

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

у 2024 році



ЗМІСТ

ВСТУПНЕ СЛОВО ПРЕЗИДЕНТА НАН УКРАЇНИ АКАДЕМІКА АНАТОЛІЯ ЗАГОРОДНЬОГО	1
ВАЖЛИВІ ПОДІЇ	2
НАУКОВІ ЗДОБУТКИ. ПРИРОДНИЧІ І ТЕХНІЧНІ НАУКИ	5
НАУКОВІ ЗДОБУТКИ. СУСПІЛЬНІ І ГУМАНІТАРНІ НАУКИ	14
ІННОВАЦІЙНІ РОЗРОБКИ ДЛЯ ПОТРЕБ ОБОРОНИ, ЕНЕРГЕТИЧНОЇ, ПРОДОВОЛЬЧО-ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ І МЕДИЦИНИ	16
МІЖНАРОДНА СПІВПРАЦЯ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ	25
ДІЯЛЬНІСТЬ НАУКОВЦІВ З ПРОТИДІЇ ІДЕОЛОГІЇ «руського мира» ТА ВОРОЖИМ ІПСО	29
ПОПУЛЯРИЗАЦІЯ НАУКИ, ЗВ'ЯЗКИ З ГРОМАДСЬКІСТЮ	31
ВИЗНАННЯ ДОСЯГНЕНЬ УЧЕНИХ НАН УКРАЇНИ	33
ДОВІДКОВА ІНФОРМАЦІЯ. СТАТИСТИЧНІ ДАНІ	36

<https://doi.org/10.15407/akademperiodyka.ukr.2024>
УДК 001:061.2.055.5"2024"(477)

Авторський колектив:

БОГДАНОВ В.Л. — відповідальний редактор,
КУБАЛЬСЬКИЙ О.Н. — заступник відповідального редактора,
АТАМАНЕНКО О.М., БЕСПАЛОВ С.А., БОНДАРЕНКО Ю.О., БУКАЛО В.П., ВАШУЛЕНКО О.М.,
ДІДЕНКО Ю.В., ДОВГАЛЬ Г.М., ДУШЕК Ю.Я., КОВАЛЕНКО С.А., КОТЕНКО В.А., КУЗЬМЕНКО Т.В.,
ЛЕВ С.Б., ЛИТВИШКО Л.С., МАКСИМЧУК С.О., МИРОНЧУК А.С., МИХАЛЬСЬКИЙ М.Ф.,
МІЩУК О.М., ПРИЗІГЛЕЙ М.О., РУТЬЯН Є.В., СТОЄЦЬКИЙ С.В., ФЕДОРЕНКО Л.В.

Національна академія наук України у 2024 році. Інформаційне видання / авт. кол.: Богданов В.Л. (відп. ред.)
та ін.; НАН України. — Київ: Академперіодика, 2025. — 42 с.

В інформаційному виданні в науково-популярній формі представлено найважливіші наукові здобутки установ Національної академії наук України 2024 року в галузі природничих, технічних, суспільних і гуманітарних наук. Наведено приклади інноваційних розробок для потреб оборони, енергетичної та продовольчо-екологічної безпеки, медицини. Розкрито основні напрями міжнародної співпраці Академії в сучасних умовах, діяльність з популяризації науки. Наведено статистичні дані про науково-технічний потенціал та результати діяльності НАН України, які охоплюють період 2020—2024 рр.

Видання розраховане на працівників органів державної влади, науковців, студентів закладів вищої освіти, журналістів, широку громадськість.

ВСТУПНЕ СЛОВО ПРЕЗИДЕНТА НАН УКРАЇНИ АКАДЕМІКА АНАТОЛІЯ ЗАГОРОДНЬОГО

Шановні колеги!

Попри надскладні обставини воєнного часу, Національна академія наук України не тільки значною мірою зберегла свою життєздатність і науковий потенціал, а й адаптувалась до нових реалій і продовжує відігравати важливу роль у зміцненні оборони, безпеки і розвитку нашої країни.

Із початком широкомасштабного російського військового вторгнення Академія переглянула пріоритети своєї діяльності. Не полишаючи і не позбавляючи необхідної підтримки фундаментальні дослідження, сьогодні ми концентруємо основні зусилля на розробленні інноваційних технологій для оборонного сектору та забезпеченні наукового фундаменту для розв'язання найактуальніших проблем держави.

Інститути НАН України продовжують фундаментальні дослідження в ключових напрямках науки — фізики, астрономії, інформатики, молекулярної біології, хімії. В умовах сучасних викликів, а саме енергетичної кризи, необхідності економічного відновлення та швидкої відбудови країни, науковці Академії зосередились на практичних розробках і впровадженні інновацій. Зокрема, на розробленні стратегій з енергетичної безпеки та відновлення критичної інфраструктури, економічного відродження України і підтримки ключових галузей промисловості, розвитку цифрових технологій, підвищенні ефективності агропромислового комплексу, пошуку нових методів очищення води, ґрунтів та повітря, медичних інновацій та біотехнологій тощо. Важливе значення мають роботи соціогуманітаріїв з дослідження новітніх воєнно-політичних реалій та їхнього впливу на українське суспільство. Наші науковці активно протидіють ідеології «*русского мира*» та російській історичній пропаганді через ґрунтовні дослідження, публікації та просвітницьку діяльність.

Значно поглибилась і розширилась міжнародна співпраця. Академія докладає чималих зусиль для залучення підтримки з боку міжнародних партнерів для утримання та відновлення наукової інфраструктури, допомоги українським дослідникам. Зокрема, корисними стали результати міжнародних зустрічей у Поль-

щі, Німеччині, Туреччині. Також відбулася серія візитів іноземних колег до нашої Академії та її установ.

Як і раніше діють численні програми підтримки науковців України, запроваджені урядами, науковими центрами, академіями багатьох країн світу на початку російської збройної агресії. Були оголошені й нові конкурси. Окрім того, не припиняється активна співпраця наукових колективів Академії в міжнародних програмах. Успішним було наукове співробітництво в рамках 47 проєктів Рамкової програми Європейського Союзу з досліджень та інновацій «Горизонт Європа» та програмою з досліджень і навчання Європейського співтовариства з атомної енергії. Тривала реалізація 14 багаторічних проєктів за Програмою НАТО «Наука заради миру і безпеки».

Ми продовжуємо наполегливо працювати над удосконаленням діяльності Академії. Реформи спрямовані на підвищення ефективності роботи, інтеграцію української науки у світовий простір, забезпечення прозорого фінансування та залучення молодих науковців. Якщо говорити про наукову тематику, то ми продовжуємо слідувати за новітніми напрямками розвитку світової науки. Зокрема, нарощуємо наші зусилля для суттєвого підсилення досліджень у таких актуальних галузях як штучний інтелект, квантові обчислення, квантові технології та квантові матеріали. З цією метою були створені і розгорнули свою роботу координаційні ради нашої Академії з цих важливих напрямів. Триває оцінювання наукових установ за спеціально розробленою методикою. Результати цього оцінювання використовуються для оптимізації розподілу бюджетних коштів, удосконалення мережі наукових установ і їхньої структури. Продовжується також робота з оптимізації мережі підприємств та організацій, інвентаризації матеріально-технічної бази і земельних ділянок. Постійно посилюємо комунікацію з суспільством і владою.

Ми й надалі працюємо задля блага народу України, розуміючи свою відповідальність перед суспільством. Наука залишається нашим інструментом у боротьбі за сильну, незалежну та технологічно розвинену Україну, і, попри всі труднощі, ми не зупиняємось, бо знаємо: наші знання, досвід і наполеглива праця сьогодні — це запорука безпечного та успішного майбутнього нашої держави.

І ми усвідомлюємо, що наша діяльність можлива лише завдяки безмежній мужності та самопожертві наших захисників, які боронять Україну на фронті. Водночас науковці НАН України демонструють виняткову стійкість, виконуючи дослідження в надскладних умовах — блекаутів, ракетних обстрілів і ресурсних обмежень. Незважаючи на труднощі, вони мобілізували свої знання та досвід для підтримки нашої країни у воєнний час.

Цей спільний внесок — військових на передовій та науковців у тилу — є запорукою нашої Перемоги. Упевнений, завдяки героїзму захисників і невтомній праці наукової спільноти, Україна не лише вистоїть у війні, а й закладе основу свого майбутнього розвитку та відродження.

З вірою в Перемогу!
Анатолій ЗАГОРОДНІЙ

ВАЖЛИВІ ПОДІЇ

Відповідно до Статуту Національної академії наук України 22—25 квітня 2024 р. відбулись сесії Загальних зборів НАН України і загальних зборів її відділень, на яких було розглянуто перспективи розвитку досліджень і розробок, а також проведено вибори до складу НАН України.

24 квітня 2024 р. у Києві відбулася сесія Загальних зборів Національної академії наук України, присвячена підсумкам діяльності Академії у 2023 р. та завданням на подальший період. Відкриваючи захід, президент НАН України академік НАН України Анатолій Загородній зазначив: «Академія разом з усією Україною прожила ще один непростий рік боротьби із широкомасштабною російською агресією. Під час воєнного стану Академії вдалось мобілізувати ресурси, адаптуватись до складних умов життя і роботи, знайти чимало нових можливостей». Він зауважив, що торік науковці Академії продовжили як фундаментальні дослідження з пріоритетних напрямів світової науки, так і прикладні дослідження та розробки для підвищення обороноздатності й безпеки держави, відновлення зруйнованої національної економіки. «Війна повсякчас висуває перед нашою державою нові виклики і надскладні завдання — перемогти і відбудуватись. Наша Академія має активно долучитись до розроблення планів такого відновлення та, звісно, їх реалізації», — наголосив очільник Академії.

Потому академік НАН України Анатолій Загородній виступив із доповіддю про основні результати діяльності Національної академії наук України у 2023 р. і завдання наступного періоду.

У доповіді було представлено головні наукові результати, які, попри всі труднощі й виклики, отримали науковці Академії протягом звітного року. Вони, зокрема, спрямовані на зміцнення обороноздатності й безпеки держави, вирішення низки інших актуальних для держави і суспільства проблем.

Президент НАН України розповів про співпрацю з підприємствами та відомствами, з національними галузевими академіями наук і закладами вищої освіти, про міжнародне співробітництво, науково-експертну діяльність Академії, заходи з підтримки наукової молоді. У своєму виступі він окреслив проблеми діяльності НАН України: недостатнє фінансування, необхідність збереження кадрового потенціалу, відновлення зруйнованої наукової інфраструктури, оптимізації структури Академії.

Академік НАН України Анатолій Загородній також окреслив головні завдання на подальший період.

Після доповіді президента НАН України академік НАН України Анатолій Загороднього заступник Міністра освіти і науки України Денис Курбатов оголосив вітання учасникам сесії Загальних зборів Національної академії наук від прем'єр-міністра України Дениса Шмигала.

У обговоренні звітної доповіді взяли участь учні НАН України та національних галузевих академій наук України, керівники промислових підприємств, центральних органів виконавчої влади та Національної ради України з питань розвитку науки і технологій.

По завершенні обговорення Загальні збори НАН України схвалили Звіт про діяльність Національної академії наук України у 2023 р., ухваливши відповідну постанову.

Доброю традицією Загальних зборів стало щорічне нагородження найвищою відзнакою Національної академії наук України — Золотою медаллю ім. В.І. Вернадського. За результатами конкурсу ці відзнаки 2023 р. присуджено академіку НАН України Сергію Комісаренку за видатні досягнення у галузі молекулярної імунології та іноземному члену нашої Академії, професору Аарону Чехановеру за видатні досягнення в галузі біохімії протеїнів.

Відтак було урочисто вручено Премію НАН України «За популяризацію науки» (за підсумками конкурсу 2023 р.). Ця премія присуджується медіа та їхнім представникам, науковцям і організаторам самостійних проєктів за найкращий матеріал про здобутки вчених, діяльність наукових установ та НАН України загалом, а також за сприяння популяризації науки і піднесення престижу професії науковця в Україні.

Далі президент НАН України Анатолій Загородній вручив дипломи лауреатам премій імені видатних учених України за підсумками конкурсу 2023 р.

Підбиваючи підсумки засідання, президент Академії зазначив, що навіть у складних умовах воєнного часу Академія плідно працює, отримуючи наукові результати високого рівня. Разом з цим він акцентував, що у житті Академії лишається ще чимало проблем, які слід своєчасно й ефективно розв'язувати. «Попри скруту, маємо підтримувати високий рівень фундаментальних і прикладних досліджень, а головне — зберегти наукові колективи і кадровий потенціал, адже основна цінність нашої Академії — це люди. Нагальним завданням є відновлення та розвиток наукової інфраструктури. Крім того, війна триває, отже, вчені мають активно й вагомो докластися до забезпечення оборони й безпеки України. Й водночас ініціативно укладати плани повоєнної відбудови, відновлення економіки та суспільної сфери», — наголосив очільник Академії.

25 квітня 2024 р. на сесії Загальних зборів НАН України було обрано дійсних членів (академіків) і членів-кореспондентів НАН України.

До зазначених виборів Президія НАН України оголосила 28 вакансій академіків і 75 вакансій членів-кореспондентів з 66-ти спеціальностей.

Основою розподілу вакансій по відділеннях та визначення спеціальностей стало прагнення забезпечити пріоритетний розвиток фундаментальних наук, передусім на тих напрямках, де українські науковці мають результати світового рівня. Важливими завданнями були представлення різних регіонів України, як академічних, так і позаакадемічних установ, поліпшення гендерного балансу членів Академії. Під час підготовки пропозицій щодо відкриття вакансій академіків і членів-кореспондентів Академія приділила особливу увагу суттєвому омолодженню складу. З цією метою для деяких вакансій було запроваджено граничний вік кандидатів (включно на останній день прийому документів): у дійсні члени — до 65 років, у члени-кореспонденти — до 55. До того ж, передбачено у разі введення вакансії з граничним віком кандидатів одночасне введення такої ж вакансії без граничного віку кандидата.

Уся підготовка до виборів відбувалась в умовах відкритості і свободи обговорення кандидатур. На вирішальній стадії виборної кампанії — загальних зборах відділень — також було створено всі умови для вільного обміну думками, критичних виступів, пропозицій, що безумовно сприяло здійсненню обґрунтованого, об'єктивного та незалежного вибору.

На вакансії академіків було висунуто і зареєстровано 74 претенденти, а на вакансії членів-кореспондентів — 246. За підсумками таємного голосування було обрано 28 академіків та 74 члена-кореспондента НАН України. Серед них — 23 особи (23 %) представляють заклади вищої освіти та інші організації, з них 19 % — представники вищої освіти і 4 % — вчені, які працюють в інших установах і організаціях України. Уведення цільових вакансій з граничним віком до 65 років для академіків і до 55 років для членів-кореспондентів дало змогу суттєво знизити середній вік членів Академії: як порівняти з попередніми виборами до складу НАН України, має місце зниження середнього віку академіків на чотири роки, членів-кореспондентів — на сім.

11 вересня 2024 р. в Києві у Великому конференц-залі НАН України відбулась Ювілейна сесія Загальних зборів НАН України, присвячена 100-річчю від дня народження академіка Платона Григоровича Костюка. Участь в урочистому зібранні взяли члени НАН України, науковці з академічних установ, студентська молодь.

Збори відкрив президент НАН України академік НАН України Анатолій Загородній. «Безперечно, ця



Сесія Загальних зборів НАН України, 24 квітня 2024 р.

подія є знаковою для всієї наукової спільноти, адже Платон Григорович був визначною особистістю, все-світньо відомим вченим, чий внесок у розвиток нейрофізіології та медицини важко переоцінити. Яскравим свідченням цьому є те, що його було обрано членом не лише вітчизняних, а й багатьох міжнародних та закордонних академій і наукових товариств», — зазначив він і наголосив, що наукові досягнення Платона Григоровича стали основою для появи нових і розвитку усталених наукових напрямів, зокрема у галузі фізіології та нейронаук, відкрили нові горизонти для досліджень і впровадження інноваційних методів у медичній практиці. Ним відкрито явище вибіркової провідності мембрани соми нервових клітин. Крім того, його увага була присвячена вивченню клітинних механізмів мозкової діяльності та встановленню принципів передачі інформації у нервовій системі.

Анатолій Загородній підкреслив, що академік Платон Костюк був видатною особистістю, науковцем і громадським діячем, який відіграв важливу роль у становленні державності України. Як Голова Верховної Ради УРСР він доклав значних зусиль для формування законодавчої бази, а також для розвитку науки і освіти нашої держави.

Член Комітету Верховної Ради України з питань освіти, науки та інновацій, голова підкомітету з питань вищої освіти, народний депутат України Валерій Колюх виголосив привітання учасникам сесії Загальних зборів НАН України від імені Голови Верховної Ради України Руслана Стефанчука.

Далі спогадами про життєвий і творчий шлях академіка Платона Григоровича Костюка поділились академіки НАН України Микола Веселовський, Сергій Комісаренко, Олег Кришталь, Ярослав Шуба. Також про цікаві подробиці із життя родини видатного науковця і державного діяча розповіла його донька, кандидат медичних наук Ольга Платонівна Костюк.

30 жовтня 2024 р. на засіданні Президії НАН України було розглянуто результати виконання Цільової науково-технічної програми оборонних досліджень НАН України на 2020—2024 рр.

У звітній доповіді керівника програми, першого віце-президента НАН України академіка НАН України Володимира Горбуліна було зазначено, що протягом її виконання установи НАН України отримали вагомі науково-технічні та практичні результати, які сприяють реалізації певних завдань розвитку технологій у сфері виробництва озброєння та військової техніки.

Протягом 2020—2024 рр. за програмою виконувалось 122 роботи із залученням 36 наукових установ Академії. Ці роботи були спрямовані на створення програмних і мультисенсорних систем, зокрема з елементами штучного інтелекту, інноваційних або імпортозамінних технологій, нових видів речовин, матеріалів і покриттів із заданими фізико-механічними, фізико-хімічними або медико-біологічними властивостями. Принципова особливість цієї програми полягає в тому, що пріоритетні завдання для її щорічного конкурсу визначають Генеральний штаб Збройних Сил України, Міністерство оборони України, Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України й Акціонерне товариство «Українська оборонна промисловість». Ці ж організації здійснюють зовнішню експертизу запитів, поданих на конкурс, а також беруть участь у комісіях із приймання завершених робіт. Центральний науково-дослідний інститут озброєння і військової техніки Збройних Сил України супроводжує ці роботи, зокрема погоджує їхні технічні завдання, визначені потенційними споживачами результатів, — підприємствами оборонно-промислового комплексу.

Представники вищезгаданих відомств, установ та організацій сектору оборони, які виступали під час обговорення підсумків програми, зазначили важливість отриманих установами Академії результатів для підвищення обороноздатності та безпеки держави, їхню особливу вагу під час воєнного стану.

Через актуальність, важливість і перспективність одержаних за програмою результатів визнано за доцільне започаткувати виконання нової цільової науково-технічної програми оборонних досліджень НАН України на 2025—2029 рр.

27 листопада 2024 р. під головуванням президента Національної академії наук України академіка НАН України Анатолія Загороднього відбулось розширене засідання Президії НАН України, присвячене подальшому вдосконаленню діяльності Академії під час воєнного стану. Засідання відкрив президент НАН України Анатолій Загородній, який звернувся до присутніх зі вступним словом. Він зауважив, що сучасні реалії вимагають від Академії максимальної адаптивності, практичності та спрямованості на вирішення нагальних проблем держави. Війна змушує нас значною мірою переорієнтувати свої дослідження задля виконання важливих прикладних завдань в інтересах підвищення обороно-

здатності та безпеки, мобілізувати ресурси і використовувати всі можливості для підтримки нашої країни під час війни та повоєнного відновлення. Очільник Академії розповів про результати реалізації Цільової науково-технічної програми оборонних досліджень, частину з яких вже впроваджено, решта — на стадії впровадження та випробувань, і наголосив, що з наступного року передбачено збільшення обсягів фінансування оборонної програми в 1,7 раза.

Водночас важливими завданнями на найближчу перспективу мають бути дослідження і розробки, спрямовані на економічний розвиток країни на основі передових технологій, як під час війни, так і в повоєнний час, а також новітні напрями досліджень, як-то розвиток мікроелектроніки, штучного інтелекту, квантових матеріалів і квантових технологій, інтегрування до Європейської хмари відкритої науки.

Необхідним є об'єднання зусиль різних інститутів навколо важливих науково-прикладних проблем. Зокрема, участі у формуванні інноваційних кластерів з певних напрямів високотехнологічного виробництва для залучення інвестицій у науку, співпраці наукових установ з бізнесом і промисловістю, спільного продукування нових знань і технологій.

Академік НАН України Анатолій Загородній розповів про обсяги фінансування Академії на 2025 р. і відзначив, що навіть додаткові асигнування не дають нам великого оптимізму щодо суттєвого покращення фінансового стану. Тож завдання — максимально залучати додаткові позабюджетні надходження. Насамперед за рахунок допомоги з боку іноземних партнерів та участі вчених Академії у наукових проєктах і конкурсах.

Президент Академії підкреслив важливість продовження реалізації плану з реформування Академії, подальшого удосконалення підходів до розподілу базового фінансування серед наших установ і методики оцінювання наукових установ НАН України, посилення заходів з підтримки наукової молоді та популяризації науки.

Далі з доповідями про досягнення, проблеми та конкретні пропозиції щодо покращення діяльності Національної академії наук України виступили академіки НАН України Валерій Геєць, Сергій Фірстов, Олександр Тимоха, члени-кореспонденти НАН України Сергій Максимов, Алла Буйських, доктор історичних наук Олександр Удод, доктор наук з державного управління Валерія Ковач, кандидат хімічних наук Олександр Золотаренко.

За результатами засідання ухвалено постанову Президії НАН України, якою передбачено низку заходів з подальшого вдосконалення діяльності Академії під час воєнного стану, зокрема з реформування діяльності, збереження наукового, науково-технічного потенціалу, наукового забезпечення вирішення завдань соціально-економічного розвитку країни, підвищення її обороноздатності.

НАУКОВІ ЗДОБУТКИ. ПРИРОДНИЧІ І ТЕХНІЧНІ НАУКИ

Детектування ефекту поглинання галактичного радіовипромінювання на низьких частотах у міжзоряній плазмі

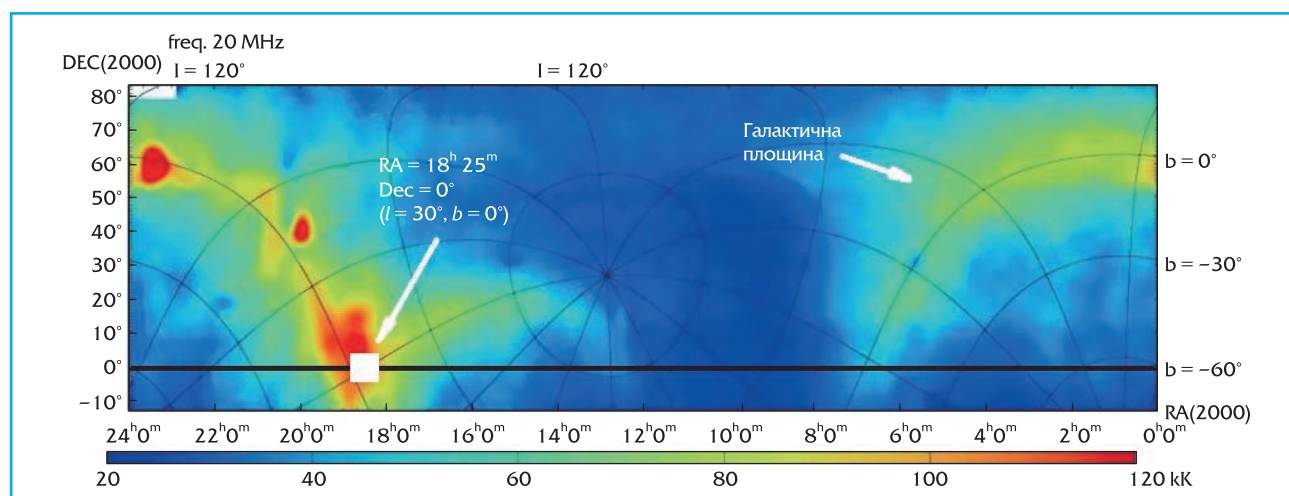
Понад півстоліття Україна є лідером у галузі довгохвильової радіоастрономії — спостереженні космічного радіовипромінювання на частотах менших за 30 МГц. Це стало можливим завдяки створенню і використанню найбільших у світі радіотелескопів УТР-2, УРАН, ГУРТ, які визнані національним науковим надбанням. Незважаючи на бурхливий прогрес низькочастотної радіоастрономії, вітчизняні радіотелескопи залишаються найефективнішими та затребуваними у вивченні Всесвіту на найдовших хвилях, які можна використовувати з поверхні Землі.

У Радіоастрономічному інституті НАН України під час опрацювання унікальної спостережної бази даних, отриманої за допомогою радіотелескопа УТР-2, було задетектовано незвичний ефект поглинання нетеплового радіовипромінювання Чумацького шляху в його неперервному спектрі. Цей пріоритетний результат вдалося отримати завдяки глибокій модернізації засобів і методів спостережень, зокрема розши-

ренню смуги частот, оптимальному поєднанню роздільних здатностей за часом, частотою й простором на етапах спостережень і обробки даних з використанням інноваційних, цифрових, телекомунікаційних, інформаційних технологій. У результаті були досягнуті рекордні чутливість, завадостійкість і ефективність вимірювань параметрів космічних радіосигналів різних типів, а також збільшені можливості детектування нових астрофізичних об'єктів та явищ.

Установлено, що виявлені ефекти зумовлені поглинанням у частково іонізованій холодній розрідженій міжзоряній плазмі з температурою меншою за 100 K, і електронною густиною меншою за 1 см^{-3} , яка займає лівову частку об'єму Галактики, але раніше була недоступною для вивчення. Це середовище відіграє головну роль в енергетиці, динаміці та еволюції галактичної речовини, включно з процесами зореутворення. Більше того, саме в такій плазмі можуть виникати спектральні рекомбінаційні радіолінії рекордно високозбуджених атомів вуглецю та водню, які також відкриті на УТР-2 і вперше задетектовані також у поглинанні. Отже, вітчизняна радіоастрономія змогла виявити новий клас об'єктів галактичного походження: тіла «від'ємної полярності». Їх можна спостерігати у неперервному радіовипромінюванні, у спектральних лініях і в спорадичних радіосплесках. Це відкриває нові можливості у визначенні температури, густини, тиску, швидкості рухів, механізмів нагріву, охолодження, іонізації та рекомбінації у газопилових комплексах Галактики, тобто поступово формуються нові засоби комплексної діагностики міжзоряної плазми.

О. Коноваленко, Є. Васильківський, С. Степкін, В. Захаренко, О. Ульянов



Карта розподілення потужності (T_b) нетеплового радіовипромінювання Галактики, побудована за допомогою УТР-2 на частоті 20 МГц. Горизонтальною лінією показано перетин Галактики під час сканування неба променем УТР-2 впродовж добового обертання Землі для схилення $\text{Dec} = 0^\circ$. Білий квадрат — зона, де задетектовано ефект поглинання

Реакції синтезу ядер ${}^6\text{Li}$ і ${}^7\text{Li}$ та космологічна проблема літію

У перші хвилини після Великого вибуху виникли ядра легких елементів, що називають первинним нуклеосинтезом. Більшість передбачень збігається зі спостереженнями, проте з літієм ${}^7\text{Li}$ існує проблема: його має бути у 3—4 рази більше ніж насправді містять старі зорі.

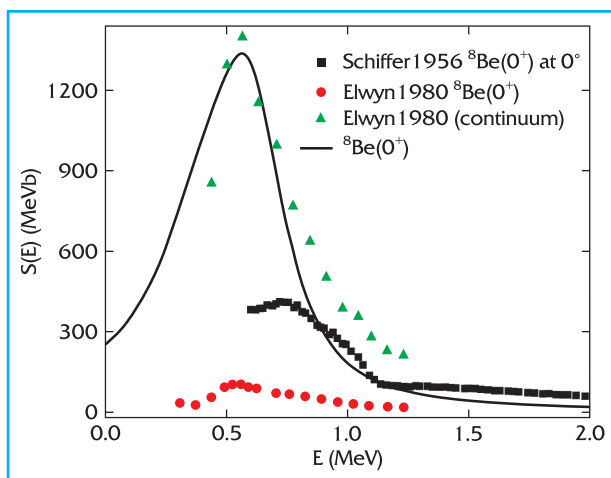
За сучасними уявленнями, основним джерелом літію ${}^7\text{Li}$ є берилій ${}^9\text{Be}$, який унаслідок захоплення електрона перетворюється на ${}^7\text{Li}$. Реакції, що знищують ${}^9\text{Be}$, можуть зменшувати й кількість літію. Щоб зрозуміти ці процеси, було досліджено ядерні реакції за низьких енергій — діапазону, в якому ядерні перетворення відбувались на початку виникнення Всесвіту. Експериментально досліджені зіткнення дейтронів з ядрами ${}^7\text{Be}$ і ${}^7\text{Li}$, в Інституті теоретичної фізики ім. М.М. Боголюбова НАН України здійснено мікроскопічний опис таких реакцій. Він допоміг узгодити теорію з експериментом і краще зрозуміти роль цих процесів у формуванні легких елементів.

Замість звичних перерізів ядерних реакцій запропоновано метод, який використовує астрофізичні

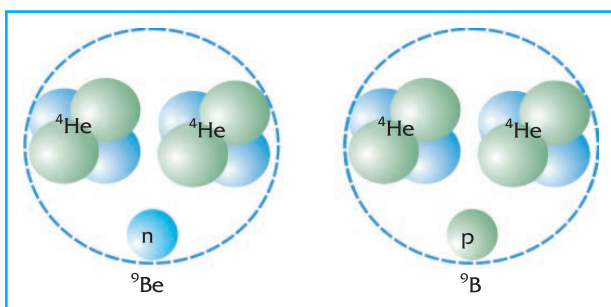
S-фактори. Вони враховують кулонівський бар'єр при зіткненні частинок одного заряду та спрощують порівняння теорії з експериментом. Крім того, вони дають можливість передбачати поведінку цих реакцій у діапазоні енергій, характерному для перших хвилин існування Всесвіту, коли відбувся первинний нуклеосинтез легких ядер.

Ті ж теоретичні підходи застосовано і для аналізу реакцій літію ${}^6\text{Li}$ з тритієм ${}^3\text{H}$ чи гелієм ${}^3\text{He}$. У цих випадках даних вимірювань бракує, але теоретичні прогнози збігаються з наявними результатами. Виявилось, що S-фактори ${}^6\text{Li}$ з ${}^3\text{H}$ та ${}^3\text{He}$ суттєво різняться через кулонівську взаємодію і відмінності в енергіях квантових станів компаунд-ядер берилію ${}^9\text{Be}$ та бору ${}^9\text{B}$. Утім, оскільки достовірних експериментальних даних все ще бракує, необхідними є подальші розрахунки. Вони є фактично єдиним орієнтиром для майбутніх досліджень, які мають бути спрямовані на точніше визначення розповсюдження ядер ${}^6\text{Li}$ та ${}^7\text{Li}$ у ранній період Всесвіту, що має наблизити вирішення космологічної проблеми літію.

В. Василевський, Ю. Лашко, В. Жаба



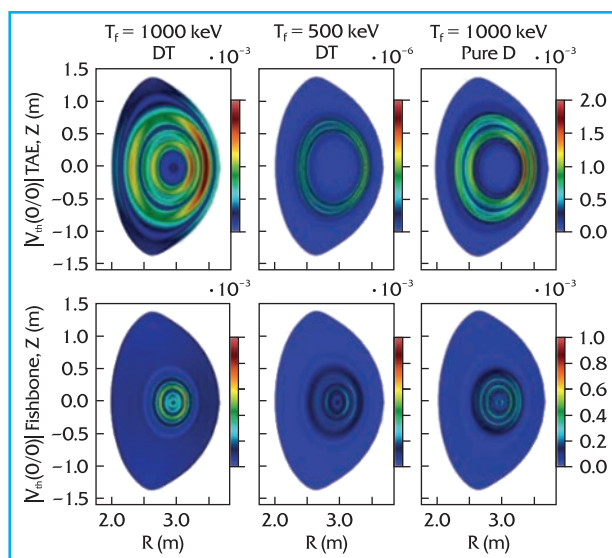
Розраховані й отримані з експериментальних даних S-фактори реакції ${}^6\text{Li} + {}^3\text{He} \rightarrow {}^9\text{Be} + p$



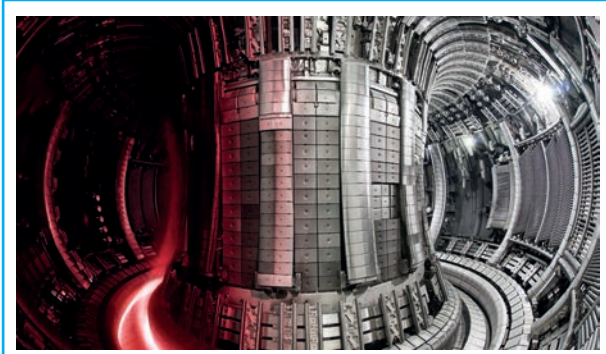
Структура компаунд-ядер бору ${}^9\text{B}$ та берилію ${}^9\text{Be}$, що утворюються на проміжній стадії реакцій ${}^6\text{Li} + {}^3\text{He}$ та ${}^6\text{Li} + {}^3\text{H}$ відповідно

Участь українських учених у європейських термоядерних дослідженнях

За участю дослідників Інституту фізики плазми Національного наукового центру «Харківський фізико-технічний інститут» виконано аналіз та обробку даних дейтерій-тритієвої (D-T) кампанії на найбільшому в світі токамаці JET (Велика Британія). Знайдено новий стабільний D-T режим розряду з найкращим утриманням плазми без використання домішок зі



Зональні потоки завдяки нестійкостям, викликані високоенергійними частинками



Токамак Joint European Torus (JET)

зменшеними енергетичними втратами, як порівняти з D плазмою. Показано, що краще утримання в D-T плазмі пов'язане з наявністю швидких іонів, а також зі взаємодією TAE мод із турбулентністю.

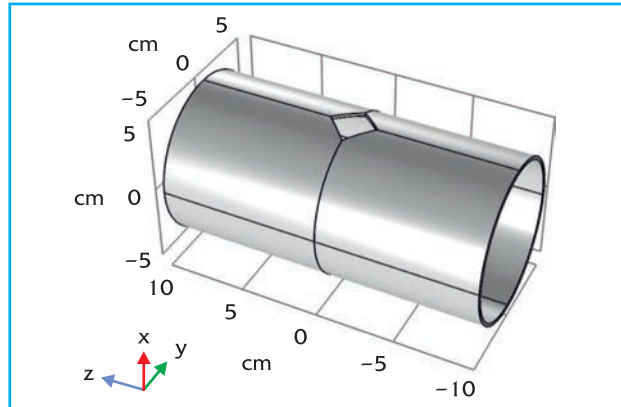
Альфвенівські моди експериментально досліджено фахівцями ННЦ «ХФТІ» також на токамаках TCV (Швейцарія) і AUG (Німеччина). Це важливе досягнення суттєво наближує комерційне використання енергії ядерного синтезу.

В. Моїсеєнко, М. Древаль, Ю. Ковтун

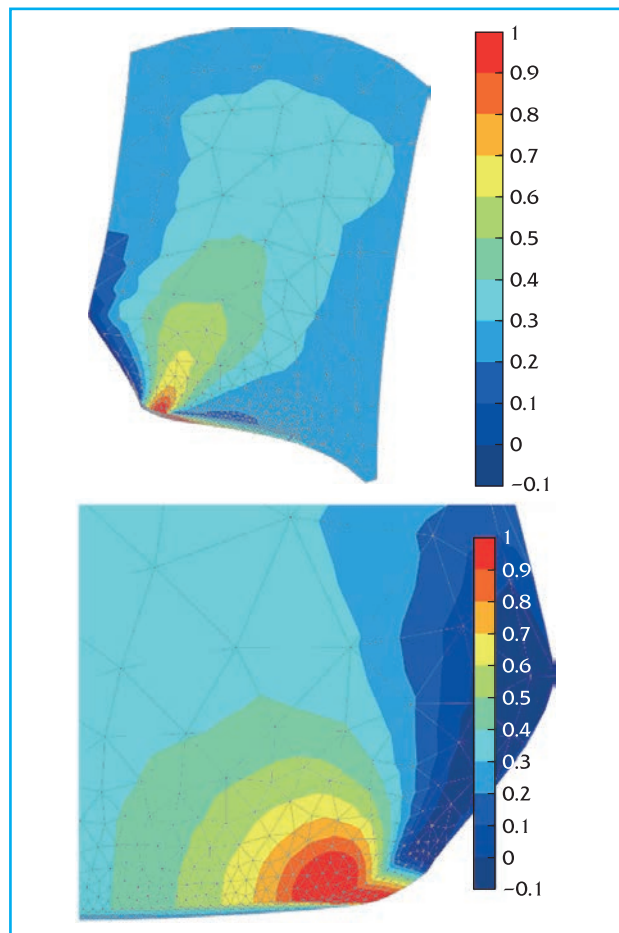
Розрахунок концентрації напружень біля отворів у тонкостінних елементах конструкцій ракетної техніки, виготовлених із нелінійно-пружних і в'язкопружних матеріалів, оцінка впливу концентрації напружень на міцність і руйнування цих елементів конструкцій

Тенденція використання в ракетобудуванні нелінійно- і в'язкопружних композитних матеріалів формує важливий напрям сучасної механіки деформівного твердого тіла з побудови адекватних реальним процесам моделей деформування матеріалів і розробки ефективних методів розрахунку на міцність і руйнування елементів конструкцій з них.

Науковці Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України на основі ґрунтовного аналізу способів виготовлення композитних матеріалів і результатів експериментальних досліджень нелінійних властивостей ортотропних полімерних композитних матеріалів отримали основні співвідношення феноменологічної теорії нелінійної пружності анізотропних матеріалів, зокрема для простого навантаження. Розроблено ефективну чисельну методику розв'язування фізично нелінійних задач статки для композитних оболонкових елементів конструкцій авіаційної і ракетної техніки з отворами, яка базується на використанні змішаних функціоналів, множників Лагранжа, методів простої ітерації і додаткових напружень, а також сіткових методів: скінченних різниць, варіаційно-різницевого і скінченних елементів.

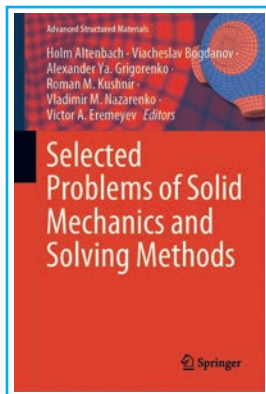


Розрахункова схема циліндра з ромбовидним отвором



Деформований циліндр (з фактором 100) і поле відносного напруження для моменту закінчення інкубації тріщини

тів. У запропонованій методиці використовуються як скалярна, так і векторна форма запису геометричних співвідношень для уточненої теорії неплотних оболонок, виготовлених із композитів довільної зсувної жорсткості, включаючи граничний випадок гіпотез Кіргофа — Лява.



руйнування, термопружності та термопластичності, контактної механіки, теорії поширення хвиль

Із використанням розробленої методики і створеного програмного забезпечення досліджено вплив нелінійних властивостей, зсувної жорсткості, геометричних і фізико-механічних параметрів матеріалу на напружено-деформований стан тонкостінних композитних елементів ракетної техніки сферичної, циліндричної та конічної форми (днища паливного бака, міжступеневого відсіку, перехідного відсіку першого ступеня ракети-носія тощо) з отворами різної форми та дії навантаження підвищеної інтенсивності. Виявлено ряд нових механічних ефектів щодо орієнтації осей ортотропії в оболонці і взаємного впливу нелінійності та поперечного зсуву на напружений стан елементів ракетної техніки.

Також в Інституті розроблено та апробовано метод прогнозування відтермінованого руйнування, що характеризується зародженням і квазістатичним поширенням тріщин нормального відриву з точки концентратора напруження. Цей підхід об'єднує три ключові елементи: техніку інкременталізації конститутивних рівнянь, що дає змогу точно моделювати довготривале деформування в'язкопружних анізотропних матеріалів, модель когезійної зони з нерівномірним законом зчеплення-відриву в основі та критерій критичної роботи сил зчеплення. Обґрунтовано вибір цих елементів і критеріїв, представлено їх синтез в єдину обчислювальну процедуру. Перевірка точності запропонованого методу виконується на прикладі дослідження поширення класичної тріщини Дагдейла в нескінченній пластині, коли існує аналітичний вираз для розкриття тріщини та розроблено алгоритми отримання законів зростання. У двовимірному випадку алгоритм застосовано до дослідження відтермінованого руйнування для круглих і ромбовидних концентраторів напружень. Підхід поширено на тривимірні задачі, зокрема пластини й оболонки з ромбовидними отворами.

Виконані дослідження довели універсальність розробленого методу, обґрунтували основи відтер-

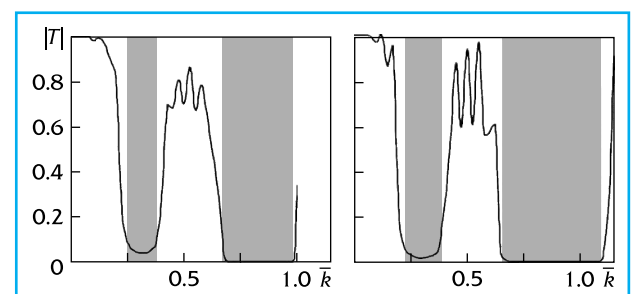
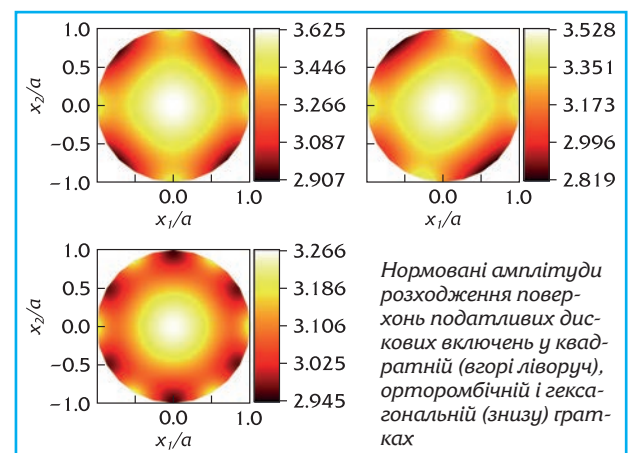
мінованого руйнування та визначили фактори, що впливають на затримку катастрофічного руйнування ортотропних в'язкопружних структур.

І. Чернишенко, М. Селіванов, В. Максимюк, Є. Сторожук, А. Камінський

Числові дослідження хвильових властивостей тривимірних пружних метаматеріалів

Науковий і промисловий інтерес до метаматеріалів, які мають штучно створену регулярну структуру, пояснюється їхніми унікальними властивостями: локалізацією хвильової енергії, негативною рефракцією та здатністю вибірково пригнічувати або й блокувати хвилі певних частот. Властивості, пов'язані з деструктивною або конструктивною інтерференцією хвиль, посилюються в пружних середовищах завдяки виникненню та перетворенню різних типів хвиль.

Новий клас метаматеріалів утворюється шляхом введення у пружну матрицю періодично розташованих тонкостінних неоднорідностей. На противагу до об'ємних, тонкостінні наповнювачі укладаються у плоскі ґратки та зумовлюють спеціальні ефекти відбиття і проникнення хвиль. Високопродуктивним



Смуги хвильового блокування у метаматеріалі з каскадами квадратних (ліворуч) і гексагональних ґраток дискових включень на частотному спектрі коефіцієнта проходження пружної хвилі

інструментарієм аналізу їх пружно-акустичних властивостей є числове моделювання.

В Інституті прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача НАН України у рамках числового моделювання здійснено гранично-інтегральне формулювання та розроблено алгоритми гранично-елементної дискретизації задач поширення гармонічних пружних хвиль у тривимірних метаматеріалах з плоскими ґратками періодичних тонкостінних порожнин і включень. Точність гранично-елементного аналізу підтверджено характерними симетріями отриманого періодичного розв'язку, що залежать від дизайну двовимірних ґраток тонкостінних розсіювачів.

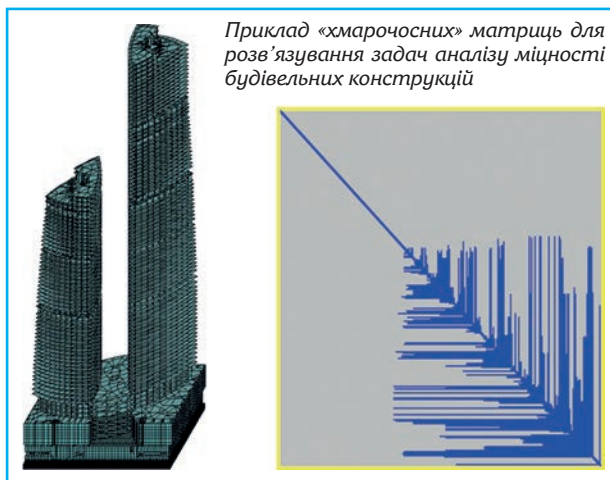
Коефіцієнти відбиття і проходження хвиль у метаматеріалі з поодиноким ґраткою тонкостінних розсіювачів отримано шляхом підстановки гранично-елементних розв'язків у співвідношення, яким апроксимується віддалене від ґраткового масиву хвильове поле. Для випадку множинних ґраток коефіцієнти визначено як на основі широко простірної еквідистантної моделі хвильового перенесення, так і шляхом її узагальнення на неперіодичні каскадні системи.

Виконано числові експерименти з метою симуляції хвильової поведінки пружних однофазних метаматеріалів з тріщинними порожнинами, в яких роль хвильового резонатора виконує матричний (металевий) матеріал, і композитних з хвильовою взаємодією у металічній системі «матриця — періодичні дискові включення». Встановлено частоти пружних хвиль, за яких спостерігається пригнічення проходження через масиви періодичних тонкостінних неоднорідностей, включно з низькочастотними інтервалами повного блокування. Продemonстровано можливості керування шириною цих смуг завдяки вибору пустотних чи матеріальних розсіювачів і їх ґраткової компактності, деортогоналізації, зокрема переходу до сотоподібного візерунка ґраток, а також збільшення кількості та зміни впорядкування ґраток у каскаді.

Практична значущість отриманих результатів полягає в можливості їх безпосереднього застосування у числовій інтерпретації даних ультразвукової діагностики дефектів і сейсмоакустичної розвідки корисних копалин нетрадиційного (дрібнодисперсного) типу, під час проєктування функціональних вібро- та ударопоглинальних метаматеріалів, зокрема для будівель і укріплень з посиленою пружно-хвильовою опірністю, надчітких за роздільною здатністю фононних кристалів і хвильових фільтрів тощо.

Отримані результати стали основою для співпраці з ДП КБ «Луч», спрямованої на розрахунок маркерів хвильового загасання в композитних метаматеріалах, щоб використовувати їх у демпфувальних конструктивних елементах ракетно-космічної техніки.

В. Михаськів, І. Жбадинський



Приклад «хмарочосних» матриць для розв'язування задач аналізу міцності будівельних конструкцій

Математичне моделювання на суперкомп'ютерах для будівельної галузі

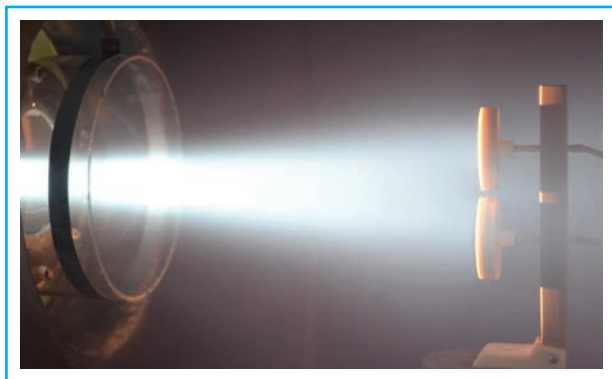
В Інституті кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України розроблено паралельні алгоритми для розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь з використанням блочних матриць-хмарочосів, призначених для виконання на суперкомп'ютерах з розподіленою пам'яттю. Блочно-хмарочосні формати даних дають змогу зменшити складність паралельних обчислень. Алгоритми орієнтовано на досягнення високої продуктивності, що робить їх придатними для ресурсномістких обчислювальних завдань.

Отримані результати використано для вирішення складних інженерних завдань у будівельній галузі та галузі електрозварювання, а також в Інституті динаміки складних технічних систем імені Макса Планка (Німеччина) із суттєвим скороченням часу розрахунків.

О. Хіміч, О. Попов, В. Сидорук, О. Чистяков, О. Ніколаєвська

Прискорені ресурсні випробування деградації властивостей конструкційних полімерних матеріалів виробів ракетно-космічної техніки

Космічні апарати спеціального призначення і супутники дистанційного зондування Землі широко застосовуються останнім часом. Більшу частину їх експлуатують на дуже низьких орбітах (~150—300 км). Потіки атомарного кисню на цій висоті на 2—3 порядки перевищують такі потоки на висоті понад 350 км. Тому на дуже низьких орбітах темпи деградації та руйнування полімерів під час тривалої експлуатації суттєво зростають. У операторів космічних апаратів практично відсутня інформація та експериментальні (супутникові й стендові) дані про деградацію властивостей полімерів за умов їх тривалої експлуатації на



Зразки полімерів *kapton-H* та *FEP-100A* в потоці атомарного кисню на стенді Інституту технічної механіки НАН України і ДКА України

висоті 150—300 км, що заважає прогнозувати темпи їх деградації та руйнування. Це завдання можна виконати за допомогою прискорених ресурсних наземних випробувань на спеціалізованих стендах.

Зокрема, в Інституті технічної механіки НАН України і ДКА України (ІТМ) розроблено метод прискорення ресурсних випробувань полімерних конструкційних матеріалів виробів ракетно-космічної техніки щодо стійкості їх до тривалої дії руйнівних факторів — гіпертеплогового потоку атомарного кисню і вакуумного ультрафіолетового випромінювання — на дуже низьких орбітах. Показано, що опромінювання зразків полімерів високоенергійними іонами атомарного кисню (~80—100 eV), а також застосування полііміду *kapton-H* як еталона забезпечує прискорення ресурсних випробувань приблизно в 1000 разів. Так, на плазмоелектродинамічному стенді ІТМ, який внесено до Державного реєстру наукових об'єктів, що становлять національне надбання України, річний ресурс полімерів на дуже низьких орбітах відтворюється за 9 годин.

Уперше експериментально визначено повний комплекс термооптичних і аеродинамічних параметрів: втрата маси, зміна товщини, шорсткість, коефіцієнти інтегральної спроможності поглинання сонячного випромінювання, випромінювальної спроможності, а також акомодатії нормального і тангенціального імпульсів та енергії атомарного кисню, які характеризують тривалу динамічну взаємодію еталонного полімеру *kapton-H* з атомарним киснем на дуже низьких орбітах в атмосфері Землі.

В. Шувалов, М. Письменний, М. Токмак

Тверде композитне паливо з ТПВ та біомаси

Одним із завдань Стратегії управління відходами в Україні є зростання рівня перероблення твердих побутових відходів (ТПВ), а саме введення в експлуата-

цію сміттєпереробних заводів і створення об'єктів з виробництва палива з ТПВ, яке має високу ефективність за рахунок високої теплотворної здатності та менший негативний вплив на довкілля.

В Інституті технічної теплофізики НАН України досліджено теплофізичні та енергетичні характеристики горючих складових ТПВ сільськогосподарських відходів (пожнивні рештки кукурудзи та соняшника), деревини, торфу та експериментальних композитних палив на їх основі. Визначено раціональні умови сушіння, характерні значення температури етапів термічної деструкції, зольність, теплоту згорання та швидкість термічного розкладання органічних речовин.

Установлено, що варіювання вмісту біомаси у паливі 10—40 % не спричиняє значних відмінностей термічного розкладання. Підвищення вмісту поліетилену зумовлює зростання теплотворної здатності палива та інтенсифікує кінетику виділення легких продуктів.

Термічні характеристики експериментальних композитних палив з нижчою теплотою згорання (22,6—26,9 МДж/кг), що на 25 % вище за теплотворну здатність деревних пелет, дають змогу рекомендувати їх до виробництва.

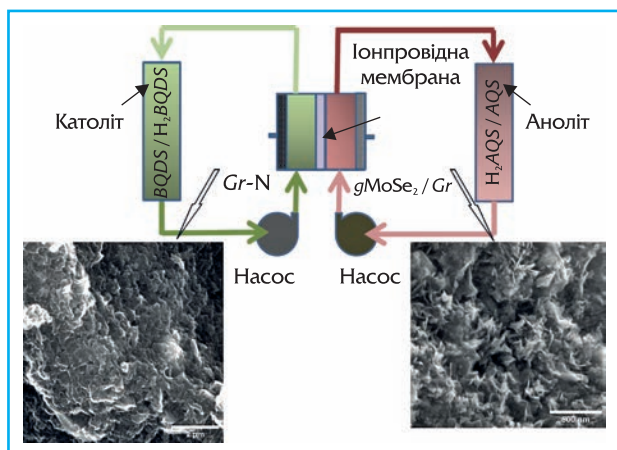
Розроблена технологія альтернативного композитного палива на основі горючих компонентів твердих побутових і сільськогосподарських відходів забезпечує ефективну їх утилізацію, часткове заміщення викопних палив та зберігає і поліпшує стан довкілля.

Ю. Снежкін, Л. Воробйов, В. Михайлик, Т. Корінчевська, Ж. Петрова

Ефективні електрокаталізатори для проточних органічних акумуляторів

В Інституті фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського НАН України запропоновано простий та продуктивний механохімічний спосіб одержання ефективних нанокompозитних електрокаталізаторів на основі 2D халькогенідів перехідних металів (MoS_2 , MoSe_2 , WS_2 та WSe_2) та графенів у реакції окиснення-відновлення 9,10-антрахінон-2,7-антрацендисульфонової кислоти (AQDS). Виявлено, що залежно від тривалості часу механохімічної обробки можна одержувати не тільки нанокompозити з розміром частинок компонентів 50—100 нм, але й різної морфології.

Показано, що механохімічне розшарування графіту в присутності аміаку дає змогу здійснити низькотемпературне допування азотом і одержувати частинки графенів Gr-N з вмістом азоту ~4,5 ат. %. Такі графени виявляють високу електрокаталітичну активність у реакціях окиснення-відновлення 1,2-бензохінону-3,5-дисульфонової кислоти (BQDS) у позитивній області потенціалу.



Схематичне зображення проточного органічного акумулятора (на фото – СЕМ зображення частинок $g\text{MoSe}_2/\text{Gr}$ та Gr-N)

Модифікування графітової повсті, яка слугує електродом у проточних акумуляторах, частинками нанокмполітів на основі MoSe_2 та графенів призводить до суттєвого зростання електрокаталітичної активності в процесі окиснення-відновлення AQDS в анодній області потенціалів. Аналогічне модифікування графітової повсті частинками Gr-N позитивно впливає на перебіг редокс-перетворень BQDS у катодній області потенціалів. Завдяки цьому можна використовувати механохімічно одержані матеріали у структурі електродів органічних проточних акумуляторів, що суттєво підвищує показники їхньої ефективності.

Поляризаційні криві та пікова питома потужність проточної комірки з одержаними модифікованими наночастинками електродів з графітової повсті може досягати $12,6 \text{ мВт/см}^2$ за струмового навантаження 35 мА/см^2 , тоді як пікова питома потужність комірки з немодифікованими електродами не перевищує 5 мВт/см^2 за струму 15 мА/см^2 , що вказує на суттєвий електрокаталітичний ефект наночастинок $g\text{MoSe}_2/\text{Gr}$ у редокс реакції AQDS та Gr-N в редокс реакції BQDS .

Зазвичай енергоефективність проточної комірки із використанням немодифікованих електродів не перевищує 35 %, а введення в структуру електроду частинок $g\text{MoSe}_2/\text{Gr}$ та Gr-N підвищує цей показник до 70 %. Тобто модифікування графітової повсті частинками $g\text{MoSe}_2/\text{Gr}$ та Gr-N за рахунок створення активних каталітичних центрів є ефективним методом покращення продуктивності органічних проточних окисно-відновних батарей, що створює перспективи їх застосування для накопичення та розподілу енергії з відновлюваних джерел, таких як енергія сонця та вітру.

[В. Походенко], В. Кошечко, О. Козаренко

Багатофазні високочастотні надвисокодобротні резонансні елементи на їх основі

Факівці Інституту загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського НАН України створюють та успішно впроваджують у виробництво нові види надвисокодобротних (НВЧ) матеріалів. Установлено, що синтезовані в м'яких умовах багатофазні високочастотні мікрохвильові діелектрики ($\text{BaTi}_4\text{O}_9\text{-ZnO}$, MgTiO_3 і Mg_2TiO_4) демонструють високий Q -фактор, температурну стабільність і здатність адаптувати властивості шляхом регулювання співвідношення складових фаз.

Розроблено багатофазні високочастотні НВЧ діелектрики і резонансні елементи: «відкриті» діелектричні резонатори для сантиметрового діапазону частот у вигляді півсфери і коаксіальні діелектричні резонатори для дециметрового діапазону. Показано, що ці матеріали є перспективними для створення елементної бази для 5G зв'язку.

Синтезовано мікрохвильові діелектрики, які були використані у розробленні різноманітних типів діелектричних резонаторів для різних діапазонів частот виробництва радіофільтрів, відкритих резонаторів і резонансних блоків на основі коаксіальних ліній передач з хвилями типу TEM (transversal electromagnetic) і хвилеводних ліній передач з хвилями типу H_{10} . Створено напівсферичні резонатори, які завдяки своїй геометрії менше втрачають на випромінювання і менш чутливі до зовнішнього впливу.

Зокрема, модифікований оксидом цинку тетрагідратом барію BaTi_4O_9 НВЧ діелектрик має високу добротність (65000—70000), а також високу температурну стабільність характеристик. Важливо, що для його синтезу застосовують дешевші реагенти, а сам процес є простішим ніж у матеріалів з аналогічними властивостями.



Діелектричні резонатори на частоту $\sim 5 \text{ ГГц}$ – циліндричні та напівсферичні

Дослідження засвідчили, що кінцевий продукт містить дві фази: BaTi_4O_9 та $\text{BaZn}_2\text{Ti}_4\text{O}_{11}$. Діелектричні властивості BaTi_4O_9 в діапазоні мікрохвильових частот (10 ГГц) демонструють діелектричну проникність $\epsilon = 36$, температурний коефіцієнт діелектричної проникності $\tau_\epsilon = -4 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ та добуток добротності на частоту $Q \times f = 35000$.

Керамічні резонатори на основі BaTi_4O_9 характеризуються від'ємним температурним коефіцієнтом резонансної частоти, а $\text{BaZn}_2\text{Ti}_4\text{O}_{11}$ — високою добротністю та додатнім температурним коефіцієнтом резонансної частоти. $\text{BaZn}_2\text{Ti}_4\text{O}_{11}$ забезпечує об'ємну термокомпенсацію, що покращує температурну стабільність матеріалу. Регулюючи концентрацію ZnO , можна змінювати загальний температурний коефіцієнт композита від від'ємних до додатніх значень, що важливо для його практичного застосування.

На основі отриманих матеріалів створено діелектричні резонатори різної форми, вивчено їхні частотні характеристики залежно від діелектричної проникності підкладки. Тестування у зацікавлених організаціях довело високий потенціал розроблених матеріалів для створення нових мікрохвильових приладів і пристроїв, для яких потрібні високоякісні НВЧ-матеріали.

А. Білоус, С. Солопан, О. В'юнов, Л. Коваленко, Ю. Ступін, О. Федорчук, Т. Плутенко

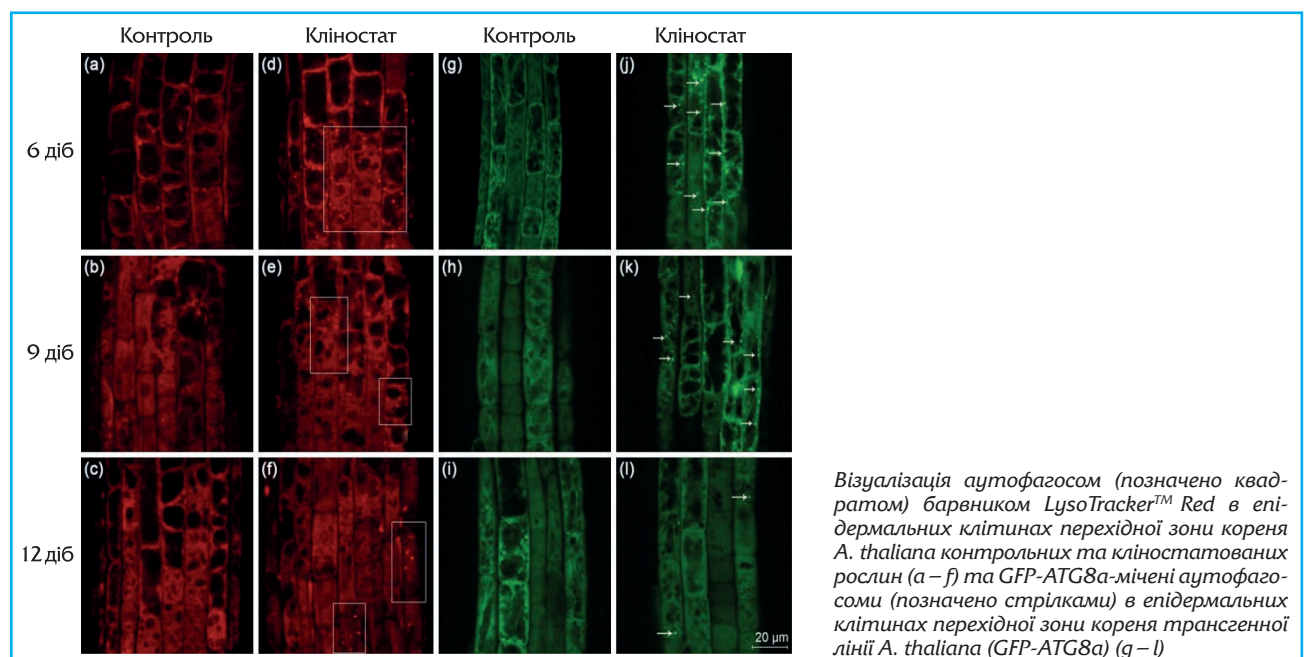
Розкриття механізмів ініціації автофагії у рослин за умов мікрогравітації

У Державній установі «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України» (ІХБГ) *вперше у світі* описано механізми ініціації автофагії у рослин

за умов мікрогравітації. Під терміном «автофагія» (гр. «самопоїдання») розуміють процес прибирання «сміття» всередині клітини: знищення макромолекул, зокрема неправильно сформованих протеїнів, пошкоджених структурних компонентів, старих органел та інших небажаних сполук. Процес такої утилізації відбувається у вакуолях. У будь-якому організмі процеси автофагії відбуваються постійно, однак з низькою інтенсивністю. Активує автофагію низка стресових факторів, з-поміж яких голодування, а також різні чинники довкілля. Це забезпечує адаптацію організму до нових умов.

Науковці ІХБГ експериментально довели, що автофагія залучена до адаптації рослин до зміненої гравітації, а також те, що формування автофагосом — носіїв відпрацьованого «сміття» до вакуолей — здійснюють такі цитоскелетні структури як мікротрубочки, головна функція яких полягає у забезпеченні коректного поділу клітин.

Той факт, що ріст і розвиток рослин безпосередньо залежать від коректного функціонування цитоскелету, допоміг відслідкувати закономірності змін не лише в організації мікротрубочок, а й профілів експресії усіх генів їх основного білка тубуліну та генів одного з ключових білків автофагії ATG8, залученого до формування аутофагосом в умовах індукованої мікрогравітації. У результаті молекулярно-генетичного аналізу вперше визначено основні паралогічні і непаралогічні гени, рівень експресії яких суттєво підвищується у відповідь на цей стресовий чинник, а також, як і через який проміжок часу на генетичному та клітинному рівнях розвивається адапційна відповідь рослин на зміну гравітації.

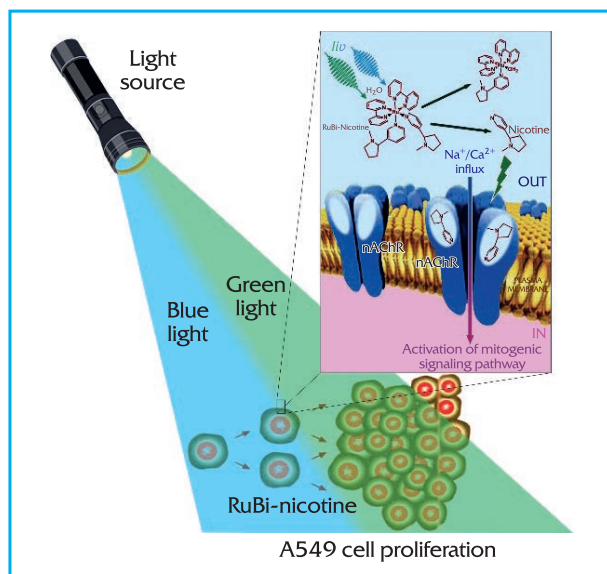


Результати цих оригінальних досліджень є важливими для подальшого розуміння клітинних механізмів автофагії та залучення цитоскелетних структур до біогенезу автофагії й відкривають можливості для розроблення практичних шляхів покращення адаптації рослин до умов космічних польотів.

А. Ємець, Р. Шадріна, Р. Блюм, С. Плоховська, Я. Блюм

Вплив світлочутливого *RuBi*-нікотину на проліферацію клітин раку легенів

В Інституті фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України вперше виконано порівняльні дослідження дії звичайного нікотину і його світлоактивованої форми — *RuBi*-нікотину. Це важливо для створення препаратів високої специфічності з мінімальними побічними ефектами, зокрема для хіміотерапії злоякісних пухлин. *RuBi*-нікотин — рутеній-біспіридиновий комплекс нікотину — належить до класу світлочутливих кейдж-сполук із активною канал-специфічною складовою ніотином, який є агоністом лігандкерованих іонних каналів — нікотинових ацетилхолінових рецепторів (nAChR). Серед відомих кейдж-сполук *RuBi*-нікотин має найкращі фотохімічні властивості. Саме тому він був використаний як модельна речовина для розроблення принципів фотофармакології. Перевагою мембранних іонних каналів як терапевтичних мішеней є те, що вони доступні для впливу із зовнішньоклітинного боку, що усуває необхідність проникнення лікарського препарату через клітинну мембрану. Показано, що як звичайний нікотин, так і нікотин, вивільнений з *RuBi*-нікотину у відповідь на опромінення світлом синьо-



Активация проліферації клітин раку легень людини лінії A549 шляхом вивільнення агоніста nAChR нікотину із його світлочутливої кейдж-форми у відповідь на опромінення світлом синьо-зеленого діапазону

зеленого діапазону, забезпечують схожі тривалі впливи на ракові клітини легень людини: за низьких концентрацій — проліферацію, за високих — апоптоз. Нікотин, вивільнений з *RuBi*-нікотину, здатний також активувати мембранний струм через nAChR і спричиняти скорочення гладком'язових препаратів трахеї щура. Отримані результати закладають основи фармакології.

Я. Шуба, І. Філіннов, Г. Комкіс

НАУКОВІ ЗДОБУТКИ. СУСПІЛЬНІ І ГУМАНІТАРНІ НАУКИ

Учені Секції суспільних і гуманітарних наук (ССГН) НАН України виконали значний обсяг досліджень з проблем економіки, суспільно-політичного та культурного розвитку українського суспільства в умовах російсько-української війни.

Колектив фахівців ССГН НАН України під керівництвом академіка НАН України С.І. Пирожкова підготував **Національну доповідь «Збереження і розвиток України в умовах війни та миру»**. Ця праця є спробою відповісти на питання про те, як треба забезпечувати збереження і розвиток України під час війни і що означає справедливий мир для нашої країни в умовах формування нового світового порядку.

Автори доповіді системно доводять, що зберігати і розвивати Україну слід у геополітичному, демографічному, економічному й духовно-культурному вимірах, а не лише у відстоюванні наших кордонів. Науковці розглядають Україну як спадкоємицю Київської Русі, оцінюють ставлення її громадян до сучасного стану й перспектив розвитку Української держави, визначають чинники формування сучасної системи правосуддя та специфіку судової реформи в Україні, формулюють завдання й можливості повоєнного відродження України.

У доповіді наголошено, що національні інтереси України в умовах війни та становлення нового світового порядку полягають:

- у збереженні та розвитку її народу як спільноти людей на території держави, яка має спільну культуру й світоглядні цінності;
- у збереженні державності України та формуванні консолідованої ідентичності;
- у забезпеченні деокупації та збереженні національної території держави, що уможливить використання географічних, ресурсних, історичних, ментальних та інших особливостей України як переваг у соціально-економічному розвитку країни та в її міжнародній конкурентній боротьбі, яка має ознаки турбулентності.

Сучасний світ розуміє, що ми прагнемо не миру будь-якою ціною і будь-якої якості, а *гідного миру*. У цьому прагненні нас підтримує демократичний світ, передусім євроатлантична цивілізаційна спільнота, яка все більше усвідомлює, що наша справед-

лива боротьба проти російської агресії — це боротьба за цінності та ідентичність не лише для України, а й для всього цивілізованого світу, який сповідує демократію, гуманізм, права й свободи людини.

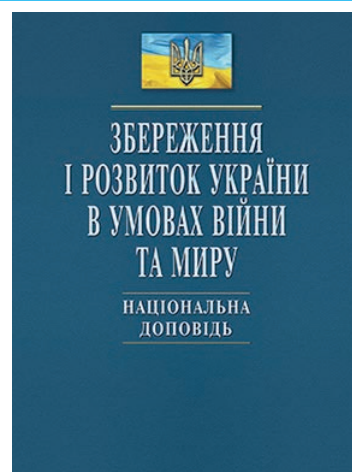
Повоєнна Україна має стати східноєвропейським центром гідності і справедливості, свободи й єдності, вона повинна бути побудована на фундаменті конкурентної економіки, науково обґрунтованого відновлення довкілля, ефективного й гуманістичного управління, цілісного духовно-культурного розвитку, що зумовлює збереження і розвиток цивілізаційної суб'єктності нашої країни та її людського потенціалу.

Забезпечення національної безпеки має бути найважливішим пріоритетом подальшого розвитку Української держави. Водночас слід враховувати, що сусідство з РФ і надалі становитиме постійну загрозу для України.

Керівник авторського колективу — С. Пирожков

Учені Відділення економіки НАН України отримали низку піонерних результатів у вивченні поведінкових стратегій населення України у воєнних умовах. Зокрема, науковці Інституту демографії та проблем якості життя НАН України за технічної підтримки ЮНІСЕФ виконали **обстеження соціально-економічного стану 8023 домогосподарств**, що уможливило дослідження колективної споживчої поведінки, моделювання і прогнозування пропозиції праці в Україні.

Уперше розроблено теоретико-методологічні засади дослідження споживчої поведінки на основі колективного підходу та запропоновано трирівневу систему моделей: колективні (структурні) мікроекономічні моделі для різних типів домогосподарств; економетричні (редуковані) моделі взаємозв'язку характеристик домогосподарств із їхньою споживчою поведінкою; мікроімітаційні моделі для забез-



печення можливості моделювання відповідних процесів на всій сукупності. Розроблення та апробація методик моделювання і прогнозування у поєднанні із комбінованими статистико-математичними та мікроімітаційними моделями пропозиції праці дало змогу встановити низку нових закономірностей на мікрорівні, а саме оцінити чисельність економічно активного населення, резерви збільшення пропозиції робочої сили і ситуацію на ринку праці загалом.

Л. Черенко, В. Саріогло та ін.

В Інституті історії України НАН України завершено видання «**Україна. Нариси історії**» у семи книгах — найбільшого і найповнішого новітнього викладу національної історії від первісних часів до сучасності.

У виданні, що вийшло друком упродовж 2021—2024 рр., запропоновано багатогранну і багатоаспектну модель перебігу історичного процесу в Україні в усьому розмаїтті його локальних, регіональних і національних формовиявів. Як фактори консолідації акцентовані нації- та державотворча компоненти, а також основні маркери української ідентичності.

Наратив вирізняється новаторським викладенням історії первісної людини у геоприродному та соціокультурному середовищах, висвітленням процесу переходу від преісторичних до історичних часів, а також соціокультурних впливів античного світу на Північне Причорномор'я. З новітніх позицій представлено історію Русі. Оригінальне прочитання та концептуальне трактування здобули Литовська та Польська / Річпосполитська доба в історії України. Розглянуто феномен Національної революції середини XVII ст. Відтворено складний і багатовимірний процес конститування та трансформування Українського Гетьманату як ранньомодерної держави. Запропоновано новітню концептуалізацію та синхронне зіставлення розгортання й перебігу історії України у складі двох імперій — Габсбургів і Романових.

По-новому осмислено своєрідні повороти революційного дійства 1917—1921 рр., що відображали коливання національних державно-політичних проєктів від ліво-соціалістичних до консервативно-ліберальних і навпаки. Подано новітню концептуалізацію радянського / червоного проєкту на обширах України через розкриття спотвореної соціокультурної природи радянського режиму та його репресивного характеру.

Історія України за доби Першої і Другої світових воєн та Холодної війни прочитана і концептуалізована в контексті протистояння великих держав та їх альянсів і протистояння світових систем.

Новітні смисли представлено в концептуалізації сучасної історії України на тлі мережива складної



і вкрай динамічної, мінливої сьогочасності. Висвітлення українського проєкту на перехресті нинішніх трансформацій, метафорично означених як пост-тоталітарний транзит, допомогло показати причини та передумови сучасної російсько-української війни.

Відповідальний редактор — В. Смолій

О публіковано **другу книгу 9-го тому «Історії української літератури» у 12 томах**, підготовлену в Інституті літератури ім. Т.Г. Шевченка НАН України. Том висвітлює період раннього модернізму в українській літературі на межі XIX—XX ст. та інші явища й течії у вітчизняному письменстві цього часу, стильове розмаїття української літератури, її суголосність тодішнім мистецьким пошукам у світовому письменстві і водночас національну самобутність, зумовлену актуальними духовними запитами української культури й суспільства загалом.

У книзі йдеться про становлення модерністських тенденцій у прозі, драматургії, критиці й літературознавстві та про супутні літературні й дотичні культурні явища цієї доби. Подано інформацію про доробок Івана Франка, Лесі Українки, Володимира Винниченка, Сергія Єфремова, Василя Щурата, Степана Балея, Агатангела Кримського, Осипа Маковея, Михайла й Олександра Грушевських, Миколи Вороного, Михайла Могилянського, Гната Хоткевича, М. Сріблянського (Микити Шаповала), Миколи Євшана (Федюшки), Михайла Яцкова, Людмили Старицької-Черняхівської, Степана Васильченка, Якова Мамонтова, Спиридона Черкасенка, Любові Яновської, Антона Крушельницького, Леоніда Пахаревського, Олександра Олеса та інших. Книгу завершує огляд літературно-мистецьких подій 1900—1917 рр.

Відповідальний редактор — М. Жулинський

ІННОВАЦІЙНІ РОЗРОБКИ ДЛЯ ПОТРЕБ ОБОРОНИ, ЕНЕРГЕТИЧНОЇ, ПРОДОВОЛЬЧО- ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ І МЕДИЦИНИ

Легка та міцна композитна броня на основі титану

Створення легких броньових матеріалів для захисту від куль і елементів вибухових пристроїв особливо актуальне в умовах російської агресії. Для захисту персоналу й обладнання зазвичай виготовляють броньовані елементи й амуніцію зі сталей, кераміки, а також високомодульних синтетичних тканин типу кевлару. Однак ці матеріали мають певні недоліки: сталева броня є надто важкою, кевлар обмежений у захисних властивостях, а крихкі керамічні елементи руйнуються після першого влучання, що позбавляє подальшого захисту.

В Інституті металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України створено новий вид броньових матеріалів з унікальними характеристиками на основі легкого й

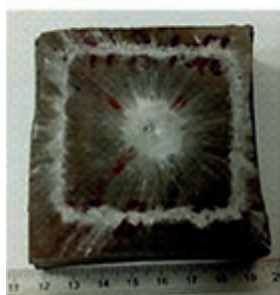
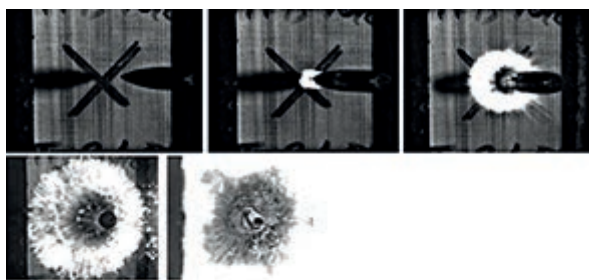
міцного титану. Його ключовою особливістю є шарувата структура, яка містить фронтальні шари твердих високоміцних металоматричних композитів на основі сплаву 90Ti-6Al-4V (мас. %), зміцненого твердими керамічними частинками TiC чи TiB₂, і тильні шари пластичних титанових сплавів. Завдяки такій комбінації досягаються високі показники твердості (понад 800 HV за Віккерсом), міцності і пластичних характеристик шаруватого матеріалу, що забезпечує його надзвичайно високу балістичну стійкість у випробуваннях бронебійними набоями. Із урахуванням низької питомої ваги цього матеріалу він за характеристиками броньового захисту перевищує широковідомі броньові сталі типу ARMOX, а за стійкістю щодо багаторазового ураження — керамічні матеріали.

Для отримання шаруватих структур використано суміші порошків на основі насиченого воднем порошку титану із застосуванням технології гарячого ізостатичного пресування. Важливо, що порошковий метод виготовлення такої броні забезпечує істотне зменшення її собівартості з досягненням високих захисних характеристик і ваги, вдвічі меншої, ніж у сталевих аналогів.

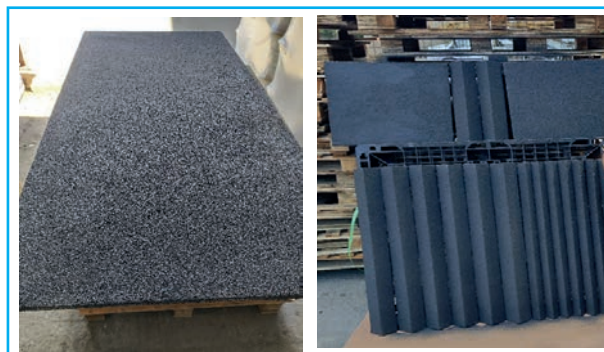
П. Марковський, О. Івасишин, Д. Саввакін, О. Стасюк, Д. Оришич, С. Приходько, В. Самаров, Я. Янишевський, Б. Фікус

Технологічні схеми виробництва антирадарних покриттів та методи їх нанесення

В Інституті хімії поверхні ім. О.О. Чуйка (ІХП) НАН України розроблено багатошарове антирадарне покриття, що надає маскувальних властивостей у надвисокочастотному та інфрачервоному діапазонах електромагнітних хвиль. Згідно з технічним завданням у промислових умовах здійснено розроблення та відпрацювання технологічної схеми промислового виробництва антирадарного покриття на металевих поверхнях. Роботи виконано з використанням сучасного промислового технологічного обладнання з виробництва спеціальних композитних фарб,



Кадри високошвидкісної зйомки балістичних випробувань композитної титанової плити бронебійною кулею AP (7,62 мм) стандарту НАТО і загальний вигляд плити після влучання кулі



Антирадарні покриття на зразках різних форм і розмірів

атмосферостійких і високоякісних лакофарбових компонентів, наповнювачів з діелектричними, електропровідними та магнітними властивостями, приладів та обладнання для контролю якості антирадарних покриттів, а також високопродуктивного фарбувального обладнання.

Виготовлені дослідні партії антирадарних фарб для створення покриттів з шаруватою структурою. Технологічний процес відбувався за етапами розроблених Технологічних схем, з необхідним обладнанням і сировиною. Ці фарбові продукти відповідають умовам технічного завдання та використані для виготовлення дослідних зразків антирадарних покриттів.

Також у промислових умовах опрацьовані методи нанесення антирадарних фарб на металеві зразки, надані ІХП НАН України, загалом 30 одиниць. Вибір типу та розмірів зразків здійснено відповідно до патенту України на корисну модель № 154255.

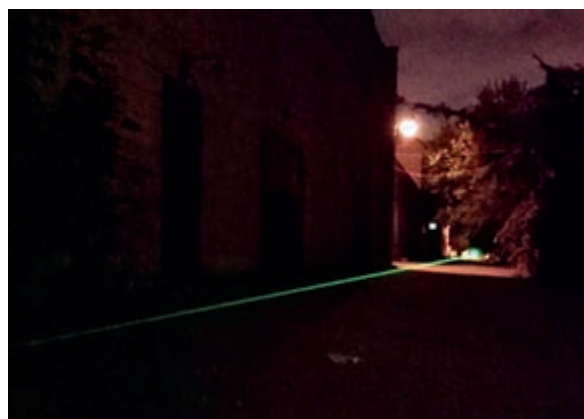
За фізико-хімічними властивостями фарб підібрано оптимальне обладнання для нанесення з налаштуванням індивідуальних режимів для кожного шару антирадарного покриття. Розроблено технологічні інструкції з нанесення антирадарних фарб. Лабораторні випробування покриттів показали, що експлуатаційні параметри зразків, виготовлених промисловим методом, є досить близькими до контрольних зразків, отриманих у лабораторних умовах ІХП НАН України, що свідчить про успішність упровадження розробки.

П. Горбик, С. Прокопенко, Г. Гуня, К. Калафат, Л. Вахітова, С. Бережний

Лазери можуть засліплювати і виводити з ладу відеосистеми БпЛА

Попри те, що лазери мають досить широкий спектр надійних застосувань на полі бою (у складі далекомірів, систем наведення керованих боєприпасів тощо), вони як засіб ураження ще не набули широкого застосування, залишаючись «зброєю завтрашнього дня». Проте зміни у розвитку методів і засобів ведення війни спонукають обґрунтовано розглядати лазери як один із елементів зброї на нових фізичних принципах.

Вчені Інституту фізики НАН України понад 10 років тому зосередились на використанні власних фундаментальних і прикладних напрацювань, а також і світового досвіду у галузі фізики і техніки лазерів для створення засобів протидії безпілотним літальним апаратам (БпЛА) шляхом ураження їхніх систем відеоспостереження. Ці системи є найуразливішими для лазерного випромінювання, оскільки їм притаманна властивість фокусувати світло на матеріал у межах освітленої плями, який може розігріватись до температури плавлення і навіть випаровування та



Розповсюдження лазерних променів на атмосферній трасі



Демонстрація засліплення камери лазером

іонізації, що призводить до локального руйнування структури матриці та, зрештою, до виведення її з ладу.

Дослідження впливу лазерного випромінювання з різними енергіями та тривалістю імпульсів на відеосистеми, що застосовуються у безпілотних літальних апаратах, зокрема розвідувальних БпЛА (*Orlan*, *Supercam*), баражуючих боєприпасах (*Zala*, *Lancet*), та *FPV* дронах, допомогло визначити енергетичні параметри лазерного випромінювання для режимів засліплення і виведення з ладу відеосистем БпЛА на кілометрових дистанціях. Зважаючи на складність структури матриць, їхню просторову оптичну та елементну неоднорідність, теоретичні розрахунки параметрів лазерного випромінювання є недостатньо надійними, отже експериментальні вимірювання є надзвичайно важливими та корисними. Вони показали, що засліплення чи виведення з ладу систем відеоспостереження досягається за допомогою лазерів з характеристиками, які можуть бути забезпечені на полі бою на сучасному рівні розвитку лазерної техніки.

Відповідні рекомендації щодо вибору параметрів лазерного випромінювання, можливих типів лазерів для такого застосування розроблені та передані зацікавленим організаціям для використання.

А. Негрійко, Л. Держипольська, А. Держипольський, І. Мацнев, О. Передерій, С. Ходаковський

Прототип комплексу для картування замінованих територій на основі БпЛА коптерного типу

У Державній установі «Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі Інституту геологічних наук НАН України» розроблено дослідний прототип єдиної геоінформаційної платформи для виявлення і картографування наземних мін та інших вибухонебезпечних предметів за допомогою БпЛА, створеної на базі геоінформаційної системи (ГІС) загального призначення з відкритими програмними кодами QGIS. Запропонований підхід дає змогу імплементувати розроблений метод до наскрізної геоінформаційної технології виявлення наземних мін та інших вибухонебезпечних предметів за допомогою БпЛА, починаючи з планування аерозйомки і закінчуючи оформленням карт виявлених і задокументованих мінних полів.

Окрім самої ГІС, до геоінформаційної платформи входять: підсистема планування місії БпЛА з урахуванням характеристик мін, призначених для пошуку; програмний модуль виявлення наземних мін та інших вибухонебезпечних предметів на основі імовірнісних моделей, а також інтеграції результатів вияв-

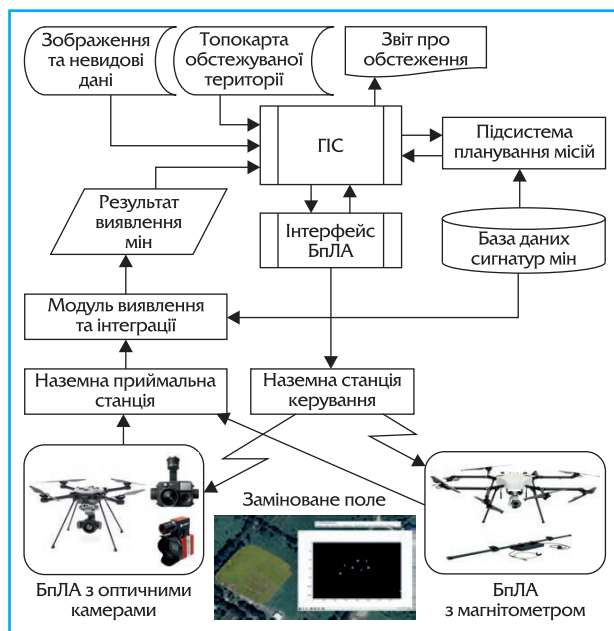
лення різними датчиками; спеціальна база даних із сигнатурами та іншими характеристиками наземних мін, що використовуватимуться в процесі планування зйомок БпЛА, а також під час виявлення наземних мін. Створений прототип комплексу успішно пройшов польові дослідження з багатоспектральної, інфрачервоної та магнітометричної зйомки з БпЛА дослідних ділянок з розташованими на них учбовими та бойовими наземними мінами.

Результати оцінювання (кількість мін / точність виявлення / частка хибних тривог) для різних режимів знімання такі: багатоспектральне знімання — 93 / 0,957 / 0,226, інфрачервоне знімання — 206 / 0,893 / 0,243, злиття результатів багатоспектрального та інфрачервоного знімання — 299 / 0,913 / 0,237.

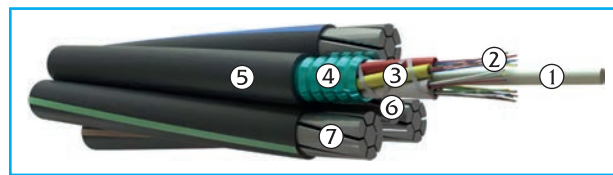
М. Попов, С. Станкевич, С. Дугін, О. Титаренко, І. Пестова, М. Лубський, С. Голубов, А. Андреев, А. Лисенко, Т. Орленко, Є. Саприкін

Інноваційна кабельно-провідникова продукція для об'єктів критичної інфраструктури України

Уже третій рік російська військова агресія загострює проблему стійкості енергетичних об'єктів до критичних умов експлуатації та мобільної заміни. В Україні були відсутні власні технології і промислові виробництва силових кабелів підвищеної гнучкості для швидкого відновлення зруйнованих ліній електропередачі (ЛЕП), а також технології й виробництво з виготовлення надгнучких проводів для бортових електромереж літаків, гвинтокрилів, танків і бронетранспортерів.



Кабельно-провідникова продукція: силовий кабель і самоутримнені ізолювані проводи (внизу)



Самоутримнені ізолювані проводи нового покоління, комбіновані з оптоволоконним кабелем: 1 — центральний силовий елемент оптичного кабелю; 2 — оптичне волокно; 3 — повив оптичних модулів; 4 — броня зі сталевий гофрованої стрічки; 5 — захисна оболонка; електричні жили: 6 — нульова; 7 — фазні

Науковці Інституту електродинаміки НАН України спільно з ПАТ «ЗАВОД ПІВДЕНКАБЕЛЬ» у короткий термін розробили новітні технології спеціальної градієнтної електротермообробки алюмінієвих і мідних струмопровідних жил і структурно нанозмичненої («зшитой») поліетиленової ізоляції та реалізували промисловий випуск інноваційної кабельно-провідникової продукції (КПП) з підвищеною гнучкістю для об'єктів критичної інфраструктури України.

Розроблено технології виготовлення й організовано серійне виробництво інноваційних кабелів і самоутримних ізованих проводів з алюмінієвою жилою підвищеної гнучкості для швидкого відновлення зруйнованих і будівництва нових ЛЕП. Ця інноваційна електротехнічна продукція з високою доданою вартістю також експортується в Швецію, Данію, Норвегію, інші країни Європи для будівництва і відновлення ЛЕП у гірських умовах.

Розроблено економічно обґрунтовані рішення та налагоджено серійний випуск вітчизняної інноваційної КПП, зокрема бортові проводи луджені військового призначення, стійкі до високочастотних вібрацій, імпульсних ударів, агресивних середовищ та змін тиску і температури, що виникають у бортових електромережах повітряної та наземної техніки спеціального призначення.

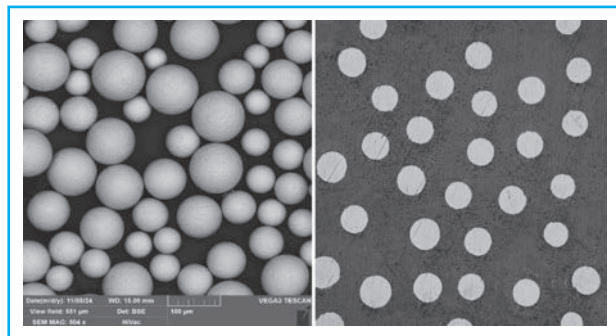
Упровадження інноваційної української КПП забезпечило вирішення стратегічної проблеми переоснащення усіх електростанцій України та енергооб'єктів енергетики, машинобудування, транспорту і воєнно-промислового комплексу. Для оцінки відповідності цієї продукції вимогам міжнародних стандартів МЕК 60840 і МЕК 62067 створено спеціалізовану лабораторію, яка має міжнародну акредитацію і право випробовувати КПП власного виробництва та інших фірм для міжнародної сертифікації і отримання дозволу її експорту в країни ЄС.

2024 року роботу відзначено Золотою медаллю імені Б.Є. Патона НАН України.

А. Щерба

Отримання дрібнодисперсних сферичних порошків нікелевих жароміцних сплавів для 3D друку

В Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України розроблено технологію отримання дрібнодисперсних сферичних порошків із нікелевих жароміцних сплавів плазмово-дуговим розпиленням дрових матеріалів. Технологія базується на нових підходах до процесів диспергування розпилюваного матеріалу, де як вихідні матеріали використані драти або прутки (зливки), а нагрівання, розплавлення і диспергація розплаву здійснюються високошвидкісними / надзвуковими плазмовими струменями без використання відцентрових сил. Це призводить



Морфологія (ліворуч) та мікроструктура Ч100 порошку нікелевого жароміцного сплаву Inconel 625 фракції -106 мкм, отриманого в процесі плазмово-дугового розпилення

до істотного зменшення розмірів рідкого прошарку, збільшення частоти зриву крапель і значно підвищує кількість дрібнодисперсної фракції порошку.

Розроблена технологія отримання нікелевих жароміцних порошків забезпечує:

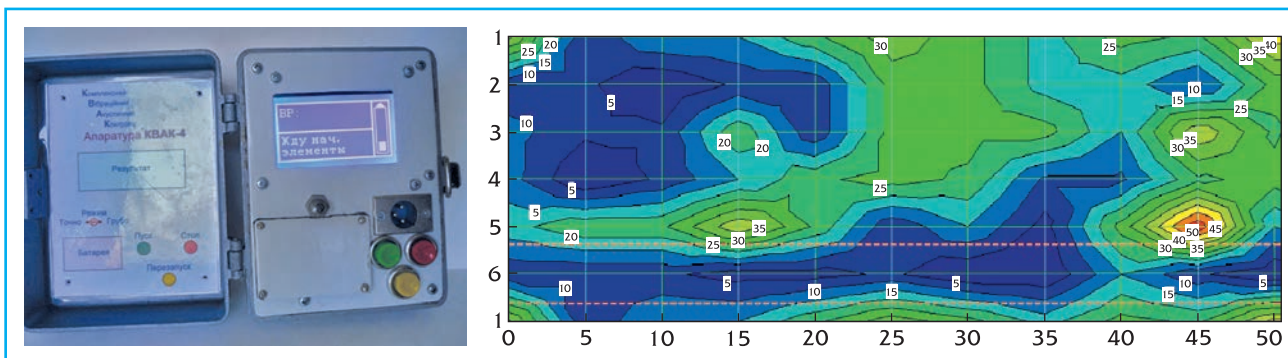
- одержання порошків з високим коефіцієнтом сферичності ($>0,9$) за практично повної відсутності частинок неправильної форми, сателітів, внутрішніх пор тощо;
- високу однорідність гранулометричного складу;
- на відміну від зарубіжних та інших вітчизняних технологій газового розпилення ця технологія передбачає втричі менші витрати розпилювального газу (аргону);
- оригінальна конструкція плазмово-дугового обладнання, насамперед камери розпилення, передбачає застосування потоку газу, спрямованого назустріч розпилюваним часткам, що дає змогу контролювати інтенсивність їх охолодження та суттєво зменшити габарити (висоту) обладнання.

Розроблена технологія одержання порошків плазмово-дуговим розпиленням дрових матеріалів допоможе створити в Україні власне виробництво сферичних порошків із жароміцних нікелевих сплавів, що сприятиме розширенню застосування технології 3D друку в авіаційній, аерокосмічній та інших галузях промисловості, здійснити перехід адитивного виробництва в Україні на вищий технологічний рівень.

В. Коржик

Високоєфективні техніко-технологічні рішення з підвищення надійності і безпеки функціонування підземних споруд гірничодобувної промисловості та інших об'єктів критичної інфраструктури

Нині для побутових та виробничих потреб інтенсивно освоюється підземний простір: створюються багаторівневі та багатофункціональні об'єкти різної складності, поширюється комплексне використан-



Віброакустична апаратура КВАК-4 (ліворуч) і приклад карти результатів віброакустичної діагностики

ня підземного простору відповідно до генеральних планів розвитку міст. У цьому Україна не є винятком, особливо в умовах воєнного стану — суттєво зросли обсяги використання підземних споруд за їх основним і додатковим призначеннями. Передусім це стосується облаштування об'єктів для укриття цивільного населення під час бомбардувань і обстрілів. Суттєве значення має також пристосування підземних споруд для розміщення навчальних закладів, медичних установ, виробничих комплексів, складських приміщень тощо.

Основними видами підземних споруд, що допускають їх використання за додатковим призначенням, є гірничі виробки шахт, транспортні тунелі, підземні приміщення промислових підприємств, підземні паркінги, підвальні приміщення в житлових забудовах. Однак перепрофілювання підземної споруди для додаткового призначення підвищує вимоги до її технічного стану. Це спричинено двома факторами: створення безпечних умов для перебування людей, що не мають спеціальних засобів індивідуального захисту, знань і навичок поведінки у підземних умовах, а також дотримання певного кліматичного режиму для розміщення промислового обладнання чи облаштування складського приміщення. Тому для використання підземної споруди за додатковим призначенням необхідні: оперативна оцінка її технічного стану та своєчасне виконання комплексу ремонтно-відновлювальних робіт для його покращення і запобігання можливим аваріям.

Тому в Інституті технічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України розроблено «Методичний посібник з оцінки технічного стану підземних споруд подвійного призначення і розробки комплексних інженерних заходів його покращення» для шахт і рудників гірничодобувної галузі та підземних об'єктів критичної інфраструктури, які використовуються або можуть бути використані для виконання інших, окрім їх основного призначення, функцій. Посібник установлює порядок і загальні вимоги з оцінювання технічного стану в рамках національних стандартів, регламентує поря-

док виконання ремонтних робіт типового набору дефектів певної категорії підземних споруд подвійного призначення та стосується винятково стійкості споруд і їхньої можливості чинити опір впливу зовнішнього геологічного середовища.

Установлено, що основними видами візуально визначених дефектів є деформації та часткове руйнування кріплення, поверхнева корозія бетонних і сталевих елементів, фільтрація води в підземну споруду. Також оцінено швидкість розвитку цих процесів для різних умов експлуатації споруди, що є підставою довгострокового прогнозу її технічного стану. Для категорії дефектів, що не можуть бути виявлені шляхом візуального огляду, розроблено комплексну методику їх якісної та кількісної оцінки методами неруйнівного контролю.

На основі аналізу результатів багаторічних спостережень динаміки розвитку негативних геомеханічних процесів у системі «підземна споруда — геосередовище», з урахуванням зарубіжного досвіду та з дотриманням вимог національної нормативної бази, були розроблені критерії оцінювання технічного стану підземних споруд подвійного призначення за рекомендованою технологією з поділом на категорії: нормальний, задовільний, непридатний для безпечної експлуатації, аварійний. Для покращення категорії технічного стану підземної споруди з метою її подальшої експлуатації та виконання додаткових функцій розроблено рекомендації щодо ремонтно-відновлювальних робіт. Детально описано технологічні особливості виконання в підземних умовах: зміцнення порід фізико-хімічними методами, тампонаж порожнин за кріпленням, цементация бетону, встановлення підсилювального кріплення з металевими елементами, нанесення пенетраційного покриття, нанесення торкрету з можливим додатковим використанням анкерів і сітки. Технологія цих видів робіт орієнтована на використання кращих вітчизняних і закордонних будівельних матеріалів і відповідних технічних засобів. Оцінка якості виконання окремих видів робіт і заключна оцінка техніч-

ного стану споруди після ремонту базується на неруйнівних методах контролю.

Деякі елементи технологій оцінки технічного стану та відновлення підземних споруд успішно випробувані на ряді шахт України, об'єктах гідроенергетики і меліорації, промислових і цивільних підземних спорудах.

О. Круковський, С. Скіпочка, В. Сергієнко, С. Мусієнко, Л. Прохорець

Комплекси утилізації органічних відходів як елемент розподіленої генерації

В Інституті газу НАН України (ІГ) розроблено технологію енергоефективного вилучення вуглекислого газу з біогазу за допомогою оригінального розчину амінових сорбентів. Це дало змогу зменшити енергетичні витрати в 1,5—2 рази, як порівняти з традиційною технологією. Створено першу в Україні біометанову установку, одержано чисті продукти: біометан (95 %) та вуглекислоту (98 %). Розроблено низку технологій поводження з паливним газом метаном: його підготовки, очищення, зберігання у зрідженому та стисненому стані, енергоефективного використання. Створено та широко впроваджено на промисловому рівні технологію виробництва електроенергії з низькокалорійного звалищного газу (концентрація метану 30 %).

Технологія є комплексною і вирішує дві проблеми: енергетичну та екологічну. Енергетична полягає у використанні звалищного газу як палива для вироблення електроенергії, тепла й товарної вуглекислоти; екологічна — утилізація викидів звалищного газу для захисту атмосфери, запобігання викидам парникових газів і пожеж на звалищах.

За участі ІГ безпосередньо впроваджено сім об'єктів потужністю 7 МВт, зокрема першу в Україні біогазову електростанцію, завдяки чому вже встановлено

понад 100 МВт електричної генерації на біогазі, з них 30 МВт — на звалищному газі. На безперервній основі отримано і поставлено в мережу понад 1 млрд кВт-год електроенергії. Скорочення викидів парникових газів становить 5 млн тонн в еквіваленті CO₂.

Розроблена технологія особливо важлива у воєнний час, оскільки генерація електроенергії з біогазу діє постійно, незалежно від погодних умов, пори року та постачання палива, є розподіленою рівномірно територією України, пропорційною до кількості місцевих жителів (утворювачів відходів і споживачів електроенергії одночасно).

Потенціал щорічного вироблення біогазу з органічних відходів України перевищує 10 млрд м³ в еквіваленті природного газу, що дає змогу повністю забезпечити місцеві маневрові потужності та запобігти відключенням електроенергії. На сьогодні практично усі великі полігони твердих побутових відходів України оснащені системами збору та утилізації звалищного газу. На черзі встановлення систем на середніх (50—300 тис. жителів) і нових районних полігонах ТПВ, облаштування яких передбачено Національним планом поводження з ТПВ.

2024 року роботу відзначено Національною премією України імені Бориса Патона.

Г. Жук, С. Крушневич, В. Вербовський, Ю. Іванов, С. Кубенко

Графітові аноди літій-іонних акумуляторів з підвищеною стабільністю

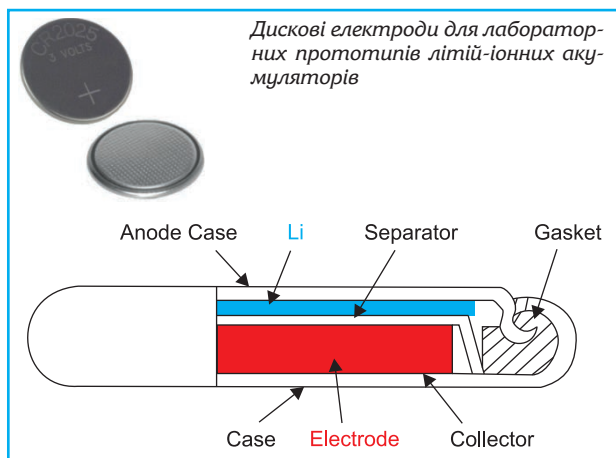
Стабілізація ємності літій-іонних акумуляторів (ЛІА) під час експлуатації є важливою і актуальною проблемою, особливо у зв'язку з їх широким застосуванням в електромобілях та гібридних автомобілях. Ємність ЛІА визначена переважно ємністю графітових матеріалів, стабільність яких можна суттєво підвищити за рахунок створення композитів «графітове ядро — захисна оболонка».



Генераційне обладнання (електрична потужність 500 кВт)



Структура сферидизованого графіту з покриттям для анодів літій-іонних акумуляторів



В Інституті сорбції та проблем ендоекології НАН України розроблено методику прискореного дослідження макетів напівелементів системи «графіт — літій», щоб порівнювати стабільність циклювання різних анодів в умовах повного тривалого навантаження.

Дослідження тривалого циклювання графітових анодів трьох типів: природного графіту (GN), графіту з вуглецевим покриттям (GN-C) і графіту з керамічним покриттям Al_2O_3 (GN- Al_2O_3) демонструють, що природний лусковий сферидизований графіт втрачає понад 18 % початкової ємності після 100 циклів за умов 100 % навантаження. Подальше циклювання призводить до стрімкого падіння ємності, пов'язаного зі швидким зростанням товщини твердотільної інтерфейсної плівки (SEI), яка збільшує перехідний опір між графітом і електролітом. Графіт із вуглецевим покриттям демонструє суттєво вищу стабільність під час циклювання. Зменшення ємності після 100 циклів становить приблизно 8 %. Підвищення стабільності зумовлено вуглецевим покриттям, яке забезпечує рівномірний розподіл електричного струму в пористому електроді, зменшує побічні реакції між графітом та електролітом, уповільнює зростання SEI-плівки. Зразки графіту з керамічним покриттям Al_2O_3 демонструють найкращі результати за показником стабільності циклювання: зменшення ємності після 100 циклів не перевищує 6 %. Тобто керамічне покриття ефективно захищає поверхню графіту від побічних реакцій з електролітом, що запобігає надмірному зростанню SEI-плівки.

В. Барсуков

Методика тепловізійного контролю загоєння вогнепальних і механічних ран на етапі відновного лікування

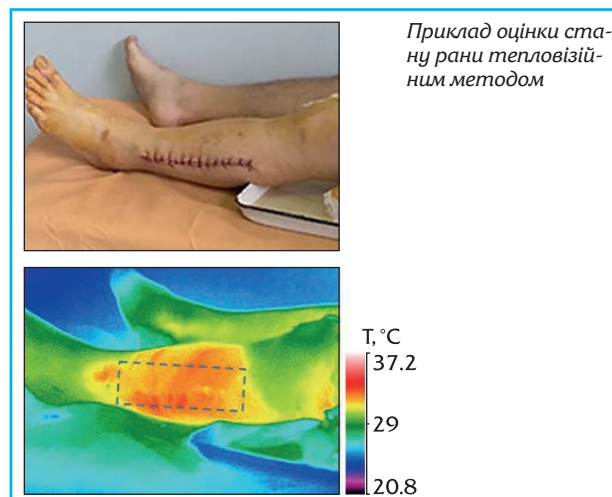
Особливістю нинішньої війни стало масове застосування агресором різноманітних засобів ураження. Від осколкових поранень (вибухових травм) страждають не тільки бійці на полі бою, а й цивільне на-

селення, яке зазнає численних механічних травм від неметалевих уламків (скла, каменю, дерева тощо), що розлітаються під час влучання у будівлі та споруди, від механічного стискання через обвали конструкцій. Контроль діагностики вогнепальних і механічних ран є однією з найактуальніших проблем.

Фахівці Фізико-технічного інституту низьких температур ім. Б.І. Веркіна НАН України розробили «Методику тепловізійного контролю процесу загоєння вогнепальних та механічних ран на етапі відновного лікування», в основу якої покладено інфрачервону термографію як неінвазивний і дистанційний метод клінічної візуалізації пошкодження тканин. Оскільки процес утворення рани супроводжується запаленням (жаром, почервонінням, припухлістю тощо), амплітуда і динаміка його залежать від багатьох факторів.

Розроблена методика базується на дистанційному вимірюванні об'єктивного фактора інтенсивності температурних полів на поверхні шкіри пацієнта з вогнепальною або механічною травмою та подальшому контролю стану рани. Для обстеження застосовується оригінальний аналізатор теплових полів на основі мікроболометричної матриці з температурною чутливістю $0,07^\circ\text{C}$ у спектральному діапазоні 8—14 мкм, просторовою розподільною здатністю 1 мілірадіан і частотою кадрів 20 Гц. Методику створено за результатами термографічних досліджень ранового процесу у пацієнтів, які проходили реконструктивно-відновне лікування в опіковому відділенні однієї з харківських лікарень (2023—2024).

Застосування цієї розробки забезпечує кількісний контроль ранового процесу, зокрема стадій приживлення шкіри з донорської ділянки, виявлення зон запалень, нагноєння, некрозу та інших ускладнень, контроль мікроциркуляції в рубцях та в епідермісі донорських ран тощо. Запропоновані інструменти дають змогу перейти від суб'єктивного візуального до об'єктивно-інструментального та не-



Приклад оцінки стану рани тепловізійним методом

інвазивного контролю ран, який забезпечує детальнішу й точнішу інформацію щодо заживлення ран і сприяє підвищенню ефективності лікування.

Г. Шустакова, Ю. Фоменко, Е. Гордієнко

Магнітний інструмент для малоінвазивної хірургії

У Національному науковому центрі «Харківський фізико-технічний інститут» створено ендоскопічний магнітний інструмент для видалення феромагнітних сторонніх тіл із плевральної або черевної порожнини зі зміною кута нахилу робочої частини. Він суттєво допомагає вирішити проблеми малоінвазивного втручання. Розроблено і виготовлено прототипи лапароскопічних магнітних хірургічних інструментів для абдомінальної і торакальної хірургії з урахуванням досвіду практичного використання дослідних зразків. Дослідну партію інструментів передано до Військово-медичних клінічних центрів і цивільних лікувальних закладів.

Підтвердженням міжнародного визнання цієї розробки стало присудження авторському колективу Премії Товариства військових хірургів США «Премія ім. полковника Девіда Г. Берріса за видатні досягнення у дослідженнях травматології та хірургічної інтенсивної терапії» (2024).

О. Великодний



Інструмент ендоскопічний магнітний для абдомінальної і торакальної хірургії та набір магнітних хірургічних інструментів ендоскопічний, до якого увійшли всі розробки за цим напрямом

Унікальні селекційні матеріали для перших в Україні цільнозернових продуктів з високою антиоксидантною активністю

Науківці Інституту фізіології рослин і генетики НАН України розгорнули першу в Україні програму створення унікального селекційного матеріалу для отримання сортів кольорової пшениці, пшениці спельти та кольорового голозерного харчового ячменю, що є важливим новітнім напрямом суттєвого поліпшення харчової цінності зерна пшениці та створення на цій основі перших в Україні цільнозернових продуктів з високою антиоксидантною активністю. Колір зерна (синій, чорний, фіолетовий) визначений пігментами антоціанами (як у кольорових ягодах, фруктах і квітах) з високою антиоксидантною активністю, вищою навіть за активність відомих антиоксидантів (ресвератрол, кверцетин, тролокс, аскорбі-



Чорнозерна пшениця (ліворуч) і чорнозерний голозерний харчовий ячмінь



Перші в Україні цільнозернові продукти зі 100 % натуральним темно-коричневим кольором (без жодних фарбників), виготовлені українською компанією Biligrain із сортів пшениці з фіолетовим зерном і чорнозерної спельти

нова кислота, селен тощо). Антиоксиданти є надзвичайно важливими харчовими компонентами, вони здатні нейтралізувати агресивні вільні радикали, які спричиняють тяжкі патології: рак, серцево-судинні захворювання, цукровий діабет другого типу тощо.

Ця програма спрямована на створення генетичного матеріалу з цільовою ознакою «чорне зерно», яке комбінує синій колір у оболонці зерна та фіолетовий колір у алейроновому шарі зернівки і має максимальний вміст антоціанів, найвищу антиоксидантну активність зерна і похідних продуктів його переробки. Для масштабної та ефективної роботи зі створення сортів пшениці з кольоровим зерном протягом останніх років зібрана єдина в Україні багата колекція вихідного матеріалу з фіолетовим, синім та чорним зерном. Створено сорти чорнозерної пшениці (занесені до Державного реєстру сортів рослин України) та перша в Україні пшениця спельта з темно-фіолетовим зерном. Налагоджено виробництво цільного борошна з кольорової пшениці та кольорової спельти, а також виробництво серії функціональних корисних для здоров'я і смачних цільнозернових продуктів зі 100 % натуральним темно-коричневим забарвленням. Ініційовано також виробництво функціональних продуктів (круп, пластівці) із чорнозерного харчового голозерного ячменю. Цих на 100 % цільнозернових продуктів раніше не було на продовольчому ринку України.

В. Моргун, О. Рибалка

Загальні підходи до ревіталізації річок, порушених війною (на прикладі річки Ірпінь)

Факхівці Інституту гідробіології НАН України систематизували впливи воєнних дій на водозбір річки Ірпінь і розробили загальні підходи та технологію ревіталізації порушених війною річок. Інвентаризація масивів поверхневих вод басейну виявила порушені ділянки річок, а також ділянки, важливі для збереження біорізноманіття, локацій і гідротехнічних споруд, що потребують відновлення.

Узагальнена оцінка екологічного стану досліджених водних об'єктів річки Ірпінь за вимогами «Порядку здійснення державного моніторингу вод» показала відсутність ділянок із «відмінним» екологічним станом. Виявлено суттєві структурні зміни в угрупованнях донних макробезхребетних та риб поблизу м. Гостомель та сіл Романівка, Горенка, Мо-



Схема каналізованої ділянки р. Ірпінь, що постраждала від бойових дій, до та після реалізації заходів з ревіталізації

Заходи з ревіталізації каналізованої ділянки річки, що постраждала від бойових дій

Заходи	Отримані переваги
Перенесення дамб далі від русла річки	Створення широкого коридору для розвитку та вільного меандрування русла
Зменшення інтенсивності землекористування на прилеглий території	Поява нових руслових форм Транспортування та накопичення необхідної кількості наносів у руслі
Відновлення стариць або створення нових рукавів	Сприяння появі та росту необхідної кількості водних рослин

щун, а також у гирловій частині річки Ірпінь, де відбувся підрив дамби біля села Демидів.

Складено перелік екосистемних послуг у межах визначених масивів поверхневих вод річки Ірпінь. На особливу увагу заслуговують екологічні послуги «Забезпечення середовища існування» та «Перепо-на для просування військ супротивника», які допомагають визначити потенційно непрохідні ділянки річок і заболочені заплави у басейні р. Ірпінь для стримування просування військ, а також збереження таких ділянок річок як резерватів біорізноманіття.

Ці гідроморфологічні та гідробіологічні дослідження дали підстави виділити вісім ділянок, що відіграють важливу роль у функціонуванні водних і заплавних екосистем як резервати біорізноманіття.

С. Афанасьєв

МІЖНАРОДНА СПІВПРАЦЯ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ

Протягом 2024 р. відбулась серія візитів і міжнародних зустрічей керівництва Академії, на яких були презентовані досягнення української науки, розглянуті проблеми її діяльності, обговорені можливості і шляхи їх вирішення.

На зустрічі президентів академій наук держав — членів Організації Чорноморського економічного співробітництва (ОЧЕС) і ректорів провідних університетів Турецької Республіки, яка відбулась 14—15 лютого у Стамбулі за ініціативи Парламентської Асамблеї Чорноморського економічного співробітництва (ПАЧЕС), учасники зустрічі повідомили про поточну діяльність своїх організацій і закладів та під час конструктивної дискусії обмінялись думками щодо широкого кола питань співпраці у галузі науки та технологій між країнами Чорноморського регіону. Президент НАН України Анатолій Загородній у виступі відзначив чітку позицію всіх академій наук держав — членів ОЧЕС і провідних турецьких університетів щодо війни в Україні та неухильну підтримку української наукової спільноти, а також запевнив, що НАН України високо цінує зусилля зарубіжних колег, спрямовані на подальший розвиток і поглиблення взаємовигідної співпраці в сфері науки і технологій.

У доповіді на Трансатлантичній великій науковій конференції, яка 27—28 червня зібрала у Берліні міжнародних наукових лідерів, дослідників і фахівців з різних галузей науки, президент Академії зазначив, що наука в Україні продовжує розвиватись в умовах повномасштабної російської воєнної агресії, вживає

заходів щодо інтеграції до Європейського наукового простору, активно співпрацює із західними партнерами та країнами ЄС у рамках глобальних трансатлантичних наукових проєктів, міжнародних консорціумів і міжнародних наукових колаборацій. Він також підкреслив необхідність переконання міжнародної допомоги для підтримки тих науковців, які працюють в Україні. Було наголошено, що здобутки та функціонування української науки під час війни є яскравим прикладом стійкості та витривалості науковців в умовах сучасних кризових ситуацій.

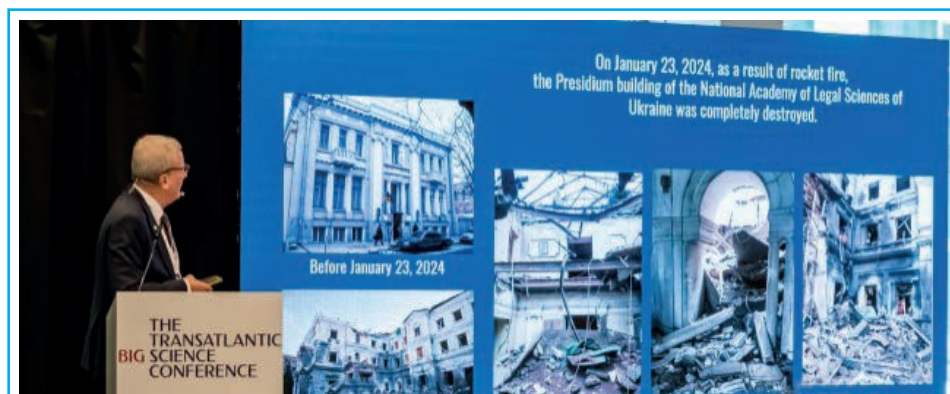
Важливим результатом конференції стало те, що її учасники підтвердили готовність надавати українській науковій спільноті необхідну допомогу та сприяння, поглиблювати міжнародну співпрацю в науковій сфері для безпеки та економічного розвитку України, її інтеграції до Європейського наукового простору. Всебічна підтримка науки в Україні — одна з головних рекомендацій конференції, офіційно включена до її висновків.

Тристороння міжнародна наукова зустріч представників Великої Британії, Польщі та України, організована Лондонським королівським товариством, Польською академією наук та Національною академією наук України 14—16 жовтня у Варшаві,



Президент НАН України звертається до представників академій наук держав — членів ОЧЕС і наголошує на необхідності докласти максимальних зусиль для досягнення сталого миру, заснованого на незалежності, суверенітеті і територіальній цілісності України

Зруйнована та пошкоджена інфраструктура наукових установ Академії (доповідь президента НАН України на Трансатлантичній великій науковій конференції)





Генеральний директор Національних шведських музеїв військової історії Гелен Ронлунд в Інституті народознавства НАН України

мала міждисциплінарний характер і мету об'єднати досвідчених науковців і здібних молодих дослідників для неформального спілкування, обговорення та з'ясування перспектив потенційної співпраці в галузі математичних наук. У вітальному слові очільник Академії розповів про історію української математичної школи та її здобутки, окреслив спектр, сучасний стан і проблеми математичних досліджень, підкреслив велике значення математичних наук у розбудові актуальної наукової картини світу.

Відбулась також серія візитів іноземних колег до НАН України та її установ.

6 лютого Національну академію наук України відвідала делегація Міністерства науки і вищої освіти Республіки Польща. Заступник міністра науки і вищої освіти Польщі професор Анджей Шептицькі назвав чотири ключові моменти співпраці Міністерства науки і вищої освіти Польщі та України: подальша допомога українській науковій спільноті;

стратегічна співпраця на рівні людей та інституцій; розбудова взаємовигідної співпраці у різних галузях науки; сприяння у розбудові європейського майбутнього України.

15 квітня Інститут народознавства НАН України відвідала генеральний директор Національних шведських музеїв військової історії Гелен Ронлунд. На зустрічі пані Ронлунд і українські колеги обговорили подальші кроки співпраці в культурній площині, які сприятимуть розвінчання міфів московської пропаганди та зміцненню суб'єктності України на світовій арені.

7 серпня Академію відвідала делегація Національної академії наук США. Виконавчий директор відділу політики та глобальних справ Вон Турекян поінформував присутніх, що у рамках нової ініціативи Національна академія наук США започаткувала багатомільйонний Фонд науки та інновацій для України з метою надання підтримки українській дослідницькій спільноті і створення інноваційної системи, яка сприятиме розвитку національної безпеки, економічному відновленню та інвестиціям. Він зазначив також, що ця система має на меті забезпечити зміцнення зв'язків українських науковців з американською та світовою науково-технічною спільнотою.

2 жовтня відбувся робочий візит делегації найбільшого німецького дослідницького центру фундаментальних наук DESY (Deutsche Elektronen-Synchrotron) до Інституту теоретичної фізики ім. М.М. Боголюбова НАН України. Німецькі колеги зустрілись з українськими дослідниками в галузі фізики високих енергій, астрофізики та космології з метою зміцнення контактів, окреслення спільних наукових інтересів та обговорення можливостей майбутньої співпраці.

У рамках візиту Федерального міністра освіти і наукових досліджень Німеччини Беттіни Штарк-Ватцінгер до Києва у жовтні відбулася презентація чотирьох українсько-німецьких центрів передових досліджень, які є однією з ключових ініціатив науково-технологічної співпраці між Україною і Ні-



Демонстрація підтримки науковців світу учасниками 219-ї сесії Виконавчої ради ЮНЕСКО програми ЮНЕСКО зі свободи і безпеки науковців

меччиною. Такі центри створено за участі установ НАН України: Інституту біології клітини та генетичної інженерії, Інституту сцинтиляційних матеріалів, Київського академічного університету та Інституту проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича. Діяльність центрів, де українські й німецькі науковці спільно працюватимуть над дослідженнями та створенням передових технологій, здійснюється за фінансової підтримки Німеччини.

Фахівці Академії взяли участь у роботі низки міжнародних форумів: 219-ї сесії Виконавчої ради ЮНЕСКО (Париж, Франція), 42-ї сесії Міжагентського координаційного комітету з проблеми космічного сміття (МККС, м. Бенгалор, Індія); 61-ї сесії Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (МГЕЗК, м. Софія, Болгарія); європейського наукового конгресу з проблем корозії матеріалів — *EUROCORR-2024* (Париж, Франція); 35-го Міжнародного географічного конгресу (Дублін, Ірландія) тощо.

Зокрема, на 219-й сесії Виконавчої ради ЮНЕСКО 19 і 26 березня 2024 р. відбулись засідання з презентаціями, обговореннями та схваленнями Програми ЮНЕСКО щодо сприяння науковій свободі та безпеці науковців. Члени Виконавчої ради більшістю голосів схвалили редакцію підсумкового документа, яка містить пропозиції НАН України. Було остаточно підтримано необхідність «пріоритизувати захист безпеки та свободи науковців у контексті широких зусиль із захисту та збереження науки у випадках будь-яких конфліктів і надзвичайних ситуацій, включаючи науковців, вимушено переміщених за таких обставин, і визначити конкретні заходи у цьому напрямі у межах діяльності ЮНЕСКО у цих сферах». За підсумками засідання з обговорення та схвалення Звіту про реалізацію заходів ЮНЕСКО і Програми надзвичайної допомоги Україні вирішено, що ЮНЕСКО зміцнюватиме зусилля з мобілізації додаткових ресурсів і налагодження партнерства для надання підтримки у відновленні культурної, освітньої та наукової інфраструктури нашої держави.

Численні програми підтримки науковців України, запроваджені урядами, науковими центрами, академіями багатьох країн світу на початку російської збройної агресії, нині продовжені. Водночас були оголошені нові конкурси для отримання грантів українськими науковцями.

Так, **Федеральне міністерство освіти та наукових досліджень Німеччини** оголосило «Конкурс на фінансування німецько-української науково-дослідницької співпраці для сталого відновлення». Метою конкурсу є підтримка українського наукового середовища і збереження наукового потенціалу. Передбачено, що у рамках конкурсу німецькі та українські установи спільно працюватимуть над тематикою досліджень і розробок, що становлять взаємний ін-



Виступ керівника Українського географічного товариства Вячеслава Олещенка на Генеральній асамблеї Міжнародного географічного союзу

терес. Умовами конкурсу передбачена підтримка і розвиток дослідницького потенціалу в Україні шляхом передання частини фінансування партнерській установі в Україні.

Відбулись конкурси **Фонду цивільних досліджень та розвитку США (CRDF Global)** на грантову підтримку для відвідування міжнародних наукових заходів (конференції, семінари, тренінги тощо) та публікацію статей для українських учених, технічних спеціалістів та інженерів, які працюють у сфері хімічних, біологічних, радіологічних, ядерних і дотичних до них напрямів наукових досліджень та розробок.

Консорціум науково-дослідницької інфраструктури Центральної Європи (CERIC-ERIC) повідомив про відкриття нових конкурсів щодо доступу до сучасного обладнання для здійснення комплексних, зокрема міждисциплінарних, досліджень у галузі матеріалознавства та біоматеріалів. Доступ до інфраструктури **CERIC-ERIC** відкритий і безкоштовний для науковців з України за умови, що отримані результати та дані будуть доступні спільноті відповідно до Політики щодо наукових даних.

Ще однією важливою формою підтримки української науки стали **фізичні школи для молодих дослідників, зокрема DESY-Україна**. Друга така школа стартувала у липні звітного року. Протягом шести тижнів 25 українських студентів слухали лекції провідних науковців та підготували наукові проєкти.

Проект Research4Life продовжив для України безкоштовний доступ до своїх ресурсів на 2025 р. Через портал *Research4Life* українські установи мають право доступу до повнотекстових електронних колекцій книг і журналів міжнародних видавництв *Elsevier, Springer Nature, John Wiley & Sons, Taylor & Francis, Emerald, Sage Publications, Oxford University Press, Cambridge University Press, IOP Publishing* тощо.

Не припинялась активна співпраця наукових колективів Академії в міжнародних програмах.

Тривала успішна реалізація 14 багаторічних проєктів за **Програмою НАТО «Наука заради миру і безпеки»**, в рамках якої українські фахівці виконували дослідження, що мають прикладне значення. За багатьма проєктами передбачено розроблення продукції оборонного призначення.

В Інституті геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України започатковано проєкт *MinesEye — UXO identification and classification for Ukraine*, спрямований на прискорення процесу розмінування територій із застосуванням БПЛА у поєднанні з наземними дронами під час дистанційного виявлення та ідентифікації боєприпасів, що не вибухнули. Результати виконання проєкту передбачають створення та впровадження системи виявлення таких боєприпасів за різними критичними показниками, як-от швидкість виявлення та ідентифікація об'єктів пошуку і загальне оцінювання продуктивності системи.

Успішною також була співпраця в межах 47 проєктів **Рамкової програми Європейського Союзу з досліджень та інновацій «Горизонт Європа» і програми з досліджень та навчання Європейського співтовариства з атомної енергії (Євратом)**, комплементарної до програми «Горизонт Європа».

Зокрема, розпочато інфраструктурний проєкт ***Astrophysics Center for Multimessenger studies in Europe «ACME»*** за участю фахівців Радіоастрономічного інституту НАН України, наукових установ Франції, Бельгії, Німеччини, Польщі, Великої Британії, Швейцарії, Італії, Нідерландів, Іспанії, Греції, Латвії та Фінляндії. Проєкт націлений на розбудову ACME для забезпечення ширшого, спрощеного та ефективнішого доступу до найкращих дослідницьких інфраструктур для дослідників у галузі астрономії та астрофізики елементарних частинок. ACME створить основу для зміцнення довгострокової співпраці між дослідницькими інфраструктурами незалежно від місця їх розташування.

У рамках **програми EURIZON** з бюджетом 4,5 млн євро протягом звітного року в Україні підтримано 60 наукових проєктів. Крім того, в рамках програми EURIZON передбачено передання наукового обладнання для відновлення дослідницької інфраструктури України. Перша партія наукового обладнання від CERN у рамках ініціативи EURIZON прибула до Харкова у грудні 2024 р. Варто зазначити, що ця програма спрямована на підтримку українських науковців, які продовжують працювати в Україні.

Започатковано виконання трьох проєктів за програмами *Interreg-EU* Дунайський регіон та *Interreg-*

NEXT Чорноморський басейн. Так, Український гідрометеорологічний інститут ДСНС України та НАН України у складі консорціуму із 13 європейських установ на чолі з Технічним університетом м. Відень (Австрія) став виконавцем проєкту ***Coordinated Danube Action for the Titanic Endeavor of Tackling Hazardous Substances water pollution under changing pressures, challenges and targets — TETHYS*** у рамках Програми *Interreg-EU* Дунайський регіон. Проєкт має на меті вирішення проблеми забруднення водних об'єктів небезпечними речовинами завдяки комплексу заходів: планування моніторингу та хімічний аналіз; управління даними та набір інструментів для їхнього аналізу; моделювання емісії та оцінювання ризиків. Такий підхід буде гармонізований для спільного впровадження та адаптований до національних особливостей. Реалізація проєкту TETHYS допоможе заповнити значні прогалини в рівні знань, спроможності та наявності дієвих інструментів між країнами Дунайського басейну як тих, що входять до ЄС, так і поза його межами.

На базі установ НАН України розпочали роботу **п'ять національних контактних пунктів (НКП)** Рамкової програми Європейського Союзу з досліджень та інновацій «Горизонт Європа» та Програми з досліджень та навчання Європейського співтовариства з атомної енергії (Євратом), комплементарної до програми «Горизонт Європа». Основне завдання мережі НКП — своєчасне інформування наукової спільноти України про оголошені конкурси, ознайомлення із загальними умовами цих конкурсів, надання допомоги в підготовці та поданні заявок для активізації участі українських установ, організацій та підвищення рівня заявок вітчизняних науковців у цих програмах.

Важливим кроком у напрямі розширення кола зарубіжних партнерів стало підписання **Меморандуму та Угоди про співпрацю між дюссельдорфським університетом ім. Генріха Гейне (Німеччина) і Інститутом хімії функціональних матеріалів НТК «Інститут монокристалів» НАН України** 5 листопада 2024 р. Сторони Меморандуму визначили напрями взаємодії, а саме: спільна науково-дослідна діяльність; обмін науковими матеріалами, академічними публікаціями та інформацією; обмін науковцями для проведення досліджень, лекцій і дискусій; обмін аспірантами та докторантами для навчання та досліджень; спільна організація та участь у лекціях, семінарах і конференціях; співпраця в адміністративних питаннях тощо.

ДІЯЛЬНІСТЬ НАУКОВЦІВ З ПРОТИДІЇ ІДЕОЛОГІЇ «русского мира» ТА ВОРОЖИМ ІПСО

Напрям протидії ідеології «русского мира», аргументованої деконструкції міфів і свідомих фальсифікацій колишньої та сучасної російської історіографії, як і в попередні роки, займав важливе місце в науково-дослідній роботі науковців-соціогуманитаріїв НАН України.

Ще 2022 р., з початком широкомасштабної війни РФ проти України, учені Інституту історії України НАН України заснували тематичну серію наукових та науково-популярних видань «Сучасна російсько-українська війна у координатах історії», в яких спростовується російська імперська репрезентація української історії, з'ясовуються ідеологічні витoki російської імперської агресії проти України.

Упродовж 2024 р. з'явилась низка видань цієї серії, зокрема:

«Світоглядна матриця "русского мира": генеза, складові, внутрішні суперечності, проблеми демонтажу» (Лариса Якубова);

«Рашизм: генеза поняття та феномену» (Лариса Якубова);

«Комеморативна політика Російської Федерації як засіб збереження "імперії"» (Олександр Лисенко);

«Сучасний український історичний наратив як засіб деконструкції російської історичної пропаганди» (Олександр Удод);

«Сучасна російсько-українська війна у світлі історичного й соціогуманітарного знання» (Олексій Ясь).

Матеріали, пов'язані зі спростуванням міфів агресора щодо «неісторичності» України та відсутності її у європейському геополітичному та картографічному просторі в історичній ретроспективі, оприлюднені у вип. 18 фахового збірника Інституту «Історико-географічні дослідження в Україні» (голов. ред. Ростислав Сосса).

У монографії «Українсько-російське пограниччя у просторі конфлікту ідентичностей в історії та сучасності» осмислено генезу територіально-іденти-

фікаційних протистоянь на українсько-російському пограниччі, обґрунтовано створення та впровадження системи інформаційно-культурної безпеки як можливого ресурсу деконфліктизації українського суспільства та реінтеграції населення окупованих територій (Ярослава Верменич).

У книзі професора Станіслава Кульчицького «Ленінська система влади і власності в окупованій Україні. 1917—1923» проаналізовано російський комуністичний соціалізм та його насадження в Росії та Україні. Доведено, що ленінський комуністичний соціалізм не мав нічого спільного з європейським соціалізмом, крім марксистської фразеології, але знаходив підтримку серед охоплених «неусвідомленим соціалізмом» народних низів. Ленін та його наступники створили тоталітарну конструкцію влади і власності шляхом потрібної експропріації: партії більшовиків — її вождями; радянської держави — партією більшовиків; суспільства — радянською державою.

Член-кореспондент НАН України Лариса Якубова виступила із доповіддю *Rashism: Challenges of Public Interpretation, Scholarly Conceptualisation, and Memorialisation* на міжнародній науково-практичній конференції *Bykivnia, Babyn Yar, Bucha — between the massacre and memory about it* (Берлін, 25.11.2024); взяла участь у дискусії «Геноцидальні практики РФ в Україні: від Голодомору до російсько-української війни», організованій ГУР МО України (Київ, 22.11.2024); виступила на організованій ДоноблІППО (Київ, 19.11.2024) панельній дискусії «1000 днів спротиву: війна, правда, ідентичність», прочитала публічну лекцію «Крим і Україна: як подавати історію кримських татар і депортації».

На вебсайті ДУ «Інститут всесвітньої історії НАН України» започатковано рубрику «Війна Росії проти України», де розміщуються науково-прогностичні та контрпропагандистські матеріали: аналіз еволюції політики провідних країн світу, міжнародних організацій, впливових міжнародних лідерів з питань протидії російській агресії проти України, надання міжнародної підтримки нашій державі. Опубліковано монографію «Рашизм: ліцензія на геноцид» (Василь Ткаченко).





Фахівці Інституту політичних і етнонаціональних досліджень ім. І.Ф. Кураса НАН України й Інституту української археографії та джерелознавства ім. М.С. Грушевського НАН України взяли участь у підготовці науково-популярного видання «Удавана Росія: імітація величчя і могутності» (наук. ред. Галина Зеленько). У цьому виданні проаналізовано реальний стан справ у Росії з точки зору характеру політичного режиму, наративів російської державної ідеології, наявних та потенційних соціальнополітичних розмежувань і розколи, етнонаціональні процеси в суб'єктах федерації, природу російських «претензій» до України.

2 травня 2024 р. в Інституті політичних і етнонаціональних досліджень ім. І.Ф. Кураса НАН України відбулася VI панельна дискусія «Сучасна російсько-українська війна як конфлікт цінностей та ідеологій». Захід було організовано у співпраці з Національною академією Служби безпеки України та низкою академічних установ.

В Інституті українознавства ім. І. Крип'якевича НАН України видано працю «Концептуалізація пам'ятного дискурсу в умовах російсько-української війни», в якій проаналізовано процеси еволюції колективної пам'яті українців від 2014 р., з основним акцентом на повномасштабному вторгненні РФ до України в лютому 2022 р., на увічненні пам'яті героїв

збройного протистояння та проблем меморіалізації війни, розкрито протистояння російської та української історичної, культурної і комунікативної пам'яті.

Проблеми руйнівної дії ідеології «*русского мира*» та необхідності протидії їй у царині діяльності релігійних інституцій в Україні розглянуто у колективній монографії вчених Інституту філософії ім. Г.С. Сковороди НАН України «Релігія і війна: сучасний український контекст».

У Національній бібліотеці України імені В.І. Вернадського здійснюється розроблення теоретичних підвалин комплексних проблем ефективної протидії ІПСО противника. Основні напрями досліджень: «Маніпулятивні технології в умовах сьогодення та проблеми їх нейтралізації», «Стратегічні комунікації у протидії деструктивним російським наративам», «Дослідження на базі ресурсів наукової бібліотеки проблем українських вимушено переміщених осіб / біженців і ринку праці за умов повномасштабної воєнної агресії Росії».

В Інституті мовознавства ім. О.О. Потебні НАН України відбулась II сесія Потебнянського колегіуму — лінгвістичної онлайн-школи, покликаної популяризувати актуальні здобутки мовознавчої науки. У межах заходу прозвучали, зокрема, лекції академіка НАН України Григорія Півторака «Ще раз про вік української мови» та члена-кореспондента НАН України Віктора Мойсієнка, який нині перебуває у складі Збройних Сил України, «Українська писемність XI—XIV ст. Спростовуємо російські міти». Доповідачі деконструювали загальнопоширені хибні твердження про походження української та російської мов, які закріпились у російській науці та масовій культурі і були підхоплені пропагандою держави-агресора.

Науковці Інституту мовознавства ім. О.О. Потебні НАН України також узяли участь у підготовці виставки «Мововбивство — складова рашизму», яка відбулась у Києві і була організована спільно з Українським інститутом національної пам'яті під егідою Уповноваженого із захисту державної мови.

Інститут мистецтвознавства, фольклористики та етнології ім. М.Т. Рильського НАН України організував і провів науково-практичну конференцію «Культурна спадщина й ідентифікаційні процеси часів воєнного лихоліття: теоретичні та прикладні ракурси досліджень», яка стала майданчиком для наукового обговорення гуманітарними ключових проблем збереження та дослідження культурної спадщини, зміцнення державно-ідентифікаційних і націєконсолідаційних процесів.

ПОПУЛЯРИЗАЦІЯ НАУКИ, ЗВ'ЯЗКИ З ГРО- МАДСЬКІСТЮ

Постійно триває пошук нових форм налагодження ефективної взаємодії між науковцями і представниками медіа та громадськістю. Учені НАН України регулярно беруть участь у теле- і радіопрограмах, публікують статті на шпальтах провідних друкованих та інтернет-видань, є активними дописувачами у соціальних мережах на наукові теми, виступають організаторами та учасниками науково-популярних заходів, орієнтованих на різні вікові категорії громадян. Зокрема, серед форм підтримання та поглиблення зв'язків між науковою спільнотою та широкою громадськістю — науково-популярні лекції та семінари, спеціалізовані виставки інноваційних розробок, наукові пікніки, презентації видань, ознайомчі екскурсії до наукових установ.

Триває регулярна робота з наповнення офіційного сайту Національної академії наук України та її сторінки у мережі «Фейсбук» новинами та інформаційними матеріалами про життя та здобутки Академії. 2024 року запущено оновлену версію офіційного вебпорталу НАН України. Також інформування широких кіл громадськості здійснюється через інтернет-сайти академічних установ та їхні сторінки у соціальних мережах.

Попри реалії та ризики воєнного часу, установи Академії та її науковці вели постійну просвітницьку роботу та докладали значних зусиль для популяризації науки та її здобутків. Зокрема, ряд заходів було організовано до Дня науки в Україні у травні. Наприклад, у Києві з нагоди Дня науки та VII Міжнародного Дня рослин в Україні відбувся фестиваль *Fest Science & Plants*. Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка і Рада молодих вчених НАН України організували його за підтримки президента НАН України. Захід відвідало чимало киян і гостей столиці.

Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка упродовж року запрошував на цікаві виставкові заходи: «Весняний вернісаж», «Бузковий вернісаж», «Фестиваль пермакультури», «Осінній вернісаж» тощо.

Національний науково-природничий музей продовжив тішити відвідувачів різноманітними науково-популярними заходами, серед яких: лекції, екскурсії, демонстрації, майстер-класи, квести, що допомагають ближче познайомитися зі світом науки і природи.

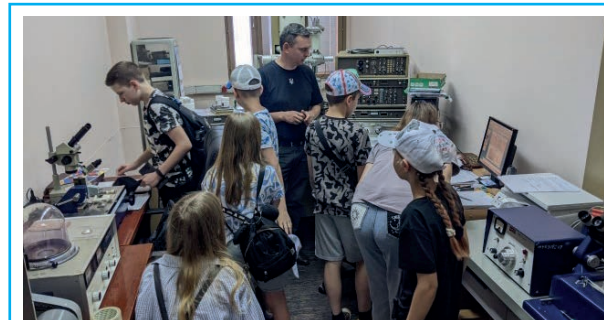
У Головній астрономічній обсерваторії (ГАО) також відбулись традиційні науково-популярні заходи: «День телескопа», «Астроосінь у Голосієві», які пе-

редбачали екскурсії в Музей історії ГАО, лекції, астрономічні аматорські спостереження. У серпні 2024 р. Рада молодих вчених ГАО організувала літню школу з астрономії та астрофізики «Крізь Чумацький Шлях у Всесвіт» для студентів закладів вищої освіти. Учасники мали нагоду прослухати оглядові лекції, присвячені досягненням науковців у різних напрямках астрономії, застосувати отримані теоретичні знання на практичних сесіях, потренуватись у веденні наукових дискусій, зав'язати нові знайомства. У червні минулого року молоді науковці Академії у межах співпраці з благодійною організацією провели екскурсії для дітей військовослужбовців та переселенців у Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона і Головній астрономічній обсерваторії. Учені-матеріалознавці познайомили юних дослідників із новітніми розробками і технологіями в своїй галузі, показали наукові лабораторії. Астрономи поділилися цікавинками про сучасні астрономічні дослідження, допомогли очим спостерігати за Сонцем у телескоп.

У Науково-технологічному комплексі «Інститут монокристалів» під девізом «Наука — це круто!» продовжували проходити ознайомчі екскурсії для школярів, студентів та усіх, кого цікавить наука. Це можливість дізнатись про специфіку роботи вчених, отримати багато корисної інформації з фізики, хімії, біомедицини та нанотехнологій; розширити знання про можливості природничих наук та уявити себе майбутнім науковцем.

Фахівці Інституту фізіології рослин і генетики у червні минулого року організували заходи до «Дня поля», під час яких ознайомили гостей з інноваційними науковими розробками Інституту, обмінялися досвідом роботи та ідеями щодо подолання проблем господарювання в умовах воєнного стану.

Доброю весняною традицією стали студентські наукові пікніки *Academ Open Air*, організаторами яких є Київський академічний університет та Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова. Вже втретє цей захід об'єднав молодь різних природничих та мате-



Під час фестивалю науки *Fest Science & Plants*, організованого Національним ботанічним садом імені М.М. Гришка і Радою молодих вчених НАН України



Під час візиту до Головної астрономічної обсерваторії НАН України

матичних спеціальностей, IT, інженерії та міждисциплінарних галузей. Учасники мали нагоду послухати лекції науковців НАН України та запрошених спікерів, поспілкуватись з ученими, взяти участь у цікавих конкурсах та наукових експериментах.

Науковці НАН України продовжували свою роботу в рамках науково-популярного лекторію для дітей *Science Kids* на платформі *INSCEINCE*, популяризували науку в рамках проєкту «Дійсна наука». Продовжувала виходити науково-популярна програма «Розмови про Всесвіт з Іваном Крячком» на ютуб-каналі «Все про Всесвіт».

Активно працювали семінари, започатковані науковцями Академії, зокрема «Харківський хімічний семінар» (Науково-технологічний комплекс «Інститут монокристалів»), «Харківський квантовий семінар» (Фізико-технічний інститут низьких температур ім. Б.І. Веркіна та Національний науковий центр «Харківський фізико-технічний інститут»), міждисциплінарний загальноакадемічний семінар у галузі природничих наук «Актуальні питання фізико-хімічної та математичної біології» (Інститут біохімії ім. О.В. Палладіна). Мета цих заходів — об'єднати українських та зарубіжних вчених, мотивувати та виховувати молоде покоління науковців і дослідників.

Упродовж року на ютуб-каналі НАН України продовжила виходити програма «Про науку компетентно». Її гостями стали провідні науковці та фахівці різних галузей. Вони розповідали про досягнення та виклики сучасної української науки. За рік вийшло 33 інтерв'ю.

2024 року науковці НАН України активно співпрацювали з українськими медіа: телеканалами, радіостанціями, періодичними друкованими та інтернет-виданнями, інформаційними агентствами. На-



*Премію НАН України «За популяризацію науки» вручено редакторові проєкту *Security Talks* Владиславу Христофорову за програму на телеканалі «Апостроф TV»*

приклад, про роботу Академії у воєнний час, головні напрями прикладних і фундаментальних досліджень, які сьогодні розвиваються та мають важливе значення для суспільства і держави, співпрацю з міжнародними партнерами, проблеми, з якими стикаються вчені НАН України, розповідав у інтерв'ю журналістам «Укрінформ», газети «Світ», журналу «Вісник НАН України» президент НАН України академік НАН України Анатолій Загородній. На телеканалі «Апостроф TV» за участю провідних науковців НАН України вийшла низка телевізійних програм *Security talks*, присвячених досягненням та проблемам науки під час війни, внеску науковців у зміцнення національної безпеки і оборони, післявоєнного відновлення держави.

Упродовж року на сайтах НАН України та Інституту соціології публікувались науково-популярні матеріали від провідних вчених-соціологів Академії щодо найактуальніших питань життя українського суспільства в умовах воєнного часу.

З проблемами та здобутками світової і української науки, дискусіями щодо глобальних викликів XXI ст. знайомив читачів науково-популярний журнал «Світогляд», видання якого здійснює шість разів на рік Національна академія наук України разом із Головною астрономічною обсерваторією.

На черговій сесії Загальних зборів Національної академії наук України 24 квітня 2024 р. відбулась друга урочиста церемонія вручення Премії НАН України «За популяризацію науки» (за підсумками конкурсу 2023 р.). Лауреатів премії було визначено у трьох номінаціях. З моменту заснування премії вже визначено лауреатів 2022 і 2023 рр. та оголошено конкурс на здобуття Премії НАН України «За популяризацію науки» за 2024 р.

ВИЗНАННЯ ДОСЯГНЕНЬ УЧЕНИХ НАН УКРАЇНИ

Золотою медаллю імені В.І. Вернадського НАН України нагороджено академіка НАН України С.В. Комісаренка за видатні досягнення в галузі молекулярної імунології та іноземного члена НАН України, професора А. Чехановера (Ізраїль) за видатні досягнення в галузі біохімії протеїнів.

Золотою медаллю імені Б.Є. Патона Національної академії наук України нагороджено завідувача відділу Інституту електродинаміки НАН України академіка НАН України А.А. Щербу за створення технологій та розроблення високовольтної кабельно-провідникової продукції зі зшитю поліетиленовою ізоляцією, впровадження методів її випробування і діагностики та генерального директора ПАТ «ЗАВОД ПІВДЕНКАБЕЛЬ» В.О. Золотарьова за розроблення й організацію серійного виробництва зразків такої продукції світового рівня.

Лауреатами Національної премії України імені Бориса Патона за роботи «Створення модельного ряду спеціалізованих броньованих машин», «Металеві, металокерамічні та керамічні матеріали і вироби з них для озброєння, військової техніки та енергетики», «Інноваційні основи відновлення ґрунтів і зрошення в умовах війни та миру», «Комплекси утилізації органічних відходів як елемент розподіленої генерації у воєнний час», «Україна Соборна у боротьбі за державну незалежність 1917—1923 рр.», «Визначення фізичних характеристик електродинамічних структур різного призначення методами мікрохвильової спектроскопії» стали 26 науковців з установ НАН України: Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона, Інституту газу, Інституту металофізики ім. Г.В. Курдюмова, Інституту проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича, Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова, Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного, Інституту українознавства ім. І. Крип'якевича, Інституту радіофізики і електроніки ім. О.Я. Усикова.

25 співробітників установ, організацій та підприємств НАН України відзначено державними нагородами. За значні заслуги у зміцненні української державності, мужність і самовідданість, виявлені у захисті суверенітету та територіальної цілісності України, вагомий особистий внесок у розвиток різних сфер суспільного життя, сумлінне виконання професійного обов'язку нагороджено:

орденом князя Ярослава Мудрого V ступеня — директора Фізико-механічного інституту імені Г.В. Карпенка НАН України академіка НАН України З.Т. Назарчука;

орденом «За заслуги» II ступеня — директора Інституту прикладних проблем механіки і математики імені Я.С. Підстригача НАН України академіка НАН України Р.М. Кушніра;

орденом «За заслуги» III ступеня — директора Інституту електрозварювання імені Є.О. Патона НАН України академіка НАН України І.В. Кривцуна;

медаллю «За працю і звитягу» — старшого наукового співробітника Інституту радіофізики та електроніки імені О.Я. Усикова НАН України С.О. Носатюка.

За особисту мужність, виявлену у захисті державного суверенітету та територіальної цілісності України, самовіддане виконання військового обов'язку нагороджено орденом «За мужність» III ступеня співробітника НТК «Інститут монокристалів» НАН України А.М. Крамаренко.

За значний особистий внесок у розвиток національної освіти, підготовку кваліфікованих фахівців, мужність і самовідданість, виявлені у захисті суверенітету та територіальної цілісності України, багаторічну плідну педагогічну діяльність та високий професіоналізм орденом «За заслуги» III ступеня нагороджено старшого наукового співробітника Інституту радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова НАН України З.О. Майзеліса.

За вагомий особистий внесок у розвиток вітчизняної науки, зміцнення науково-технічного потенціалу України в умовах воєнного стану, багаторічну сумлінну працю та високий професіоналізм нагороджено:

орденом «За заслуги» III ступеня — головного наукового співробітника Інституту теоретичної фізики імені М.М. Боголюбова НАН України академіка НАН України Ю.І. Ізотова;



Президент НАН України академік НАН України Анатолій Загородній вручає Золоту медаль ім. В.І. Вернадського академікові НАН України Сергію Комісаренку



Президент України Володимир Зеленський під час зустрічі з молодими науковцями вручає медаль «За працю і звитягу» старшому науковому співробітнику Інституту фізики напівпровідників імені В.Є. Лашкарьова НАН України Олександру Дубіковському

медаллю «За працю і звитягу» — старшого наукового співробітника Інституту українознавства імені І. Крип'якевича НАН України П.І. Артимишина; директора Міжнародного науково-навчального центру інформаційних технологій та систем НАН України та МОН України О.Є. Волкова; молодшого наукового співробітника Інституту мовознавства імені О.О. Потебні НАН України А.В. Гончаренко; заступника директора Державної установи «Інститут економіко-правових досліджень імені В.К. Мамутова НАН України» Р.А. Джабраїлова; старшого наукового співробітника Інституту фізики напівпровідників імені В.Є. Лашкарьова НАН України О.В. Дубіковського; виконувача обов'язків завідувача лабораторії Інституту проблем матеріалознавства імені І.М. Францевича НАН України А.Д. Золотаренка; старшого наукового співробітника Інституту хімії поверхні імені О.О. Чуйка НАН України О.Д. Золотаренка; провідного наукового співробітника Центру інформаційно-аналітичного та технічного забезпечення моніторингу об'єктів атомної енергетики НАН України В.О. Ковач; старшого наукового співробітника Інституту історії України НАН України О.Л. Маєвського; виконувача обов'язків директора Центру інформаційно-аналітичного та технічного забезпечення моніторингу об'єктів атомної енергетики НАН України О.О. Попова; завідувача відділу Інституту хімії високомолекулярних сполук НАН України О.Л. Толстова; заступника директора Інституту біохімії імені О.В. Палладіна НАН України В.О. Чернишенка.

Почесне звання «Заслужений діяч науки і техніки України» присвоєно: завідувачам відділів Державної наукової установи «Центр інноваційних медичних технологій НАН України» Н.В. Косей та Н.М. Жердьовій; раднику при дирекції Інституту прикладної математики і механіки НАН України члену-кореспонденту

НАН України В.Я. Гутлянському; директору Інституту проблем безпеки атомних електростанцій НАН України академіку НАН України А.В. Носовському; заступнику директора Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України доктору сільськогосподарських наук Д.Б. Рахметову; заступникові директора Інституту монокристалів НАН України доктору фізико-математичних наук О.В. Толмачову.

За значний особистий внесок в організацію та надання всебічної допомоги особовому складу військових частин і підрозділів Збройних Сил України, плідну співпрацю зі Збройними Силами України, підтримання бойового духу захисників державного суверенітету та територіальної цілісності України, активну волонтерську діяльність Міністерство оборони України відзначило науковців Інституту загальної енергетики НАН України:

медаллю «За сприяння обороні» нагороджено заступника директора з загальних питань І.В. Діденка;

медаллю «За сприяння Збройними Силами України» — заступника директора з науково-організаційної роботи А.О. Запорожця, заступника директора з наукової роботи С.І. Ковтун і провідного юрисконсульта О.О. Іллясова.

За особливі заслуги у зміцненні обороноздатності держави, високі особисті досягнення у впровадженні результатів оборонних досліджень під час виконання робіт зі створення та модернізації зразків озброєння та військової техніки, високий професіоналізм, проявлений в умовах воєнного стану, нагороджено медаллю «За сприяння обороні»: виконувача обов'язків директора Інституту проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України члена-кореспондента НАН України Г.А. Баглюка; завідувача відділу Технічного центру НАН України В.В. Кременицького; заступника директора з науково-технічної роботи Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України академіка НАН України В.Д. Познякова; директора Інституту монокристалів Державної наукової установи «Науково-технологічний комплекс «Інститут монокристалів НАН України» академіка НАН України І.М. Притулу; директора Технічного центру НАН України С.О. Сперкач; завідувача відділу Фізико-технологічного інституту металів та сплавів НАН України О.Й. Шинського.

За значний особистий внесок у справу розбудови, розвитку та забезпечення життєдіяльності Збройних Сил України, сумлінне служіння Українському народові, зразкове виконання службового обов'язку, високий професіоналізм, проявлений в умовах збройної агресії Російської Федерації проти України нагороджено медаллю «За сприяння Збройними Силами України» директора науково-інженерного центру «Металообробка вибухом» Інституту електрозварювання імені Є.О. Патона НАН України І.В. Квашенка.

Звання «Почесний доктор Національної академії наук України» присвоєно трьом іноземним науковцям: голові ради директорів наукового центру *Deutsches Elektronen Synchrotron* професору Хельмуту Дошу, американському історику і письменнику професору Єльського університету Хартмуту Абелю і президенту Німецької національної академії наук Леопольдіна Джеральду Хаугу.

Низку нагород здобули молоді дослідники Академії. Премію Президента України для молодих учених вручено 16 науковцям. Премію Верховної Ради України присуджено 41 молодому вченому, а стипендію Верховної Ради України — чотирьом молодим ученим — докторам наук.

Премію Київського міського голови присуджено п'ятьом молодим науковцям.

Міжнародною премією імені Марка Азбеля, що призначена для підтримки молодих дослідників у сфері теоретичної фізики і була заснована навесні 2024 р. на честь видатного фізика, дисидента та організатора опору вчених радянському тоталітарному режиму, професора Тель-Авівського Університету Марка Азбеля, який розпочинав наукову кар'єру в Харківському університеті, нагороджено провідного наукового співробітника Інституту радіофізики та електроніки імені О.Я. Усикова НАН України З.О. Майзеліса.

Грамотою Верховної Ради України та Почесною грамотою Верховної Ради України відзначені чотири працівники та один трудовий колектив Академії, Подякою Київського міського голови — 17 співробітників НАН України, Почесною грамотою Київського міського голови — три науковці.

Здобутки науковців Академії відзначено низкою нагород провідних українських, міжнародних і закордонних організацій.

Золотою медаллю Національної академії правових наук України імені В.Я. Тація за визначний особистий внесок у розвиток новітніх технологій та інноваційних розробок, забезпечення модернізації наукової та освітньої сфер, підвищення ролі фундаментальної науки, активну громадську та політичну діяльність, багаторічну сумлінну та плідну працю нагороджено голову Північно-Східного наукового центру НАН України і МОН України академіка НАН України В.П. Семиноженка.

Переможцем конкурсу наукових проєктів у сфері ядерної науки, атомної енергетики і промисловості «Атомні інноватори» — 2024, проведеного Українським ядерним товариством за підтримки НАЕК «Енергоатом», Групи компаній *Energy Safety Group*, компанії «Фенікс Контакт Україна» та ін. у номінації «Наукове дослідження» стала молодший науковий співробітник Науково-технічного комплексу «Ядерний паливний цикл» ННЦ «ХФТ» НАН України Г.П. Редкіна.



Премію імені С.І. Субботіна за видатні наукові дослідження в галузі геофізики, гідрофізики, наукового приладобудування, метеорології та фізики атмосфери заступнику директора Інституту геофізики ім.С.І. Субботіна НАН України Ользі Легостаєвій вручає президент НАН України академік НАН України Анатолій Загородній

Лауреатами V української премії L'ORÉAL-ЮНЕСКО «Для жінок у науці», започаткованої компанією L'ORÉAL 1998 р. задля заохочення молодих жінок до вибору наукового фаху у галузі природничих наук, стали дві вчені Академії: науковий співробітник Інституту фізичної хімії імені Л.В. Писаржевського НАН України О.О. Парійська і старший науковий співробітник Інституту загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського НАН України Ю.Ю. Шлапа.

Науковці Академії стали лауреатами премій НАН України, отримали різноманітні відомчі відзнаки за особисті професійні досягнення та активну громадянську діяльність. Лауреатами премій НАН України імені видатних учених України стали 54 працівники Академії.

Лауреатами премії НАН України «За популяризацію науки» стали дев'ять осіб. Цю нагороду Академія заснувала для присудження медіа та їхнім окремим представникам, науковцям і організаторам самостійних проєктів за найкращий матеріал про здобутки вчених, діяльність наукових установ і НАН України загалом, а також за сприяння популяризації науки і піднесення престижу професії науковця в Україні.

Упродовж 2024 р. відзнаками НАН України нагороджено 801 особу. «За наукові досягнення» — 27 осіб, «За підготовку наукової зміни» — 57, «За професійні здобутки» — 115, «За сприяння розвитку науки» — 20, відзнакою для молодих вчених «Талант, натхнення, праця» — 38 осіб.

З нагоди пам'ятних дат, за плідну працю, вагомий внесок у розвиток науки Подякою НАН України відзначено 300 осіб і шість трудових колективів, Почесною грамотою Президії НАН України і Центрального комітету профспілки працівників НАН України — 154 особи і два трудові колективи, а Почесною грамотою Президії НАН України — п'ять осіб.

ДОВІДКОВА ІНФОРМАЦІЯ. СТАТИСТИЧНІ ДАНІ

Структура НАН України

До структури НАН України входять три секції та 14 відділень, що об'єднують 149 наукових установ. При деяких наукових установах діють організації дослідно-виробничої бази (конструкторські бюро, дослідні виробництва тощо), а в їхній структурі функціонують наукові об'єкти, що становлять національне надбання (ядерні, фізичні та астрономічні дослідницькі установи, комплекси випробувальних стендів, наукові фондові колекції та музейні експозиції, генетичні фонди рослин, колекції штамів мікроорганізмів та ліній рослин, клітинні банки, комплекси історичних пам'яток тощо) та центри колективного користування науковими приладами.

Наукові установи, що мають статус національного закладу:

- Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського;
- Львівська національна наукова бібліотека України ім. В. Стефаника;
- Національний науковий центр «Харківський фізико-технічний інститут»;
- Національний історико-археологічний заповідник «Ольвія»;
- Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка;
- Національний дендрологічний парк «Софіївка»;
- Національний науково-природничий музей;
- Національний центр «Мала академія наук України» МОН України та НАН України.

В Академії діють **п'ять регіональних наукових центрів** подвійного з Міністерством освіти і науки України підпорядкування:

- Донецький (м. Краматорськ, Донецька область);
- Західний (м. Львів);
- Південний (м. Одеса);
- Північно-східний (м. Харків);
- Придніпровський (м. Дніпро).

Статутну діяльність Кримського наукового центру та його фінансування з бюджету НАН України призупинено 2014 року.

Розподіл по секціях та відділеннях

Відділення	Наукові установи	Організації дослідно-виробничої бази	Об'єкти, що становлять національне надбання	Центри колективного користування
Секція фізико-технічних і математичних наук				
Математики	3	—	—	—
Інформатики	9	—	—	1
Механіки і машинознавства	7	3	3	4
Фізики і астрономії	13	2	10	17
Наук про Землю	14	1	1	5
Матеріалознавства	12	17	2	12
Енергетики та енергетичних технологій	10	2	2	4
Ядерної фізики та енергетики	6	2	2	5
Секція хіміко-біологічних наук				
Хімії	13	11	—	13
Біохімії, фізіології і молекулярної біології	9	1	5	9
Загальної біології	20	1	17	13
Секція суспільних і гуманітарних наук				
Економіки	8	—	—	—
Історії, філософії та права	17	3	5	—
Літератури, мови та мистецтвознавства	8	—	4	—

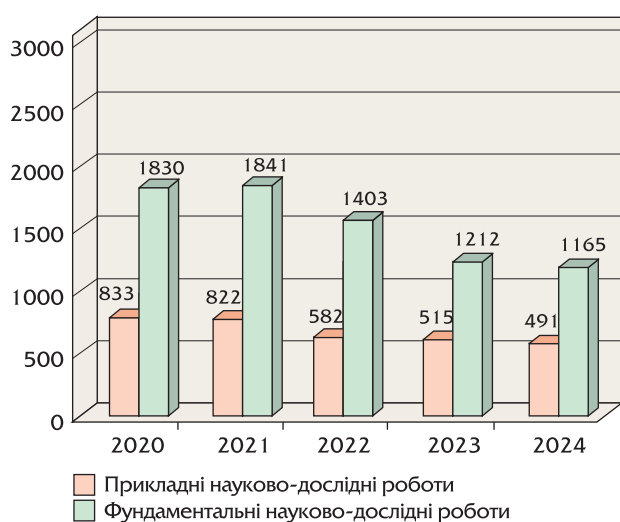
Регіональна структура НАН України



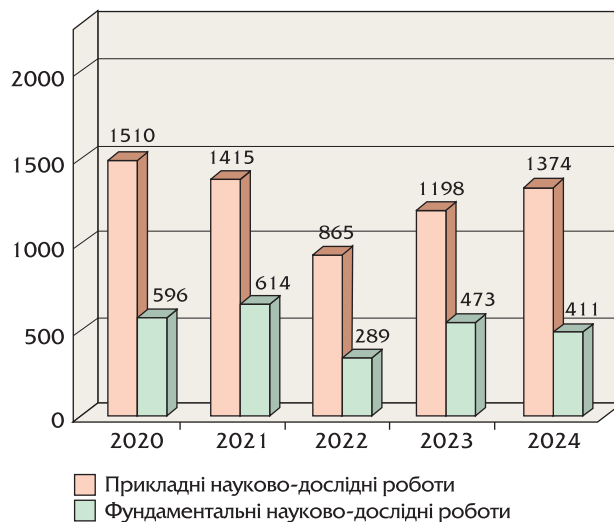
Цифри на схемі – кількість наукових установ

* Статус установ НАН України, що розташовані в АР Крим, визначений Законом України від 15.04.2014 № 1207-VII «Про забезпечення прав і свобод громадян та правовий режим на тимчасово окупованій території України»

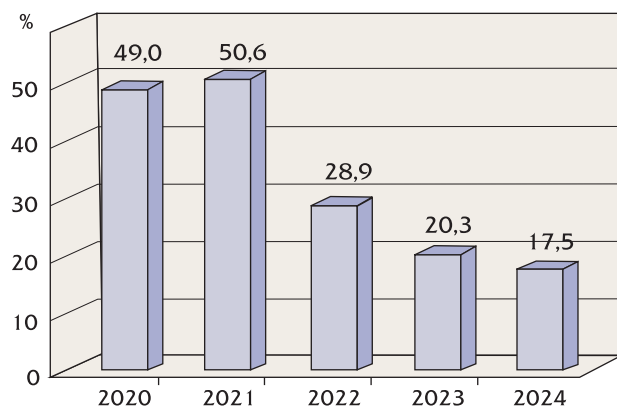
Виконання науково-дослідних робіт



Кількість виконуваних науково-дослідних робіт за рахунок коштів загального фонду державного бюджету



Кількість виконуваних науково-дослідних робіт за рахунок коштів спеціального фонду державного бюджету



Частка програмно-цільової та конкурсної тематики установ НАН України у загальній кількості науково-дослідних робіт

Програмно-цільова та конкурсна тематика НАН України 2024 р. складалась із науково-дослідних робіт, що виконувались у рамках:

- однієї цільової програми прикладних досліджень НАН України;

- трьох цільових наукових проєктів;

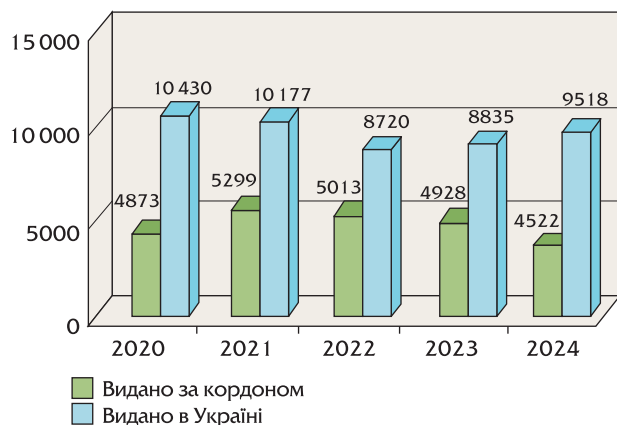
та за результатами:

- конкурсу наукових і науково-технічних робіт за напрямом «Підтримка пріоритетних для держави наукових досліджень і науково-технічних (експериментальних) розробок»;

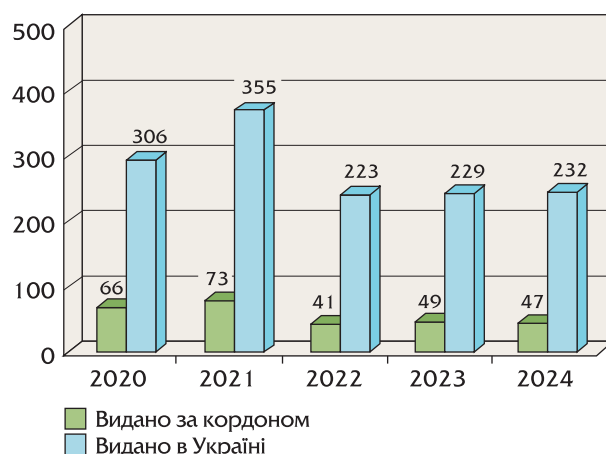
- конкурсів науково-дослідних робіт молодих учених НАН України;

- грантів НАН України дослідницьким лабораторіям / групам молодих вчених НАН України для проведення досліджень за пріоритетними напрямками розвитку науки і техніки.

Публікаційна активність



Кількість статей науковців НАН України у періодичних виданнях



Кількість наукових монографій

Видавнича діяльність

- **Загальна кількість академічних журналів:** 84 наукових, один науково-популярний журнал («Світотгляд») та реферативний журнал «Джерело» у чотирьох серіях

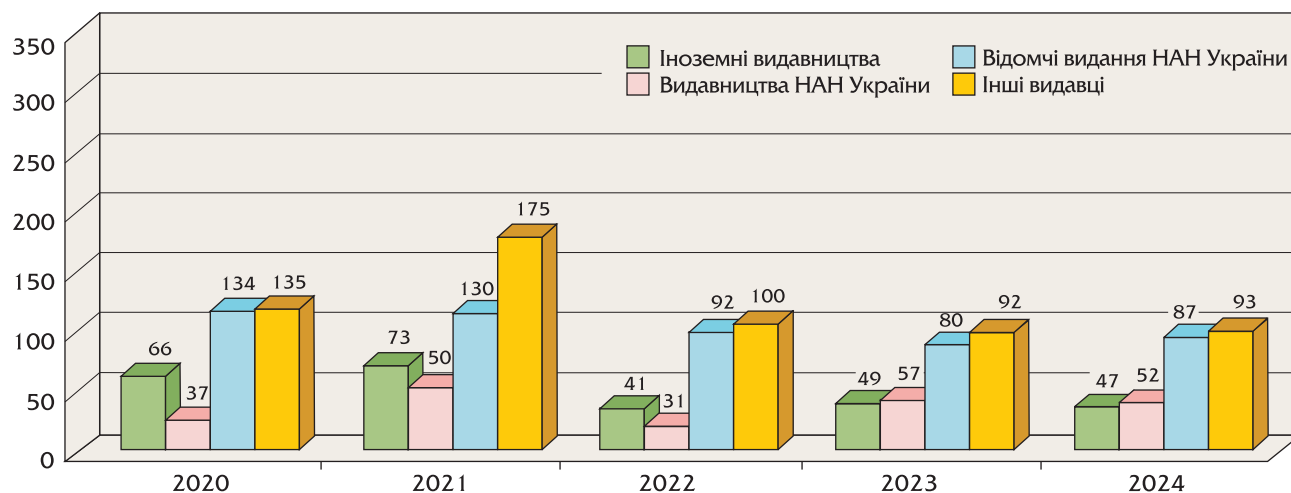
- **Англійською мовою в Україні видаються 12 журналів:**

1. Science and Innovation
2. Semiconductor Physics, Quantum Electronics & Optoelectronics
3. Journal of Mathematical Physics, Analysis, Geometry
4. The Paton Welding Journal
5. Progress in Physics of Metals
6. Journal of Thermoelectricity
7. Ukrainian Journal of Physics
8. Functional Materials
9. Biopolymers and Cell
10. Experimental Oncology
11. Problems of Cryobiology and Cryomedicine
12. Zoodiversity

- **Англійською мовою за кордоном виходить 14 журналів:**

у видавництві Springer

1. Український математичний журнал / Ukrainian Mathematical Journal
2. Кібернетика та системний аналіз / Cybernetics and Systems Analysis
3. Прикладна механіка / International Applied Mechanics
4. Проблеми міцності / Strength of Materials
5. Фізико-хімічна механіка матеріалів / Materials Science
6. Теоретична та експериментальна хімія / Theoretical and Experimental Chemistry
7. Нейрофізіологія / Neurophysiology у видавництві Allerton Press, Inc.
8. Кінематика і фізика небесних тіл / Kinematics and Physics of Celestial Bodies



Розподіл наукових монографій за групами видавців

9. Надтверді матеріали / Journal of Superhard Materials
10. Хімія і технологія води / Journal of Water Chemistry and Technology
11. Цитологія і генетика / Cytology and Genetics у видавництві Begell house inc. publishers
12. Альгологія / International Journal on Algae
13. Гідробіологічний журнал / Hydrobiological Journal у інших видавництвах
14. Фізика низьких температур / Low Temperature Physics (Американський інститут фізики).

Науково-експертна діяльність

2024 року фахівці НАН України взяли участь у розробленні:

- Плану пріоритетних дій Уряду на 2024 рік;
- Концепції Державної цільової економічної програми розвитку титанової галузі України на період до 2028 року;
- Стратегії розвитку сільського господарства та сільських територій в Україні на період до 2030 року;
- Стратегії цифрового розвитку інноваційної діяльності України на період до 2030 року;

- Стратегії відновлення, сталого розвитку та цифрової трансформації малого та середнього підприємництва на період до 2027 року;
- Концепції реалізації державної політики у сфері сприяння розвитку соціально-відповідального бізнесу в Україні на період до 2030 року;
- Стратегії розвитку Київської області на 2021—2027 роки.

Експертні висновки, зауваження, пропозиції підготовлено, зокрема, до проєктів законів:

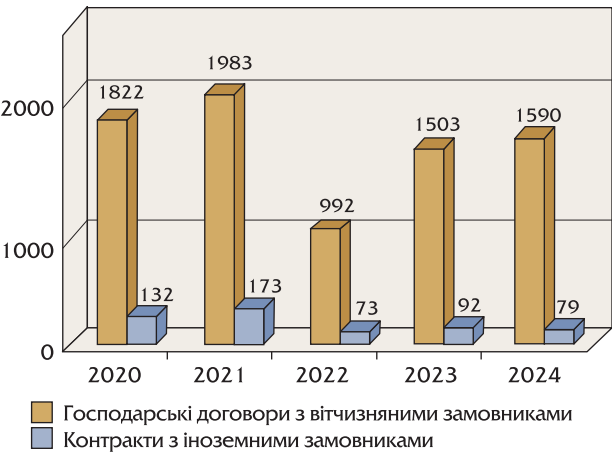
- Про промислову політику та прогнозованість реального сектору економіки;
- Про промислову політику та забезпечення безперервності підприємницької діяльності в умовах воєнного стану;
- Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо вдосконалення функціонування індустріальних парків;
- Про соціальний діалог в Україні;
- Про промислову політику та прогнозованість реального сектору економіки;
- Про внесення змін до деяких законів України щодо удосконалення процедур нагляду за кібербез-

Експертні висновки	2020	2021	2022	2023	2024
До нормативно-правових актів і програмних документів, інформаційно-аналітичні матеріали з різних питань соціально-економічного розвитку, надані органам державної влади	1850	1900	1800	1730	1820
Щодо доцільності виконання фундаментальних досліджень за рахунок коштів Державного бюджету	1081	440	412	279	254

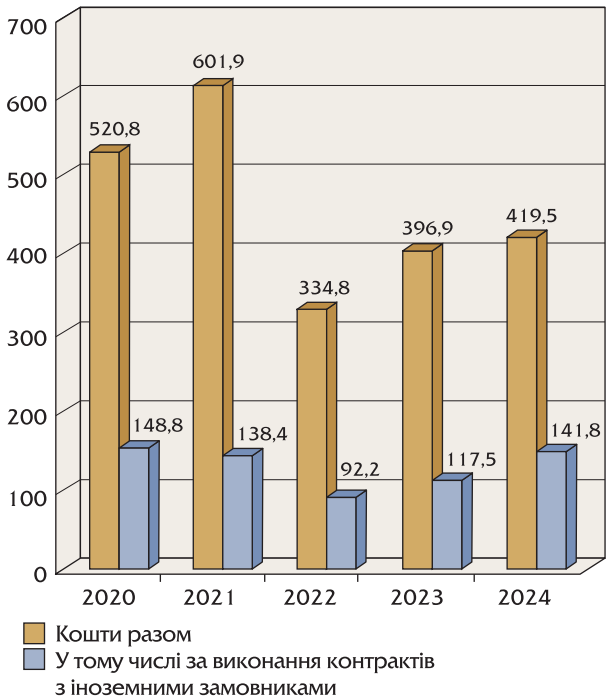
пекою та запровадженням європейських схем сертифікації кібербезпеки;

- Про критичну інфраструктуру;
- Про внесення змін до Закону України «Про гуманітарну допомогу».

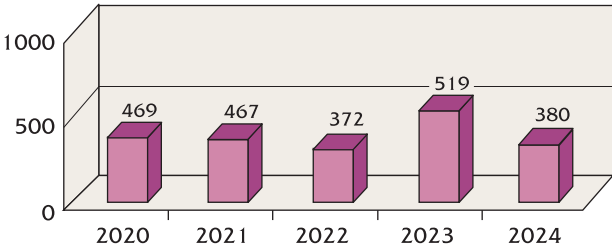
Інноваційна діяльність



Господарські договори та контракти, кількість



Кошти, отримані установами НАН України за виконання господарських договорів і контрактів, млн грн



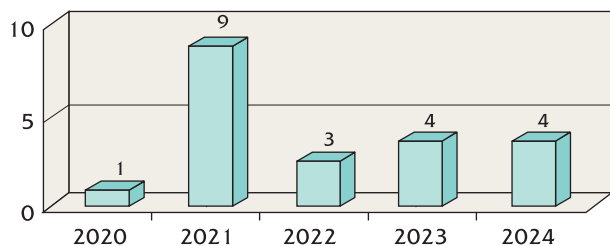
Кількість запроваджених наукових розробок



Створення об'єктів права інтелектуальної власності, кількість

Співпраця із закладами вищої освіти і установами МОН України

Договорів про співробітництво, які були укладені між науковими установами та ЗВО	270
Наукових тем і проєктів, які розроблялись спільно із вченими-освітянами	163
Опубліковано спільно з освітянами монографій	114
Учених, які працювали викладачами в системі освіти:	1299
зокрема:	
академіків НАН України	42
членів-кореспондентів НАН України	90
Опубліковано підручників та навчальних посібників для вищої школи	124
Учених, які очолюють кафедри у ЗВО	61
Студентів закладів вищої освіти, які проходили (проходять) магістерську підготовку у спільних науково-навчальних структурах, що функціонують на базі наукових установ:	
у 2023/2024 навчальному році	499
у 2024/2025 навчальному році	317
Студентів, які виконували в наукових установах дипломні роботи	1075



Спільні науково-навчальні структури, створені у вказаному році (без урахування структур, створених раніше)

Учених-освітян, які входили до складу спеціалізованих вчених рад при наукових установах	528
Учених наукових установ, які входили до спеціалізованих рад при ЗВО	400
Фахівців з повною вищою освітою, прийнятих на роботу до наукових установ, які у шкільні роки займалися в гуртках Малої академії наук	4
Наукових співробітників і викладачів ЗВО і установ МОН України, які підвищували кваліфікацію у наукових установах	405
Дисертаційних робіт науковців-освітян, захищених на спеціалізованих вчених радах при наукових установах	30

Міжнародні зв'язки

Договірно-правова база міжнародного співробітництва НАН України (чинні угоди, договори, меморандуми тощо) — разом 132 документи.

2024 року Національна академія наук України:

- Стала установою-учасницею Європейського консорціуму з фізики астрочастинок (APPEC)
- 5 грудня 2024 р. приєдналась до Меморандуму про взаєморозуміння «За Європейський консорціум з фізики астрочастинок (APPEC)».

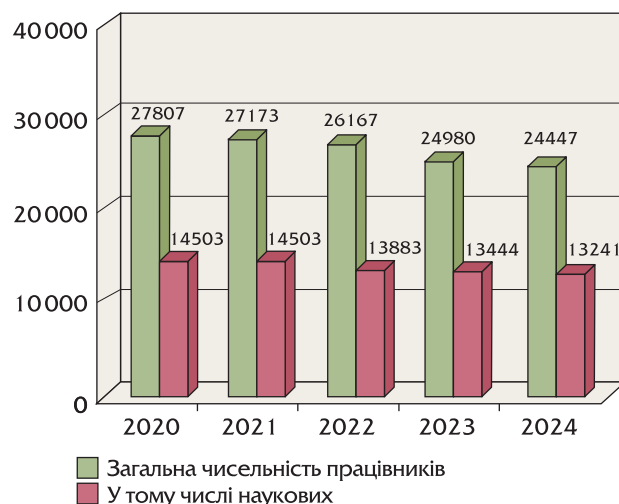


Розподіл прямих угод і договорів по установах секцій НАН України

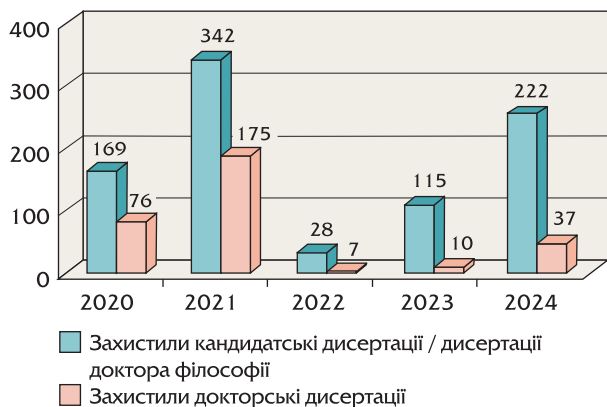
Діють майже 690 прямих угод і договорів, укладених установами НАН України з іноземними партнерами. З них 299 укладено установами Секції фізико-технічних і математичних наук, 220 — установами Секції хімічних і біологічних наук, 123 — установами Секції суспільних і гуманітарних наук, 48 — установами при Президії НАН України.

Кадрові показники (станом на 01.01.2025)

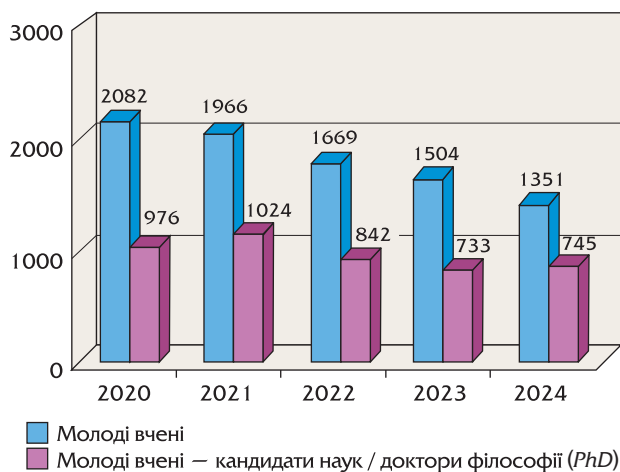
Загальна чисельність працівників	24 447
зокрема:	
в наукових установах	23 533
в організаціях дослідно-виробничої бази	729
в організаціях сфери обслуговування	185
Чисельність наукових працівників	13 241
зокрема:	
докторів наук	2322
кандидатів наук / докторів філософії	6459
без ступеня	4460
Кількість прийнятих 2024 року молодих спеціалістів	302
Кількість осіб, що 2024 року навчались в аспірантурі	1490
зокрема з відривом від виробництва	1378
Захистили дисертації доктора філософії та кандидата наук	222
з них кандидатів наук	23
Навчались у докторантурі	171
Захистили докторські дисертації	37



Чисельність працівників, осіб

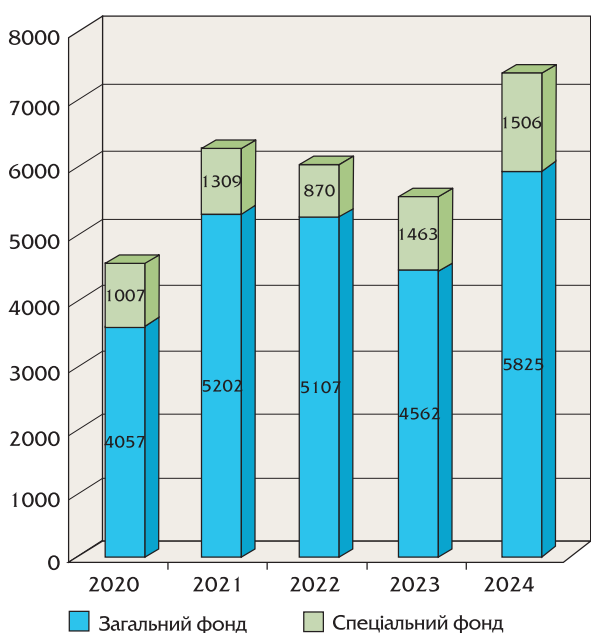


Підготовка наукових кадрів, кількість осіб



Кількість молодих учених, осіб

Фінансове забезпечення



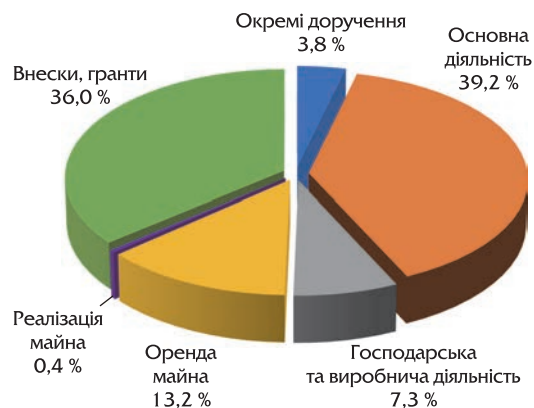
Загальний обсяг фінансування НАН України, млн грн



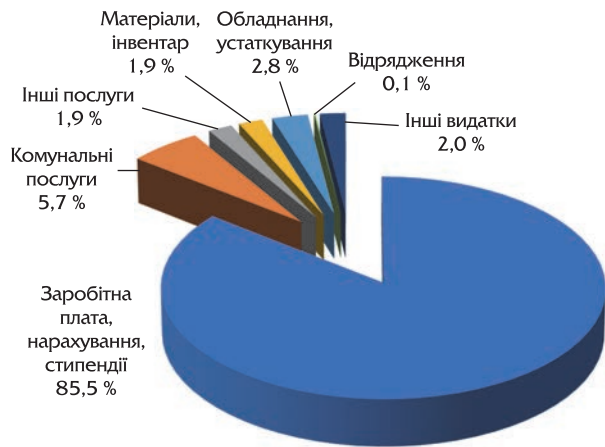
Розподіл фінансування загального фонду на виконання наукових досліджень



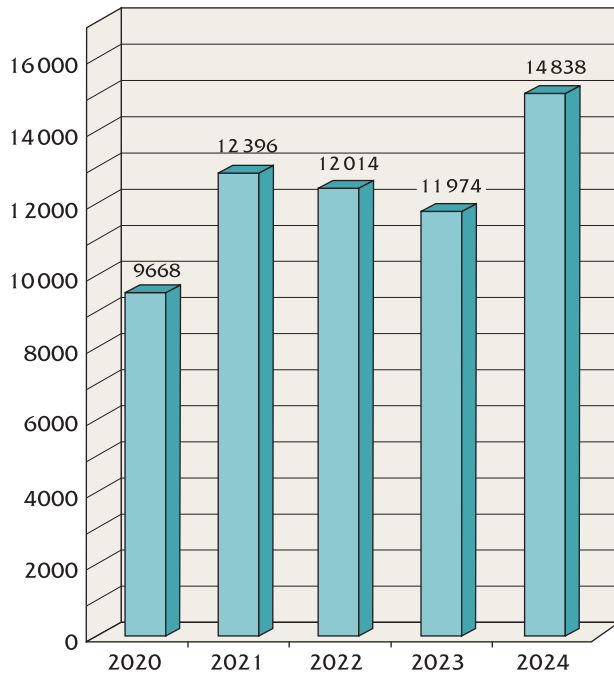
Програмно-цільове та конкурсне фінансування



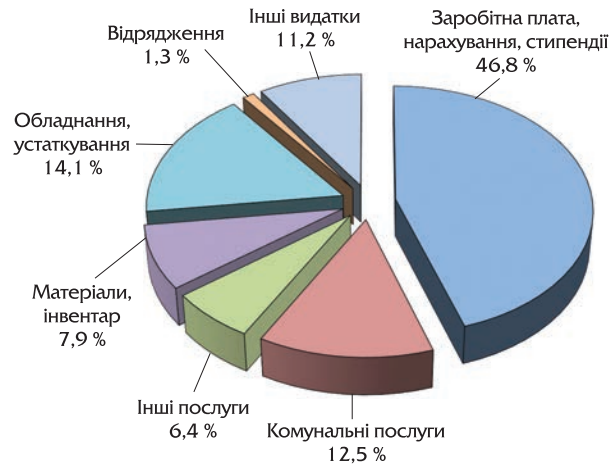
Структура надходжень до спецфонду



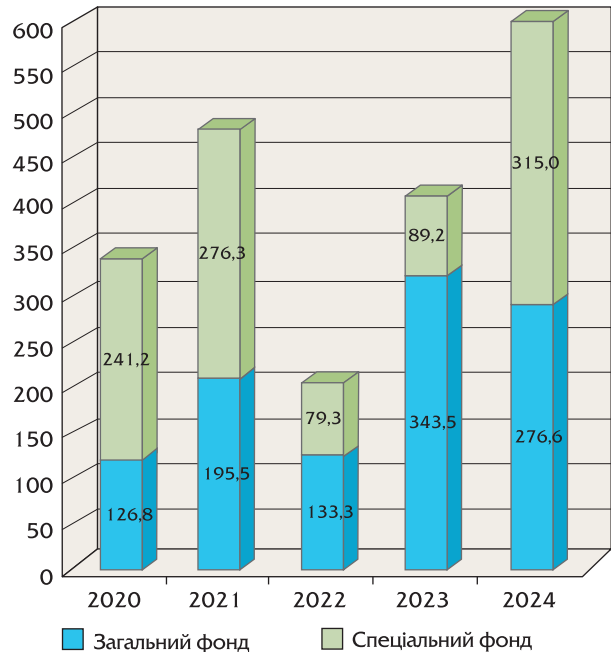
Структура видатків загального фонду



Середньомісячна заробітна плата працівників, грн



Структура видатків спеціального фонду



Видатки на підтримку матеріально-технічної бази (придбання обладнання та матеріалів), млн грн

Інформаційне видання

Підписано до друку 25.03.2025. Формат 60 × 84/8. Гарн. Segoe UI.
Ум. друк. арк. 5, 12. Обл.-вид. арк. 6, 16. Тираж 300 прим. Зам. № 7618.

Видавець і виготовлювач Видавничий дім «Академперіодика» НАН України
01024, Київ, вул. Терещенківська, 4

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

