використано на гібридному суперкомп'ютері SKIT-4 для моделювання складних процесів у ядерній енергетиці, трубопровідному транспорті та для міцнісного аналізу конструкцій.

У міжнародному науковому видавництві Springer опубліковано колективну монографію «Досягнення механіки: поточні результати досліджень в НАН України». Це унікальне видання широко представляє у світовому інформаційному просторі сучасні роботи українських учених-механіків, що надзвичайно важливо у нинішній важкий для нашої науки час.

Завдяки спостереженням на космічному телескопі «Джеймс Вебб» спільно з іноземними колегами наші астрономи вперше визначили хімічний склад відносно молодих (≈ 1 млрд ро-

ків) галактик із вторинною іонізацією атомів водню. Виявлено їхню хімічну близькість до галактик, які сформувалися значно пізніше, що відкриває нові можливості для вивчення раннього Всесвіту.

Вчені-геологи і геофізики продовжили створення гідродинамічних і гідрогеологічних моделей родовищ по всій Україні, що потрібно передусім для пошуку потенційних глибинних джерел нафти і газу.

Зусиллями наших фізиків і матеріалознавців започатковано новий напрям — матеріалознавство полікомпонентних (високоентропійних) тугоплавких сполук; синтезовано понад 40 раніше невідомих карбідів, нітридів, боридів та оксидів. Разом із фахівцями Відділення ядерної фізики та енергетики розроблено промислову вакуумно-дугову технологію нанесення покриттів на основі таких сполук з рекордними показниками твердості та зносостійкості. Промислові випробування на українських підприємствах показали збільшення ресурсу інструменту, на який нанесено ці покриття, у 2—3 рази.

Енергетики розвинули теорію термодинамічного аналізу та оптимізації енерготехнологічних систем і вперше запропонували концепцію принципово нових гібридних енергоустановок.

У співпраці з АТ «Турбоатом» створено новітній циліндр низького тиску парової турбіни потужністю 220 МВт для АЕС із титановою робочою лопаткою останнього ступеня та новим компонувальним рішенням ступенів. Це забезпечує найкращі серед аналогів показники ефективності й потужності.

Наші ядерники беруть участь у провідних міжнародних експериментах, що визначають майбутні технології та формують нові уявлення про Всесвіт. Під час аналізу результатів досліджень на токамаку JET (Велика Британія) відкрито новий стабільний режим плазми з довшим утриманням енергії та меншими тепловими втратами. Це крок до практичного керованого термоядерного синтезу. Активна участь у колабораціях ЦЕРН дозволила нашим колегам у складі цих спільнот здобути одну з найпрестижніших міжнародних відзнак у фундаментальній науці — Breakthrough Prize.

Підсумовуючи, наведу кілька промовистих цифр. За п'ять років обсяги видавничої продукції установ Секції (монографії, підручники, довідники, статті тощо) перебували загалом на стабільному щорічному рівні близько 7 тис. од. із піком 7,2 тис. у 2021 р. Кількість госпдоговорів і контрактів до 2021 р. становила приблизно 1300 на рік; у 2022 р. цей показник зменшився майже вдвічі, а останнім часом поступово відновлюється і наблизився до 1000. Подібною є динаміка і щодо впроваджених розробок: до 2021 р. впроваджень було близько 300, у 2022 р. — 200, а далі — зростання до 240. Зрозуміло, що без створення в країні сприятливих умов для інноваційного бізнесу важко розраховувати на великі контракти, але позитивна тенденція відновлення вже простежується.

Шановні колеги! Наведені приклади є лише незначною частиною отриманих науковцями Секції результатів, проте вони не лише досить переконливо демонструють стійкість наших колективів у найтяжчі роки, за що ми всі їм дуже вдячні, а й свідчать про реальні досягнення — від здобуття нових знань до розроблення технологій подвійного призначення, що працюють на оборону та відновлення країни. Це підтверджує потенціал та переваги академічної науки як важливої складової національної безпеки та повоєнної модернізації. Водночас масштаб викликів потребує від нас більшої зосередженості та чітких орієнтирів. Ми маємо працювати далі системно, у тісній кооперації з партнерами й ефективно використовувати доступні ресурси.

Отже, основними завданнями нашої Секції на наступний період є такі:

1) збереження й розвиток кадрового потенціалу, створення умов для залучення до установ молодих дослідників;

2) омолодження складу і формування дієвого резерву науково-керівних кадрів;

3) розширення тематики прикладних досліджень, спрямованих на зміцнення оборони і безпеки держави, подолання воєнних викликів та повоєнну відбудову країни;

4) підтримання високого рівня фундаментальних досліджень, зокрема міждисциплі-

нарних, максимальне використання для цього можливостей міжнародної кооперації;

5) відбудова зруйнованої та пошкодженої інфраструктури, зокрема відновлення і підготовка до дослідно-промислової експлуатації ядерної підкритичної установки «Джерело нейтронів», відновлення наукових лабораторій в інших постраждалих від воєнних дій інститутах;

6) модернізація лабораторної бази, створення із залученням міжнародної технічної допомоги низки нових унікальних наукових установок;

7) подальша оптимізація мережі наукових установ та підприємств, зокрема шляхом формування об'єднаних структур;

8) прискорення впровадження інноваційних технологій і розробок, розвиток інноваційного підприємництва.

Шановні колеги! На завершення хотів би висловити щирі вдячність академікам-секретарям відділень, директорам інститутів та всім співробітникам установ Секції за відповідальне ставлення до виконання своїх обов'язків, самовіддану працю, що дозволило всім нам вистояти і зберегти наукові колективи в ці тяжкі для нашої країни часи випробувань.

Дякую за увагу!

Виступи



ТИМОХА

Олександр Миколайович — академік НАН України, в.о. академіка-секретаря Відділення математики НАН України

Вельмишановний Анатолію Глібовичу!

Шановні колеги!

Відділення математики НАН України невелике — у його складі налічується лише чотири установи: Інститут математики, Інститут прикладної математики і механіки, Інститут прикладних проблем механіки та математики ім. Я.С. Підстригача та Математичне відділення

Фізико-технічного інституту низьких температур (ФТІНТ) імені Б.І. Веркіна. Однак ми маємо досить вагомі досягнення. За браком часу я назву лише окремі найбільш важливі і репрезентативні наукові результати, отримані науковцями нашого Відділення за звітний період.

Міждисциплінарні дослідження. В *Інституті математики* визначено конструктивні критерії розв'язності, створено схему побудови розв'язків нелінійної крайової задачі, не розв'язаної відносно похідної. Так, знайдено наближення до розв'язків періодичних крайових задач для рівняння типу Релея для випадку, що описує рух супутника на еліптичній орбіті. Це останній результат видатного математика сучасності академіка НАН України Анатолія Михайловича Самойленка, який пішов від нас у грудні 2020 р.

Вивчено динаміку економічної моделі, що належить до класу NEG (нова економічна географія). Цю модель використовують для вивчення процесів, пов'язаних зі зміненням інтеграційної зони, структури торгівлі та просторового розподілу промисловості, тобто факторів, які є характерними для воєнного часу. Модель NEG визначається двовимірним кусково-гладким відображенням, що залежить від багатьох параметрів. Показано, що цій моделі притаманні мультистабільність та складна динаміка. За цією тематикою — математична економіка — науковці Інституту математики опублікували більш як 50 статей у високореєтингових журналах як математичного, так і економічного спрямування, що наочно демонструє міждисциплінарний характер цих досліджень.

Встановлено, що метод розв'язування задачі пакування куль у 8-вимірному випадку, запропонований Мариною Вязовською, можна застосувати для побудови базисних розв'язків рівняння Клейна—Гордона, що дає можливість відновити загальні розв'язки рівняння за їхніми значеннями в рівновіддалених точках на двох характеристиках. Це можна використати у фізиці й техніці для інтерполяції коливних режимів, які описуються гіперболічними рівняннями з частинними похідними і допускають перетворення до рівняння Клейна—Гордона.

Результат, отриманий у співпраці з лауреаткою Філдсівської премії Мариною Вязовською, опубліковано в одному з найпрестижніших журналів — PNAS (до речі, це перша математична стаття у цьому журналі авторства науковців з колишнього Радянського Союзу).

Математики з *Інституту прикладної математики і механіки ім. Я.С. Підстригача* довели існування неklasичних регулярних розв'язків крайової задачі Гільберта для сингулярних рівнянь Бельтрамі за довільних вимірних граничних даних відносно логарифмічної ємності. Одержані результати можуть бути застосовані при моделюванні фізичних явищ в анізотропних і неоднорідних середовищах (зокрема, процесу горіння), стану плазми та для дослідження хімічних реакцій.

З метою пояснення механізму генерації космічних променів високих енергій і детального аналізу багатохвильового випромінювання високоенергетичних об'єктів Всесвіту розвинуто узагальнені підходи до опису процесів прискорення заряджених частинок у потоках плазми з ударними хвилями та проведено магнітогідродинамічне моделювання еволюції залишків наднових і динаміки магнітного поля в них. У рамках міжнародного проекту СТА (Мережа черенковських телескопів) досліджено можливості детектування γ -випромінювання від астрофізичних джерел. Це ще одна ілюстрація міждисциплінарності досліджень наших математиків.

Було також розв'язано кілька важливих відкритих проблем. Зокрема, в *Математичному відділенні ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна* доведено висунуту понад 30 років тому гіпотезу про універсальність локального розподілу власних значень у всій так званій зоні делокалізації для моделі випадкових стрічкових матриць, яка є аналогом славнозвісної гіпотези Андерсона про фазову границю між зонами локалізації та делокалізації в моделі магнетиків з випадковим потенціалом.

Дослідження в інтересах зміцнення безпеки та оборони. Розроблено та обґрунтовано методи розв'язування задач машинного навчання, що потребують обробки надвеликого

обсягу вхідної інформації, з акцентом на задачі класифікації з частковим навчанням. На основі розроблених сучасних концепцій машинного навчання побудовано нові моделі задач класифікації та кластеризації, які дозволяють розробляти алгоритми, що сприяють поліпшенню ситуаційної обізнаності в умовах ведення бойових дій.

У співпраці з Національним університетом оборони України досліджено задачу про формування групи справжніх і фальшивих БПЛА, яка має виконати бойове завдання із заданою ймовірністю. Отримано аналітичні формули, здійснено їх комп'ютерну реалізацію та комп'ютерні симуляції за методом Монте-Карло.

Запропоновано основи методології визначення фактичних руйнівних навантажень на великогабаритні тонкостінні конструкції зі складною формою лицевих поверхонь за геометрично нелінійного напружено-пластичного деформування внаслідок дії внутрішнього тиску з урахуванням результатів неруйнівних експериментальних випробувань. Створено математичну модель механічної поведінки циліндричного заряду твердого палива канално-щільної форми зі складною геометрією перерізів із врахуванням реологічних властивостей, на основі якої розроблено методику оцінки міцності ракетних двигунів на етапах зберігання, транспортування та використання. Ці результати використовуватимуть у КБ «Південне» ім. М.К. Янгеля для вдосконалення типових і проектування нових перспективних конструкцій ракетної та ракетно-космічної техніки.

Для Національної академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного з метою створення засобів попередження військовослужбовців про небезпеку вогневого ураження розроблено математичну модель поширення світлових променів через чутливі елементи волоконно-оптичних сенсорів; створено алгоритми аналізу випромінювання від прицільних засобів снайперів, що дає можливість за величиною потужності прийнятого сигналу визначати відстань до панорамного обсерватора чи снайпера або точне місце його розташування.

Щодо оцінювання праці математиків. Буквально кілька днів тому вийшов жовтневий номер журналу Notices of the American Mathematical Society, де опубліковано першу частину дослідження, проведеного на замовлення Міжнародного математичного союзу (було створено спеціальну робочу групу), щодо небезпеки шахрайства в математичних публікаціях, а також стосовно оцінювання роботи вчених-математиків. Уперше світова математична спільнота офіційно на найвищому рівні виступила проти популярних «ігор» із наукометричними показниками та запропонувала свої підходи до оцінювання праці науковців. Я не маю змоги переказати весь зміст*, тому скажу лише, що там наочно проілюстровано сенс так званого закону Гудхарта: коли показник стає ціллю, він перестає бути хорошим показником. Наприклад, згідно з даними Clarivate за 2019 р., найкращі математики світу (з розривом у показниках приблизно в 5 разів!) працюють у медичному університеті на Тайвані, де навіть немає математичної спеціалізації! Серед ідей щодо того, на яких показниках може ґрунтуватися оцінювання роботи математиків, у дослідженні, зокрема, йдеться про використання такого критерію, як наявність престижних міжнародних премій. У цьому контексті приємно зазначити, що за звітний період вчені Відділення математики отримали чотири такі премії.

Проблеми фінансування. Про жахливе становище із бюджетним фінансуванням, гадаю, обов'язково ще скажуть мої колеги, я ж хотів би привернути увагу до ситуації з позабюджетним і грантовим фінансуванням. Установам Відділення математики вдалося залучити в рамках міжнародних програм досить значні суми, зокрема у 2022—2025 рр. — п'ять грантів Simons Foundation на суму понад \$1 млн. Інститут математики за цей період мав отримати 184 тис. євро в рамках проекту «Spectral optimization: from mathematics to physics and advanced technology» (Спектральна оптимізація: від математики до фізики та передових тех-

* З препринтами доповіді спеціальної робочої групи можна ознайомитися за посиланнями:

<https://surl.li/yfmutu> та <https://surl.li/lidkeq>

нологій) програми «Горизонт-2020». Цей грант тісно пов'язаний із можливістю організовувати відрядження між установами-учасниками (на це зарезервовано приблизно 45 % коштів). Однак з огляду на заборону виїзду за кордон чоловіків, молодших за 60 років, ми змогли освоїти лише 32,5 % виділеної нам суми. В результаті Україна втратила кошти, які можна було б використати на розвиток.

Кадрова проблема. В середньому в установах Відділення математики за звітний період чисельність наукових працівників скоротилася на 10 %. На щастя, поки що ми маємо невеличкий струмочок молодих математиків, але переважна більшість молоді, що приходить до нас працювати, потім виїжджає з України за кордон або взагалі йде з професії. Це наслідок ставлення до них держави, яка на словах нібито піклується про молодих вчених, але насправді не дає їм жодної перспективи.

Після провального 2022 р. стабілізувалася робота спеціалізованих рад із захисту дисертацій, аспіранти почали захищатися, поступово повертаємося до довоєнних показників. Проте зрозуміло, що в нинішніх умовах втрати вчених «постдоківського» віку лише зростатимуть. Як знайти вихід з цієї ситуації, як на мене, є темою для окремого засідання Президії.

Наразі ж пропоную підтримати звіт Секції і вважати її роботу в 2020—2025 рр. успішною.

Дякую за увагу!



ХІМІЧ

Олександр Миколайович — академік НАН України, академік-секретар Відділення інформатики НАН України

Шановні колеги!

У звітному періоді зусилля науковців Відділення інформатики НАН України зосереджувалися на дослідженнях, пов'язаних з підвищенням обороноздатності та безпеки держави, а також на фундаментальних і прикладних дослідженнях, що відповідають пріоритетним науковим

напрямам. Назву лише окремі з отриманих нами результатів.

Результати фундаментальних і прикладних досліджень. В Інституті кібернетики імені В.М. Глушкова досліджено коректність постановки задачі обчислення зважених нормальних псевдорозв'язків із виродженими вагами; отримано оцінки похибок наближення до зваженого нормального псевдорозв'язку систем із виродженими вагами. Розроблено сімейство адаптивних паралельних блочно-циклічних методів для гібридних архітектур комп'ютерів із підтримкою гарантоздатності, динамічного балансування навантаження, асинхронної взаємодії та масштабування, зокрема на основі штучних нейронних мереж і машинного навчання. Методи реалізовано при розв'язанні задач математичного моделювання міцності конструкцій, що враховують нелінійність, старіння матеріалів, прогресуюче руйнування, а також складну взаємодію між елементами конструкцій. Запущено в експлуатацію і підготовлено до широкого впровадження перший в Україні архів препринтів — важливий складник інфраструктури відкритої науки НАН України. На відміну від закордонних аналогів, Архів препринтів НАН України підтримує україномовні тексти.

В Інституті інформаційних технологій та систем розроблено метод інтелектуального керування автоматизованими системами, здатними діагностувати та керувати складними динамічними об'єктами в разі недостатньої або неповної інформації. Ці розробки спрямовано на вирішення проблем, що виникають під час роботи з нестохастичними (невипадковими) невизначеностями, коли стандартні методи керування є неефективними або надто складними.

В Інституті космічних досліджень розв'язано класичну проблему про рівновагу безсилових магнітних конфігурацій. Уперше отримано нелінійне диференціальне рівняння, аналітичне розв'язання якого дало змогу визначити всі рівноважні величини безсилових магнітних конфігурацій, які, як відомо, відповідають за формування космічної погоди поблизу Землі. Розроблено та апробовано методи для оціню-

вання шкоди, завданої землям сільськогосподарського призначення внаслідок збройної агресії РФ. Методологію реалізовано у хмарному середовищі і протестовано для великих територій України.

В *Інституті телекомунікацій і глобального інформаційного простору* розроблено псевдоквадратичні публічні ключі криптографії від багатьох змінних, що визначаються поліноміальними відображеннями n -вимірного афінного простору над скінченним арифметичним кільцем лишків за модулем m або скінченним полем. Цей постквантово стійкий алгоритм доповнено протоколом некомутативної криптографії, що дає можливість переводити публічний ключ у криптосистему типу Ель-Гамала. Створено дослідний зразок програмно-технічного комплексу обробки інформації дистанційного зондування Землі та комплексування з даними наземних систем моніторингу для оперативного відстеження ситуації в морських акваторіях.

В *Інституті прикладного системного аналізу* розроблено та обґрунтовано нову загальну теорію когнітивних автономних систем, яка забезпечує формалізовану математичну основу для їх моделювання, навчання та функціонування в умовах складних, динамічних, частково спостережуваних і ризикованих середовищ. На основі моделювання поведінки агентів у термінах частково спостережуваних марковських процесів управління ризиком розроблено механізми прогнозування, адаптації, самоорганізації та пояснення рішень у реальному часі.

В *Інституті проблем реєстрації інформації* розроблено апаратно-програмний комплекс підготовки даних для запису модуляційних дисків на станції лазерного запису; виготовлено експериментальні зразки таких дисків.

В *Інституті програмних систем* розроблено Харвестер інтеграції наукових інформаційних ресурсів установ НАН України, мета якого полягає у сприянні більш ефективному використанню отриманих в НАН України наукових результатів завдяки істотному полегшенню процесу доступу до наукових інформаційних ресурсів з використанням засобів їх інтеграції

до найбільших міжнародних агрегаторів електронних інформаційних ресурсів BASE, CORE, OpenAIRE, OpenDOAR.

Науковці установ Відділення активно допомагають ЗСУ, зокрема в рамках **оборонної тематики** НАН України. Так, розроблено технологію модернізації бортової комп'ютерної техніки, що сприяло створенню ракетного щита для Києва в перші дні повномасштабного вторгнення. Фактично сформувався інноваційний кластер для реалізації досліджень у сфері використання БпЛА. Зокрема, на основі ройового інтелекту розроблено методи розв'язування задачі оптимізації руху автономних груп БпЛА з локальним позиціонуванням у відносній системі координат, що дає змогу забезпечити ефективність переміщення групи за відсутності або недостатньої точності систем глобальної навігації. Отримані результати використовують під час розроблення і реалізації місій груп БпЛА. Розроблено систему автономної навігації БпЛА в умовах дії засобів РЕБ, яка на основі візуальних зображень забезпечує можливість польоту в разі відсутності або спотворення сигналів глобальної навігаційної супутникової системи. Створено і впроваджено тренажерний комплекс для навчання та перепідготовки операторів БпЛА. Розроблено здатну до самонаведення роботизовану турель для ураження повітряних цілей противника. Створено технологію визначення координат у просторі спостереження, динамічних характеристик, властивостей простору спостереження для застосування засобів миттєвої зміни динаміки при розв'язанні задачі конфлікту (використання зброї) з гарантованим результатом. Розроблено і впроваджено інформаційно-комунікаційну систему планування та управління логістичним забезпеченням.

Коротко зупинюся на загальних, спільних для різних установ Академії, напрямках фундаментальних і прикладних досліджень, де наше Відділення відіграє координаційну роль.

Штучний інтелект (ШІ). Створено Координаційну раду НАН України з питань штучного інтелекту, мережу відповідних регіональних координаційних центрів Академії, затвердже-

но Основи стратегії розвитку і впровадження штучного інтелекту в НАН України, середньострокові і довгострокові плани її реалізації, започатковано міжнародний семінар «Штучний інтелект: глобальний погляд». НАН України має зробити акцент на таких наукомістких проблемах ШІ, як гарантоздатність, довірчість та пояснювальність. Ще одним об'єктом досліджень можуть бути архітектурні рішення для систем ШІ, особливо зважаючи на наш досвід адаптивного проектування архітектур та методів машинного навчання на базі без'ядерної технології обчислень, яка має найкращі показники у співвідношенні продуктивності / енергоефективності.

Відкрита наука. З 2022 р. в Академії започатковано процес реалізації європейських принципів відкритої науки, розроблено концепцію, положення та інші правові акти щодо відкритої науки в НАН України. За ініціативою Відділення у 2023—2024 рр. виконувався цільовий науково-технічний проєкт НАН України «Створення й впровадження інфраструктури відкритої науки в НАН України (OPENS)». До складу інфраструктури відкритої науки в НАН України входять Видавнича платформа для наукових періодичних видань, Репозитарій відкритих публікацій, Харвестер періодичних видань, Репозитарій відкритих даних, Архів препринтів, сайт «Відкрита наука в НАН України». Цього року проєкт OPENS продовжено як проєкт OPENS2, спрямований на впровадження штучного інтелекту в установах Академії.

Високопродуктивні обчислення. На базі Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України працює Центр колективного користування обладнанням суперкомп'ютерного комплексу СКІТ. Центр колективного користування надає установам НАН України доступ, а також підтримку і супровід при проходженні задач на суперкомп'ютерах СКІТ (їхня пікова продуктивність становить понад 200 трильйонів операцій за секунду). Комплекс СКІТ постійно розвивається. Створено сегмент кластера СКІТ для розроблення й використання інструментів машинного навчання і штучного інтелекту. СКІТ оснащено бібліотеками програм під замовника,

а також «розумним» програмним забезпеченням від Інституту кібернетики.

Квантові обчислення. У Відділенні третій рік діє міжнародний семінар «Квантові обчислення» (відбулося вже 23 засідання). Тематика семінару охоплює, зокрема, створення алгоритмічного і програмного інструментарію для квантової обробки інформації в галузі криптоаналізу, що дозволяє побудувати принципово нові моделі й методи захисту інформації. Підготовлено та видано навчальний посібник «Основи квантової криптології».

Високопродуктивні обчислення. На базі Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова працює Центр колективного користування обладнанням суперкомп'ютерного комплексу СКІТ. Цим кластером користуються 8 установ із 6 відділень НАН України і 8 установ МОН України. Комплекс СКІТ постійно розвивається, зокрема створено сегмент СКІТ 4.5 для використання інструментів машинного навчання і ШІ.

Проблемні питання. На жаль, у 2023 р. було призупинено фінансування започаткованої Відділенням цільової комплексної програми НАН України «Математичне моделювання у міждисциплінарних дослідженнях процесів та систем на основі інтелектуальних суперкомп'ютерних, ґрид- та хмарних технологій». Два із чотирьох розділів цієї програми було спрямовано на розвиток застосування ШІ, машинного навчання, інтелектуальних систем.

Нагальною залишається проблема розширення та поглиблення тематики наукових досліджень в інтересах національної оборони й безпеки. Для ефективного виконання цих завдань, зважаючи на стислі терміни і умови воєнного часу, необхідно об'єднувати зусилля. Проведений нами аналіз показав, що принаймні за трьома науковими напрямками (кібербезпека, БпЛА і ШІ) було б доцільним створення інноваційних кластерів, які об'єднали б установи Відділення (і не лише нашого), заклади вищої освіти, державні та приватні компанії. Вже підготовлено перелік завдань і склад таких кластерів.

Вважаю, що звіт про діяльність Секції потрібно схвалити, але пропоную до п. 2 проєкту постанови додати підпункт щодо пріоритет-

ного впровадження заходів відкритої науки в установах НАН України.

Дякую за увагу!



БУЛАТ

*Анатолій Федорович —
академік НАН України,
академік-секретар Відділення
механіки і машинознавства
НАН України*

Високошановний Анатолію Глібовичу!

Високошановні члени Президії!

Насамперед хочу зазначити, що Відділення механіки і машинознавства підтримує доповідь голови Секції фізико-технічних і математичних наук НАН України та відповідний проєкт постанови Президії.

Загальні аспекти діяльності Відділення. За звітний період у Відділенні проведено низку важливих організаційних змін. До Інституту геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова було приєднано Інститут проблем природокористування та екології, який входив до складу Відділення наук про Землю, а також до Відділення переведено Інститут фізики гірничих процесів (тепер це Відділення фізики гірничих процесів Інституту геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова), який входив до Відділення фізики і астрономії. Завершено ліквідацію ДП «Спеціальне конструкторсько-технологічне бюро Інституту гідромеханіки НАН України». Прийнято рішення про ліквідацію ДП «Дослідне виробництво Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України», ДП «Спеціальне конструкторсько-технологічне бюро Інституту геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України», а також про приєднання ДП «Спеціальне конструкторсько-технологічне бюро Інституту проблем міцності ім. Г.С. Писаренка НАН України» до Інституту проблем міцності імені Г.С. Писаренка.

У 2024—2025 рр. відбулися вибори директорів трьох установ: Інституту технічної механі-

ки (член-кореспондент НАН України В.П. Пошивалов), Інституту проблем міцності імені Г.С. Писаренка (член-кореспондент НАН України О.Ю. Чирков) та Інституту транспортних систем і технологій (д.ф.-м.н. Д.О. Редчиць).

У 2024 р. рішенням Загальних зборів НАН України Відділення механіки було перейменовано на Відділення механіки і машинознавства.

14—16 листопада 2023 р. в Києві, Дніпрі, Львові та Харкові у змішаному форматі було проведено міжнародну наукову конференцію «Актуальні проблеми механіки — 2023», присвячену 145-річчю від дня народження академіка Степана Прокоповича Тимошенка. Цей масштабний науковий захід ініціювали та організували Інститут механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України та Національний комітет України з теоретичної і прикладної механіки.

12 вересня 2023 р. в Києві відбулися звітно-виборчі збори Національного комітету України з теоретичної та прикладної механіки, на яких було обрано нових членів і голову Комітету — віцепрезидента НАН України академіка НАН України В.Л. Богданова. Затверджено нове положення про Комітет.

Зусиллями науковців Інституту гідромеханіки в 2023 р. створено пілотний центр ERCOFTAC в Україні. ERCOFTAC — це глобальна асоціація дослідницьких, освітніх та промислових груп, що підтримує спільні зусилля дослідницьких інститутів і промислових компаній, які займаються різними питаннями, пов'язаними з течіями, турбулентністю та горінням.

Результати фундаментальних і прикладних досліджень. Установи Відділення брали активну участь у виконанні більшості цільових комплексних програм наукових досліджень НАН України, зокрема «Ресурс-2», «Ресурс-3», програми оборонних досліджень, програми космічних досліджень тощо. За браком часу наведу лише по одному прикладу отриманих результатів на кожну установу Відділення.

В Інституті механіки ім. С.П. Тимошенка розроблено ефективну чисельну методику розв'язування фізично нелінійних задач статичної композиційної та ракетної техніки з отворами.

В *Інституті технічної механіки* запропоновано підхід до аналізу поздовжньої стійкості рідинних ракет-носіїв з пакетною схемою कंपонування ступенів. Зроблено внесок у розвиток теорії коливань складних гідромеханічних систем.

В *Інституті проблем міцності імені Г.С. Писаренка* для обґрунтування подовження строків експлуатації корпусів реакторів та елементів обладнання першого контуру реакторних установок АЕС України розроблено комплексну експериментально-розрахункову методику оцінки характеристик міцності металу. Напрацьовані в її рамках підходи використано для обґрунтування подовження термінів безпечної експлуатації парогенераторів енергоблока № 3 Рівненської АЕС у понадпроектний період.

В *Інституті геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова* вдосконалено технологію відкритих способів видобутку корисних копалин. Запропоновано нові способи розробки й переробки залізних руд із застосуванням технології передзбагачення руди в кар'єрі, що дозволяє коригувати виробничу потужність та продуктивність розкривного комплексу.

В *Інституті гідромеханіки* вдосконалено методику розрахунку відривних течій за бортовими кавітаторами з урахуванням прискорення та гальмування потоку. Розроблено схему встановлення бортових кавітаторів, завдяки якій можна досягти зменшення гідродинамічного опору швидкісного судна на 10 %.

В *Інституті транспортних систем і технологій* розроблено й виготовлено дослідний зразок гібридної трифазної системи безперервного живлення для комерційних, житлових і промислових об'єктів (номінальна потужність — 50 кВт, номінальна напруга живлення змінного струму — 380 В). Для накопичення електроенергії система може використовувати центральну електромережу, паливний генератор, сонячні панелі та вітроустановку.

Упродовж звітної періоду значно поглиблявся співпраця установ Відділення з провідними підприємствами України, такими як Конструкторське бюро «Південне» ім. М.К. Янгеля, «Антонов», «Івченко-Прогрес», «Мотор Січ», НАЕК

«Енергоатом», «Зоря»—«Машпроект», Дослідно-проектний центр кораблебудування та ін.

Співробітники установ Відділення постійно беруть участь у роботі волонтерських об'єднань, допомагають ЗСУ. За активну волонтерську діяльність деяких з них відзначено подяками Збройних сил України, окремих військових формувань та державних інституцій.

Отже, як видно навіть з такого короткого звіту щодо діяльності установ Відділення механіки і машинознавства, розробки вчених-механіків охоплюють широкий спектр нагальних потреб у різних галузях економіки та сприяють зміцненню обороноздатності нашої держави.

Дякую за увагу!



ЛОКТЕВ

Вадим Михайлович — академік НАН України, академік-секретар Відділення фізики і астрономії НАН України

Шановні колеги!

Незважаючи на пандемію та четвертий рік повномасштабної війни, науковці установ Відділення фізики і астрономії отримали низку вагомих результатів.

Так, у *Головній астрономічній обсерваторії* завершено модернізацію лазерної станції «Голосіїв-Київ», що входить до міжнародної мережі супутникової лазерної локації. Було замінено телескоп, встановлено нові електронні модулі обробки сигналів, удосконалено приймальну систему. Вже виконано понад 2000 високоточних вимірювань. Модернізація станції підвищила точність вимірювання відстаней до штучних супутників Землі до 4 см, що дозволяє українській астрономії залишатися на світовому рівні.

В *Інституті фізики конденсованих систем імені І.Р. Юхновського* особливу увагу приділено дослідженню квантових точок галюїдних перовскітів, які мають чудові оптоелектронні властивості, але, на жаль, вони швидко деградують. Спочатку завдяки комп'ютерному

моделюванню було показано, що цвітер-іонні ліганди стабілізують поверхню наночастинок, а потім це явище підтверджено експериментально — частинки зберігали властивості протягом тижнів, тоді як без лігандів руйнувалися за кілька днів. Публікація в журналі «Nature» засвідчила вагомість і міжнародне визнання отриманого результату.

В *Інституті радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова* створено мобільну акустичну систему моніторингу повітряних об'єктів. Вона здатна виявляти літальні апарати: вертольоти — на відстані до 3000 м, дрони літакового типу — до 600 м, квадрокоптери — до 100 м. У сучасних умовах така розробка має очевидне прикладне значення.

У *Фізико-технічному інституті низьких температур ім. Б.І. Веркіна* засновано Харківський квантовий центр. Тут ведуться роботи з топологічними кубітами та кубітами на основі магнітних іонів. Виявлено сильний зв'язок між магнітною, електричною та пружною підсистемами в алюмоборатах рідкісноземельних елементів, що відкриває нові перспективи для керування кубітами. Публікації в журналах «Nature Communications» та «Scientific Reports» підтверджують високий рівень цих досліджень.

За звітний період у Відділенні внаслідок оптимізації кількість наукових установ зменшилася з 16 у 2020 р. до 12 у 2025 р. В Києві розташовано 7 установ, у Харкові — 3, у Львові та Ужгороді — по 1 установі, що відображає широкую географію наукової діяльності. Організаційні зміни у Відділенні були пов'язані з інтеграцією або укрупненням деяких установ. Так, Інститут фізики гірничих процесів приєднано до Інституту геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова, Інститут прикладної оптики — до Інституту фізики, Миколаївську астрономічну обсерваторію — до Головної астрономічної обсерваторії, що посилило кадровий потенціал у цих галузях.

Важливою подією стало присвоєння установам імен видатних учених: Інститут фізики конденсованих систем названо ім'ям Ігоря Юхновського, а Інститут магнетизму — ім'ям Віктора Бар'яхтара.

Не можна не згадати й проблеми Відділення, які є загальними для всієї Академії. За останні п'ять років чисельність працівників зменшилася на 428 осіб, з них — майже 230 науковців. Найбільші втрати маємо серед молодих дослідників і технічного персоналу. На сьогодні у Відділенні працюють понад 2600 співробітників, з яких 380 докторів і 858 кандидатів наук, 64 є членами НАН України (20 академіків та 44 членкореспонденти). Знизилися й показники видавничої активності: у 2022 р. вийшло друком лише 11 монографій, а в 2024 р. ще менше — 9 монографій. Кількість дисертаційних захистів також зменшилася. У 2022 р. взагалі було захищено лише 6 кандидатських і жодної докторської дисертації. Проте вже у 2024 р. кількість кандидатських захистів зросла до 35, докторських — до 4, що сигналізує про поступове відновлення.

Важливим аспектом є грантова діяльність. Якщо у 2020—2021 рр. кількість і обсяги фінансування проектів НФДУ та державного замовлення зростали, то 2022-й став роком різкого спаду: війна фактично паралізувала наукові програми. Водночас у 2024—2025 рр. ситуація кардинально змінилася на краще. У 2024 р. реалізовано 31 проект із фінансуванням 66,6 млн грн, а у 2025 р., хоча проектів і стало менше (25), обсяг коштів сягнув рекордних 97,7 млн грн. Це яскраве свідчення здатності установ Відділення не лише відновлювати позиції, а й виходити на якісно новий рівень.

З глибоким сумом згадуємо видатних учених, яких ми втратили за ці роки: Антон Григорович Наумовець, Ігор Рафаїлович Юхновський, Віктор Григорович Бар'яхтар, Михайло Семенович Бродин, Леонід Миколайович Литвиненко, Отто Бартоломійович Шпеник, Валерій Михайлович Шульга, Володимир Мефодійович Яковенко. Їхні імена залишаться невід'ємною частиною історії Академії.

Отже, попри випробування, Відділення фізики і астрономії НАН України зуміло зберегти належну планку діяльності, розширити міжнародні зв'язки, зробити свій внесок у зміцнення обороноздатності держави і водночас не втратити науковий потенціал, без якого Україна не має майбутнього.



ПОНОМАРЕНКО

*Олександр Миколайович —
академік НАН України,
академік-секретар Відділення
наук про Землю НАН України*

Шановний Анатолію Глібовичу!

Шановні присутні!

У складі Відділення наук про Землю в 2020 р. налічувалося 13 установ. У межах оптимізації дві установи було приєднано до відповідних інститутів, але водночас до нашого Відділення увійшли дві установи з інших відділень: Інститут проблем математичних машин і систем і Центр гірничої геології, геоєкології та розвитку інфраструктури. Відповідно, кількість установ у Відділенні не змінилася.

За звітний період установи Відділення виконували таку кількість науково-дослідних робіт: в 2020 р. — 26, в 2021 р. — 15, в 2022 р. — 19, в 2023 р. — 23, а в 2024 р. — 4. Крім того, за бюджетною програмою 6541230 в 2022—2023 рр. виконано 9 проєктів, а в 2023—2024 рр. — 4 проєкти. Тематика робіт охоплювала основні проблеми геології, геофізики, геохімії, геоєкології, географії, охорони навколишнього середовища, метеорології, гідрології, дистанційного зондування Землі, а також створення математичних моделей деяких явищ і процесів. Останніми роками увагу науковців Відділення було сконцентровано переважно на вивченні наслідків повномасштабного воєнного вторгнення та розробленні рекомендацій з очищення території України від шкідливих речовин і сполук.

Результати фундаментальних і прикладних досліджень. В Інституті геологічних наук обґрунтовано новий напрям освоєння вуглеводневого потенціалу надр України — прогнозування безводних покладів нафти і газу. Вперше встановлено нове явище — наявність солепроявів у матриці нижньокам'яновугільних порід на глибинах понад 5—6 км. Обґрунтовано великі перспективи гелієносності Східного нафтогазо-

носного регіону України (академік НАН України О.Ю. Лукін). Розроблено модернізовану гідродинамічну модель Солотвинського родовища кам'яної солі та прилеглих територій на основі уточнених фільтраційних параметрів надсолевих відкладів Солотвинської солянокупольної структури і з використанням осучасненої бази даних. Створено карти розподілу рівнів підземних вод, гідрогеологічних параметрів, зокрема схеми покрівлі та підшови водоносних горизонтів, розподілу дійсних швидкостей потоку (академік НАН України С.Б. Шехунова).

В Інституті географії в межах проєкту НФДУ спільно з фахівцями Українського гідрометеорологічного інституту та Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного розроблено геоінформаційну систему оцінювання та моделювання просторових наслідків російської агресії. Здійснено покомпонентну та інтегральну оцінку наслідків бойових дій у контексті функціонального значення територій та впливів, яких вони зазнають під час війни (член-кореспондент НАН України Є.О. Маруняк, академік НАН України Я.П. Дідух, академік НАН України Л.Г. Руденко, член-кореспондент НАН України С.А. Лісовський).

У Науковому центрі аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук розроблено прототип комплексу для картування замінованих та забруднених іншими вибухонебезпечними предметами територій на основі БПЛА коптерного типу. Створено програмно-апаратні засоби дистанційного виявлення вибухонебезпечних предметів за допомогою сенсорів різних типів. Обґрунтовано архітектуру геоінформаційної платформи для оброблення даних і побудови ймовірнісних карт мінних полів (член-кореспондент НАН України М.О. Попов). Розроблено методики оперативної оцінки змін стану довкілля внаслідок бойових дій, а саме: застосування супутникової інформації для аналізу та оцінки соціально-економічного розвитку України під час війни; проведення оцінки якості водних екосистем з використанням космічних знімків; оперативної оцінки впливу на довкілля бойових дій за забрудненням нижніх товщ атмосфери (академік НАН

України В.І. Лялько, член-кореспондент НАН України О.Д. Федоровський).

В *Інституті геофізики ім. С.І. Субботіна* за результатами сейсмічних та геотермічних досліджень і математичного моделювання створено модель геодинамічної й теплової еволюції Українських Карпат. Виявлено кореляцію розподілу родовищ природного газу і зруденін золотa, поліметалів та срібла в Закарпатті з локальними магнітними аномаліями. За підсумками експериментальних геоелектромагнітних досліджень виділено чотири аномальні зони в межах поздовжньої Карпатської аномалії електропровідності, які віддзеркалюють розломні флюїдонасичені зони та шляхи міграції флюїдів (академік НАН України В.І. Старостенко, член-кореспондент НАН України О.Б. Гінтов).

В *Інституті геології і геохімії горючих копалин* доведено значні перспективи глинистої чорносланцевої товщі силуру Волино-Поділля на сланцевий газ шляхом її порівняння з одновіковими утвореннями Балтійського та Люблінського прогинів Польщі. Прогнозні ресурси в межах лише Олеської ділянки визначено в обсязі 1 млрд м³. Однак залишається невирішеною екологічна проблема освоєння цих ресурсів (академік НАН України М.І. Павлюк).

В *Українському гідрометеорологічному інституті* створено вебплатформи, які використовують для оцінки впливу кліматичних змін на водні ресурси України, а також для моніторингу та прогнозування посух. Ці розробки, що не мають аналогів у світі, допомагають у плануванні та управлінні водними ресурсами з урахуванням прогнозованих змін клімату, забезпечують своєчасне реагування на ризики, пов'язані з дефіцитом води. Крім того, розроблені вебплатформи відповідають принципам відкритої науки, удоступнюючи для всіх інформацію про клімат і довкілля (академік НАН України В.І. Осадчий).

В *Інституті проблем математичних машин і систем* створено інформаційну технологію «Гармонія» для персоналізованого моніторингу та корекції психоемоційного стану людини. Вона є перспективною для широкого використання в центрах психологічної реабі-

літації та центрах здоров'я в умовах воєнного стану і в повоєнний період. Технологія має інноваційний потенціал, і її подано до так званого Інноваційного меню Мінекономіки України (академік НАН України А.О. Морозов).

Науковці *Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка* виявили в плагіопегматиті, що розсікає залізорудну товщу Петрівського родовища, уранову мінералізацію, представлену гідроксидом урану, монацитом і цирконом. U-Pb-ізотопним методом визначено час кристалізації монациту із гранітів ($2033,3 \pm 2,3$ і $2028,5 \pm 5,6$ млн років), що січуть розкриті кар'єром породи, та вік гідроксиду урану ($1994,9 \pm 6,7$ млн років) (академік НАН України О.М. Пономаренко, член-кореспондент НАН України Л.М. Степанюк).

В *Науково-інженерному центрі радіогідрогеологічних полігонних досліджень* розглянуто концепції геологічного захоронення радіоактивних відходів (РАВ) в Україні. Показано, що найбільш перспективним є створення геологічного сховища РАВ в кристалічних породах Чорнобильської зони відчуження. Проведено моделювання міграції радіонуклідів і обґрунтовано найсприятливіші з точки зору безпеки гідрогеологічні, гідрохімічні та орографічні умови в районі ЧАЕС (академік НАН України В.М. Шестопапов).

Дякую за увагу!



КРИВЦУН

Ігор Віталійович — академік НАН України, академік-секретар Відділення матеріалознавства НАН України

Вельмишановний Анатолію Глібовичу!

Шановні присутні!

Відділення матеріалознавства пропонує схвалити результати діяльності Секції фізико-технічних і математичних наук НАН України у 2020—2025 рр., представлені в доповіді академіка В.Л. Богданова.

Нагадаю, що у 2024 р. постановою Загальних зборів НАН України назву нашого Відділення було змінено (раніше воно називалося Відділення фізико-технічних проблем матеріалознавства). На сьогодні до складу Відділення входять 12 наукових установ у різних регіонах України. На жаль, як і більшість інститутів Академії, майже всі вони постраждали внаслідок агресивних воєнних дій з боку РФ. Так, за роки повномасштабного вторгнення через ворожі обстріли зазнали руйнувань наукові установи в Харкові (НТК «Інститут монокристалів»), Миколаєві (Інститут імпульсних процесів і технологій), Києві (Інститут надтвердих матеріалів, Інститут проблем матеріалознавства, Інститут електрозварювання), Львові (Фізико-механічний інститут); багато співробітників були змушені покинути свої домівки, працювати дистанційно, хтось став на захист Батьківщини, а хтось і віддав за неї життя, зокрема це співробітники Інституту сцинтиляційних матеріалів — боєць Національної гвардії України Ігор Олегович Галкін і командир взводу вогневої підтримки капітан Андрій Михайлович Пальоха.

Кадри. Відділення матеріалознавства є найбільшим у НАН України. Станом на початок цього року в його установах працювали 3579 осіб, з яких 1962 — науковці. Слід зазначити, що таке співвідношення зумовлене специфікою діяльності Відділення, яка потребує досить багато висококваліфікованого технічного персоналу, здатного працювати на складному обладнанні. Серед наукових працівників — 793 кандидати наук, 221 доктор наук, 44 члени-кореспонденти і 19 академіків. За останні 5 років кількість наукових співробітників скоротилася на 11 %, докторів наук — аж на 18 %; значно помірнішою є динаміка зменшення кількості кандидатів наук — усього лише на 1 %. Загальна кількість співробітників в установах Відділення за цей період скоротилася на 9 %.

Наукова і науково-технічна діяльність установ Відділення протягом останніх 5 років була зосереджена на таких напрямках:

- фундаментальні проблеми створення нових конструкційних і функціональних матері-

алів із наперед заданими властивостями, розроблення науково обґрунтованих методів їх отримання, оброблення, з'єднання та діагностування;

- прикладні дослідження з метою створення перспективних матеріалів промислового використання, зокрема в рамках програми імпортозаміщення, розроблення інноваційних технологій і створення зразків високотехнологічного обладнання для машино-, літако- і ракетобудування, транспортної галузі, металургії, будівництва, медицини; впровадження отриманих результатів;

- науково-технічні розробки для потреб національної безпеки та оборони.

Наведу лише окремі, найбільш яскраві приклади наукових та науково-технічних результатів, отриманих в установах Відділення за звітний період.

Фундаментальні дослідження. В *Інституті проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича* встановлено гігантський магнітоелектричний ефект у нанозеренних полікристалах мультифероїків (це магнітоелектричні матеріали, в яких спостерігається зв'язок між електричними і магнітними властивостями) на основі фаз $\text{Pb}(\text{Fe}_{1/2}\text{Nb}_{1/2})\times(\text{Zr}_{1/2}\text{Ti}_{1/2})_{1-x}\text{O}_3$ і $\text{Pb}(\text{Fe}_{1/2}\text{Ta}_{1/2})\times(\text{Zr}_{1/2}\text{Ti}_{1/2})_{1-x}\text{O}_3$ типу перовскіту за кімнатної температури. Розрахунки та прямі вимірювання магнітоелектричного коефіцієнта продемонстрували його істотне підвищення в матеріалах, де співіснують сегнетоелектрична та суперпарамагнітна фази. Співіснування фаз є важливим фактором зростання магнітної сприйнятливості композиційного магнітоелектрика, що приводить до збільшення на багато порядків величини магнітоелектричного відгуку порівняно зі звичайними магнітоелектриками. Це відкриває шлях до створення нових мультифероїків, необхідних, наприклад, для сучасних пристроїв електронної пам'яті.

В *Інституті надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля* запропоновано методи вирощування монокристалів алмазу типів Ib, IIa і IIb в області термодинамічної стабільності, які забезпечують контрольоване входження домішок азоту і бору в кристалічну структуру.

ру і дають можливість варіювати електрофізичні властивості так, щоб вирощені алмази були придатними для виготовлення активних і пасивних компонентів електронних приладів. Порівняно з кремнієм, такі алмази спроможні витримувати в $5 \cdot 10^3$ разів більшу густину струму і в 30 разів вищу експлуатаційну напругу, мають стійкість до впливу екстремально високих температур і концентрованого іонізуючого випромінювання.

Науковці НТК «Інститут монокристалів» створили нові флуоресцентні матеріали з поліпшеними функціональними властивостями для медико-біологічного застосування. Розроблено стратегію підвищення яскравості певних типів довгохвильових барвників шляхом галоген-індукованого посилення флуоресценції, що значно розширює можливості їхнього використання у флуоресцентній діагностиці, фотодинамічній терапії, тераностиці (терапія і діагностика одночасно) онкологічних захворювань. Створено серію нових димерних барвників-інтеркаляторів для ПЛР-діагностики, які є перспективними для розроблення вітчизняних тест-систем. Нові барвники мають кращу чутливість детекції ДНК, більшу стійкість, а також у 2—4 рази менше інгібують полімеразно-ланцюгову реакцію порівняно з відомими комерційними барвниками, що забезпечує більшу достовірність результатів аналізу.

Прикладні дослідження. В Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона розроблено технологію технічної діагностики великобаритних конструкцій (телевежі, мости, лінії електропередачі та ін.) з використанням БпЛА і штучного інтелекту для аерофотозйомки та побудови тривимірної моделі конструкції методом фотограмметрії. З використанням такої технології проведено дистанційне обстеження руйнувань київської телевежі, що виникли внаслідок ракетного удару 1 березня 2022 р. За допомогою квадрокоптера було проведено фотозйомку нижнього ярусу телевежі, побудовано її тривимірну модель, що дозволило оцінити розміри дефектів, їхнє точне місцезоположення, візуалізувати пошкодження вузлів з'єднання елементів конструкції тощо.

Фахівці Інституту проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича створили пористу модифіковану наноструктуровану біоактивну кераміку, яка стимулює відновлювальні процеси та заміщується повноцінною кістковою тканиною у великих кісткових дефектах. Така кальцій-фосфатна кераміка складається з трьох біосумісних фаз різної розчинності, легована елементами, що сприяють утворенню наноструктури і надають їй остеоіндуктивні властивості. Показано, що антибактеріальні властивості пов'язані з легуванням остеотропними елементами, що важливо в умовах зростання антибіотикорезистентності. З використанням 3D-друку і комп'ютерної пластики вперше отримано імпланти, здатні замінювати пошкоджену кісткову тканину. Запропонований метод значно зменшує собівартість індивідуальних імплантатів при збереженні високих функціональних характеристик. Пористі гранули та орбітальні імпланти з такої кераміки сертифіковано згідно з вимогами ДСТУ ISO 13485 і технічного регламенту № 753 для медичних виробів. Модифіковану біоактивну кераміку успішно використовують для відновлення великих фрагментів кінцівок, втрачених унаслідок вогнепальних поранень.

В Інституті термоелектрики створено високоефективні термоелектричні матеріали з підвищеною ресурсною стійкістю і використано їх для виготовлення наднадійних термоелектричних модулів охолодження. Такі модулі встановлено у найточнішому у світі атомному годиннику PHARAO, розміщеному на Міжнародній космічній станції. Помилка у визначенні часу PHARAO становить не більш як 1 с за 300 млн років.

В Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона досліджено вплив високочастотного механічного проковування (ВМП) на опір втомному руйнуванню зварних з'єднань броньової сталі високої твердості ARMOX 500 у вихідному стані та після довготривалої експлуатації. У результаті випробувань стикових зварних з'єднань, які піддавали навантаженню при циклічному вигині, встановлено, що застосування ВМП по навколошовному металу в зоні

термічного впливу та в зоні сплавлення сприяє істотному підвищенню опірності утворенню тріщин втоми.

У *Фізико-технологічному інституті металів та сплавів* розроблено конструкцію литих легковагих металевих модулів для швидкісної побудови захисних споруд різної конфігурації для потреб ЗСУ, промисловості, захисту населення та об'єктів критичної інфраструктури. Створено технології для організації виробництва, адаптовано обладнання, виготовлено установчі партії різних модулів для перевірки їхніх захисних характеристик.

Дякую за увагу!



КИРИЛЕНКО

Олександр Васильович — академік НАН України, академік-секретар Відділення енергетики та енергетичних технологій НАН України

Шановні колеги!

У своєму виступі я зупинюся лише на деяких результатах, отриманих в установах Відділення енергетики та енергетичних технологій у 2020—2025 рр.

В *Інституті електродинаміки* виконано велику комплексну роботу, пов'язану з розробленням нових наукових рішень та створенням на їх основі інноваційних технологій виготовлення малоіндуктивних багатожильних надгнучких та стійких до критичних умов експлуатації кабелів для електромереж і систем живлення авіаційної й наземної техніки спеціального призначення, здатних працювати в агресивних середовищах за температур від -60 до $+70$ °С. Результати передано в ПАТ «Завод «Південкабель» (м. Харків), яке вже освоїло промисловий випуск цієї продукції. Цю роботу за результатами конкурсу 2024 р. відзначено Золотою медаллю ім. Б.Є. Патона НАН України.

В *Інституті газу* для вирішення завдання із забезпечення електроенергією місцевих спожи-

вачів у воєнний та повоєнний періоди вперше в Україні розроблено комплексні технології збирання, підготовки та використання біогазу з виробленням електроенергії, тепла, біометану та вуглекислоти. Розробки впроваджено на 7 полігонах твердих побутових відходів (ТПВ), створено кілька біогазових електростанцій. Завдяки цим технологіям вироблено та поставлено в мережу понад 1 млрд кВт·год електроенергії, забезпечено скорочення викидів парникових газів на 5 млн т в еквіваленті CO_2 . Потенціал щорічного вироблення біогазу з органічних відходів в Україні оцінюють у понад 10 млрд м^3 в еквіваленті природного газу, що дає змогу забезпечити місцеві потреби в електроенергії та вирішити проблему відключень. Роботу відзначено Національною премією України імені Бориса Патона.

В *Інституті загальної енергетики* за дорученням РНБО України підготовлено і подано пропозиції щодо перетворення потужних котелень систем теплопостачання як об'єктів критичної інфраструктури зі споживачів електроенергії на її виробників-постачальників, що можуть забезпечити потреби споживачів у електроенергії шляхом широкого впровадження енергоефективних когенераційних газопоршневих установок контейнерного типу. Це підвищить рівень стійкості енергосистеми завдяки істотному збільшенню кількості об'єктів розподіленої генерації та їх територіальному розосередженню.

В *Інституті теплоенергетичних технологій* розроблено та впроваджено низку технічних рішень, критично важливих для теплової енергетики України. Йдеться про спалювання нетрадиційних палив, таких як відходи сільськогосподарського виробництва, імпортованих палив з непроєктованими характеристиками та вугільних сумішей. Науковці Інституту відпрацювали технології переведення антрацитових котлоагрегатів на спалювання газового вугілля з максимальним використанням наявного обладнання, збільшенням діапазону регулювання навантаження та підвищенням техніко-економічних характеристик. Ці технології впроваджено при реконструкції Трипільської, Дарницької та Чернігівської ТЕЦ.

Питання переходу на використання альтернативних палив для вирішення проблем енергозабезпечення останніми роками стали пріоритетними. В *Інституті технічної теплофізики* розроблено технологію виробництва композитного палива на основі горючих компонентів твердих побутових відходів та біомаси (рештки кукурудзи, сояшнику) з теплою згорання 22,64—26,92 МДж/кг, що на 25 % вище за теплотворну здатність дерев'яних пелет. У подальшому це може забезпечити ефективну утилізацію таких відходів, частково заміщення викопного палива і поліпшення стану довкілля.

В *Інституті енергетичних машин і систем ім. А.М. Підгорного* розроблено та відпрацьовано вдосконалені моделі нових гідроагрегатів для третьої черги Дністровської ГАЕС. Отримано унікальні технічні характеристики таких перспективних машин — розширений діапазон сталої роботи, збільшений ККД та зменшений рівень пульсацій тиску порівняно з наявними 1—4-м гідроагрегатами. Результати роботи впроваджено в АТ «Українські енергетичні машини» та застосовано при проектуванні і виготовленні 5—7-го гідроагрегатів Дністровської ГАЕС.

В *Інституті проблем безпеки атомних електростанцій* розроблено науково-технічні основи сучасних систем діагностики нейтронно-фізичних, теплогідравлічних і вібраційних параметрів тепловідільних збірок і внутрішньокорпусних пристроїв, орієнтованих на впровадження нових видів ядерного палива в реакторних установках ВВЕР на АЕС України. Розроблено науково обґрунтовані рекомендації з керування старінням сховищ відпрацьованого ядерного палива (ВЯП) та моделі, що враховують залишкове енерговиділення опроміненого ядерного палива. Впровадження цих розробок на ядерних реакторах та сховищах ВЯП дозволило розробити оптимальні стратегії управління аваріями при пошкодженнях систем відведення тепла.

В *Інституті проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова* на замовлення Держспецв'язку в рамках виконання Національної стратегії кібербезпеки розроблено та передано на затвердження проект документа «Методика збору статистичних даних щодо кібератак, кіберінцидентів та заходів протидії за сферами відповідальності основних суб'єктів національної системи кібербезпеки», а також дорожню карту впровадження відповідної методики.

В *Інституті відновлюваної енергетики* розроблено методичні засади визначення потенціалу відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) та актуалізовано Атлас енергетичного потенціалу ВДЕ України в регіональному розрізі, розраховано досяжні обсяги генерування електроенергії фото- та вітроелектричними станціями, проаналізовано можливості отримання «зеленого» водню з раціональним використанням водних ресурсів. Результати передано для використання органам державного управління, місцевої влади, науковим та освітнім установам.

Слід відзначити й тісну співпрацю установ нашого Відділення з британськими партнерами у виконанні інноваційних проектів у рамках міжнародних договорів, зокрема Меморандуму про енергетичне партнерство між Україною та Великою Британією, згідно з яким реалізується програма «Інноваційна Україна — підтримка енергетичного відновлення України». На сьогодні за цим напрямом у Відділенні виконується кілька проектів. Зокрема, в Інституті електродинаміки на стадії завершення перебуває проект з побудови дослідної сонячної електростанції, установки зберігання енергії та мікромережі.

На завершення хотів би сказати кілька слів про роботу молодих вчених нашого Відділення. За звітний період їм було присуджено 10 премій Президента України та 11 премій Верховної Ради України для молодих учених. Погодьтеся, це вагомий результат.

Дякую за увагу!

**СЛІСЕНКО**

*Василь Іванович —
академік НАН України,
в.о. академіка-секретаря
Відділення ядерної фізики
та енергетики НАН України*

Шановні колеги!

Відділення ядерної фізики та енергетики, створене у 2004 р., є наймолодшим відділенням у НАН України. На сьогодні до його складу входять шість установ. У звітний період у структурі Відділення відбулися певні реформи, пов'язані зі зменшенням кількості наукових працівників та переорієнтацією наукових напрямів на потреби безпеки та оборони нашої держави. Зокрема, Навчально-науковий центр «Фізико-хімічне матеріалознавство» було реорганізовано в Центр інформаційно-аналітичного та технічного забезпечення моніторингу об'єктів атомної енергетики, за вимогами Міністерства економіки України проведено реорганізацію деяких державних підприємств, підпорядкованих Відділенню.

Під час війни більшість установ Відділення постраждали від ударів російського агресора, особливо це стосується ННЦ ХФТІ та Інституту прикладної фізики, які розташовані на сході України і досі потерпають від постійних обстрілів. За підтримки керівництва Академії та зарубіжних партнерів проводяться роботи з відновлення пошкодженої науково-технічної та комунальної інфраструктури.

Незважаючи на тяжкі для української науки часи, вчені нашого Відділення продовжують виконання покладених на них завдань. Активно ведеться робота з розширення міжнародного співробітництва та поглиблення євроінтеграції. 10 червня 2022 р. було підписано угоду про входження НАН України до складу учасників Консорціуму з координації досліджень у галузі неприскорювальної фізики елементарних частинок. У 2021 р. Україна підписала Угоду про асоціацію з програмою досліджень та

інновацій ЄС «Горизонт Європа» (2021—2027) та програмою досліджень та навчання Євратом (2021—2025). На базі ННЦ ХФТІ створено два національні контактні пункти за програмою Євратом відповідно до двох сегментів програми: ядерний поділ і термоядерний синтез. Науковці нашого Відділення беруть участь у 7 із 20 проектів програм Євратому і «Горизонт Європа».

Так, за участю українських дослідників проведено аналіз та обробку даних дейтерій-тритієвої кампанії на найбільшому у світі токамаку JET (Велика Британія). Знайдено новий стабільний дейтерій-тритієвий режим розряду з найкращим утриманням плазми без використання домішок зі зменшеними порівняно з дейтерієвою плазмою енергетичними втратами. Це важливе досягнення наближує комерційне використання енергії ядерного синтезу.

Розширилася співпраця і з найбільшою у світі лабораторією фізики високих енергій — ЦЕРНом. Ведуться роботи з підготовки прецизійного експерименту на Великому адронному колайдері (БАК) з вимірювання електромагнітних дипольних моментів короткоіснуючих частинок (зачаровані баріони, тау-лептоли) за допомогою зігнутих кристалів. Це дасть змогу значно зменшити час збирання необхідної статистики.

Крім того, в експерименті LHCb на БАК здійснено фізичні вимірювання на модернізованому детекторному комплексі за підвищеної світності зіткнень легких і важких ядер. Продемонстровано надійне функціонування системи моніторингу умов зіткнення ядерних пучків та фону експерименту, яку розробили і виготовили українські науковці на основі оригінальних фізико-технічних принципів металевих фольгових детекторів. Це сприяє більш ефективному використанню високоякісного часу та підвищує радіаційну безпеку експерименту.

У рамках експерименту CUPID-Мо встановлено нові експериментальні обмеження на ймовірність процесів подвійного бета-розпаду ядра ^{100}Mo з випромінюванням майоранів і стерильного нейтрино та порушенням лоренц-інваріантності. Ця експериментальна

інформація про гіпотетичні ефекти за межами Стандартної моделі дозволяє скоротити простір параметрів актуальних теорій, що описують «нову фізику», і може прояснити природу темної матерії у Всесвіті.

Відділення тісно співпрацює з Міністерством енергетики України, НАЕК «Енергоатом», Держатомрегулювання. 21 вересня 2023 р. було підписано угоду про науково-технічне співробітництво між НАН України та НАЕК «Енергоатом», у межах якої вирішуються нагальні та перспективні завдання розвитку вітчизняного ядерно-енергетичного сектора.

Вчені постійно ведуть роботи з обґрунтування можливості подовження експлуатаційного ресурсу корпусів реакторів у понадпроектний період за допомогою модернізованих програм зразків-свідків. На всіх діючих АЕС України за участі наших фахівців виконуються роботи з систематичного визначення умов опромінення, поточного та накопиченого радіаційного навантаження корпусів реакторів, збирання даних, необхідних для ефективного функціонування програми керування строком служби основного обладнання АЕС.

Тривають роботи з диверсифікації ядерного палива для всіх АЕС України. Проведено комплекс робіт з обґрунтування впровадження та безпечного використання палива виробництва компанії «Вестингауз».

Завершено розроблення робочого проекту вітчизняного виробництва поглинальних елементів та поглинальних стрижнів системи керування та захисту для АЕС України, що дозволило ядерній енергетиці України позбавитися залежності від постачання цих систем із країни-агресора як єдиного їх виробника. Дослідну партію цих компонентів уже поставлено на енергоблок № 4 Рівненської АЕС.

У звітний період здійснено фізичний пуск новітньої ядерної підкритичної установки «Джерело нейтронів», що керується прискорювачем електронів. Ця дослідницька установка відповідає всім вимогам до ядерної й радіаційної безпеки, а її використання сприятиме розробленню науково-технічних основ новітніх безпечних ядерних систем. Проте зараз актив-

ну зону установки переведено в глибокий підкритичний стан, оскільки внаслідок ворожих ракетних обстрілів було уражено зовнішню частину будівлі, але, на щастя, біологічний захист та активна зона при цьому не постраждали.

Розроблено вакуумно-дуговий процес осадження багатокомпонентних захисних покриттів на основі системи Fe-Cr-Al на фрагменти твельних оболонок зі сплаву Zr-1%Nb, що дає змогу ефективно регулювати та оптимізувати склад покриттів так, щоб вони задовольняли вимоги, що висувають для уникнення тяжких аварій. Крім цього, ця розробка дозволить подовжити строк експлуатації твельних оболонок у штатних умовах.

Науковці нашого Відділення велику увагу приділяють питанням ядерної, радіаційної та екологічної безпеки. Створено унікальну плазмово-хімічну технологію очищення рідких радіоактивних відходів, ефективність якої підтверджено на реальних відходах об'єкта «Укриття» в Чорнобильській зоні відчуження.

Розроблено комплекс дистанційного радіаційного моніторингу на базі БпЛА для оперативного реагування в режимі реального часу на радіаційні загрози техногенного та воєнного характеру. Його використання дозволяє виявляти радіоактивні джерела, визначити їхній ізотопний склад та розподіл по земній поверхні з подальшою побудовою карт радіаційного забруднення територій. Комплекс та його окремі модулі впроваджено в ДСНС України та інших профільних організаціях і підприємствах.

Дослідження, що проводилися в установах Відділення за звітний період, були спрямовані на практичне використання отриманих результатів у різних галузях економіки України, зокрема й у медицині.

Так, було вивчено можливості застосування просторового фракціонування адронних пучків в адронній терапії. Тестування виготовлених детекторів і коліматорів на медичному прискорювачі Національного інституту раку (Київ) продемонструвало їхню високу ефективність та надійність.

Створено ендоскопічний магнітний інструмент для видалення феромагнітних сторонніх

тіл з плевральної або черевної порожнини зі зміною кута нахилу робочої частини, що дозволяє розширити можливості малоінвазивного втручання. Дослідну партію інструментів передано до військово-медичних клінічних центрів та цивільних лікувальних закладів. Підтвердженням міжнародного визнання цієї розробки стало присудження авторському колективу в 2024 р. премії Товариства військових хірургів США за «видатні досягнення в травматології та хірургічній інтенсивній терапії».

На завершення хотів би подякувати заступникам академіка-секретаря, членам бюро Відділення, керівному складу та всім співробітникам установ нашого Відділення за вагомий внесок у розвиток української науки та ефективну науково-організаційну діяльність у цей український тяжкий для країни час.

Дякую за увагу!

*За матеріалами засідання
підготувала О.О. Мележик*

Viacheslav L. Bogdanov

Presidium of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9864-9120>

ON THE RESULTS OF THE ACTIVITIES OF THE SECTION OF PHYSICAL,
ENGINEERING, AND MATHEMATICAL SCIENCES OF THE NAS OF UKRAINE IN 2020—2025

Transcript of scientific report at the meeting of the Presidium of NAS of Ukraine, September 17, 2025

The report of the Head of the Section of Physical, Engineering, and Mathematical Sciences of the NAS of Ukraine presents the most significant results of fundamental and applied research obtained during the period 2020—2025. It is emphasized that the activities of the Section were aimed primarily at solving urgent problems related to strengthening the state's defense capability and the future reconstruction of Ukraine. The main tasks of the Section for the next period are formulated. Certain areas of the Section's activity are considered in more detail in the speeches of Academicians-Secretaries of the departments that are part of it.

Cite this article: Bogdanov V.L. On the results of the activities of the Section of Physical, Engineering, and Mathematical Sciences of the NAS of Ukraine in 2020—2025 (transcript of scientific report at the meeting of the Presidium of NAS of Ukraine, September 17, 2025). *Visn. Nac. Akad. Nauk Ukr.* 2025. (10): 36—58. <https://doi.org/10.15407/visn2025.10.036>