

Доповідь голови Секції фізико-технічних і математичних наук НАН України академіка Вячеслава Богданова «Про підсумки діяльності Секції фізико-технічних і математичних наук НАН України у 2020—2025 рр.» на засіданні Президії НАН України 17 вересня 2025 року

Вельмишановний Анатолію Глібовичу, шановні члени Президії, колеги!

Сьогодні я хотів би представити вам стислий звіт про діяльність Секції фізико-технічних і математичних наук та її установ за останні п'ять років. Окремі аспекти будуть детальніше висвітлені у виступах академіків-секретарів відділень, а також подані у загальному звіті про діяльність Академії.

1. Цей період був справжнім випробуванням для всієї нашої академічної спільноти. Спочатку пандемія COVID-19, а потім повномасштабне російське вторгнення поставили перед країною безпрецедентні виклики. Водночас, навіть в таких надскладних умовах наші науковці не зупинилися, а навпаки, сконцентрували свої зусилля на найважливішому - зміцненні обороноздатності та майбутній відбудові України.

(Слайд 1) Почну з головного ресурсу – **кадрів**. Нині у 74 наукових установах Секції працюють 14,2 тисячі осіб. Це, на жаль, на 1,6 тисячі (10,1%) менше, ніж у 2020 році. Чисельність дослідників також зменшилася майже на 8%: з 8,8 тисячі у 2020-му до трохи більше 8,0 тисяч нині. Ще близько 650 працівників перебувають у неоплачуваних відпустках або в режимі простою переважно через вимушений виїзд на тимчасове проживання за кордон чи до інших регіонів країни. Тривожною є динаміка оновлення колективів молодими науковцями: у 2022-2023 роках поповнення компенсувало лише близько 15% природних втрат. Торік ситуація дещо поліпшилася – молодіжне поповнення перекрило приблизно третину втрат, однак до стабілізації ще далеко.

Щодо **підготовки наукових кадрів**. У середньому в установах Секції щороку відбувались захисти 34 докторських і 100 кандидатських дисертацій. Пік припав на 2021 рік – 96 захистів докторських та 195 кандидатських;

натомість у 2022-му відбулося лише 2 захисти докторських і 12 кандидатських дисертацій. Останніми роками показники почали зростати: у 2024 році було захищено 19 докторських та 129 кандидатських дисертацій. Водночас особливо складною лишається ситуація із захистами дисертацій, передусім докторських, саме молодими вченими.

(Слайди 2-4) Разом із кадровими викликами маємо й **матеріальні втрати**. Від початку російської агресії повного або часткового руйнування зазнали майнові комплекси 46 установ і організацій Секції; загалом пошкоджено 365 об'єктів нерухомості. Орієнтовна вартість відновлення перевищує 800 млн грн. Йдеться не лише про будівлі – це і перервані експерименти, зірвані графіки досліджень та вимушені релокації.

(Слайд 5) Щодо **фінансування**. Номінально обсяг коштів на дослідження установ Секції зріс за загальним фондом з 2,2 млрд грн у 2020 році до 3,6 млрд у 2025-му, а за спеціальним – відповідно з 615 до 858 млн грн. Але з урахуванням інфляційних процесів це фактично той самий рівень. При цьому позитивним є те, що у звітні роки було суттєво, в 2,5 рази, збільшено фінансування конкурсних проєктів за бюджетною програмою 1230.

(Слайд 6) У звітний період ми **оптимізували мережу наукових установ** Секції: 9 установ приєднано до інших установ Академії, 1 ліквідовано, 2 передано до МОН України.

Суттєво скорочено мережу суб'єктів господарювання, насамперед за рахунок неактивних підприємств: 128 державних підприємств за рішенням Уряду передано до Фонду держмайна, 7 ліквідовано; інститути Секції вийшли із засновників 6 господарських товариств. Після реорганізації з 109 суб'єктів господарювання, що перебувають у віданні НАН України, у складі нашої Секції залишаються 45 державних підприємств, 6 державних небюджетних установ і 11 господарських товариств. Процес реорганізації триває відповідно до державної політики управління держвласністю.

Водночас саме ці господарські структури є «кістяком» нашої дослідно-виробничої бази й працюють стабільно і прибутково.

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

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

(Слайд 7) Від початку повномасштабної агресії ми оперативно оновили тематику робіт, скерувавши її на потреби оборони і безпеки. Академія погодила перелік пріоритетних досліджень і розробок, зважаючи на умови воєнного стану, із Міністерством оборони та Мінстратегпромом. А загалом понад три чверті відомчої тематики установ Секції припадає саме на ці пріоритетні напрями.

Наші установи взяли активну участь у виконанні Цільової науково-технічної програми оборонних досліджень: значну частину результатів уже впроваджено на підприємствах ОПК, решта – на стадії впровадження або випробувань. Беручи до уваги пріоритети воєнного часу, ми сформували нову тематику для відкритого конкурсу за програмою 6541230 з тим, щоб максимально наблизити її до потреб підвищення обороноздатності та воєнної і повоєнної відбудови країни. Науково-координаційна рада Секції визначила п'ять пріоритетних напрямів на 2023-2024 рр., а на 2025-2026 рр. їх скориговано і збільшено до шести. Паралельно у 2020-2024 рр. за цією ж програмою молодими науковцями установ Секції виконано 79 проєктів із загальним фінансуванням 92 956,650 тис. грн. Це були гранти НАН України для дослідницьких лабораторій та груп молодих учених. У поточному році виконується 42 таких гранти на суму 30,4 млн. грн.

(Слайд 8) Вагому частину бюджету установ Секції забезпечили проєкти із «зовнішнім» фінансуванням, виборені на конкурсній основі як за

державною тематикою, так і за міжнародними грантами. Зокрема, за підсумками конкурсів Національного фонду досліджень у звітний період ними виконувалось 175 наукових робіт із загальним фінансуванням понад 833,4 млн грн, а за Державним замовленням на найважливіші розробки та науково-технічну продукцію (за конкурсом МОН) – 10 робіт майже на 33,0 млн грн.

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

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

(Слайд 9) Так, вчені Відділення математики виконали комп'ютерне моделювання процесу деформування конструкцій ракетної техніки та розробили методологію аналізу напружено-деформованого стану складних конструкцій під інтенсивними навантаженнями. Вона дає змогу експертно оцінювати міцність, визначати руйнівне навантаження й місце зародження руйнування. Методологію, математичне й програмне забезпечення передано до КБ «Південне» ім. М.К. Янгеля.

(Слайд 10) Науковці Відділення інформатики створили мультисенсорну систему високоточного виявлення та супроводження малошвидкісних і малорозмірних цілей; розробку здано Державній міжвідомчій комісії Генштабу ЗСУ та за ліцензією впроваджено у серійне виробництво на ВАТ «Меридіан» ім. С.П. Корольова.

(Слайд 11) На цьому ж підприємстві впроваджено бортову інтелектуалізовану систему керування БпЛА з функціями виявлення, ідентифікації та супроводу небезпечних цілей. Вона використовується у вітчизняному безпілотному авіаційному комплексі Spectator-M1, прийнятому на озброєння ЗСУ.

(Слайд 12) Створено центр підготовки операторів БпЛА, сертифікований у межах проєкту «Армія дронів» Мінцифри.

(Слайд 13) Розроблено програмні рішення для керування роєм дронів, системи комп'ютерного зору для суміщення зображень у різних діапазонах, а також технології виявлення вибухонебезпечних предметів і картування мінних полів з використанням безпілотників.

(Слайд 14) Фахівці Відділення механіки і машинознавства разом із Центральним науково-дослідним інститутом озброєння та військової техніки ЗСУ дослідили хімічний склад, структуру й топографію поверхні металевих і композитних матеріалів трофейних засобів ураження та військової техніки. Проаналізовано, зокрема, фрагменти гіперзвукових аеробалістичних ракет російського виробництва, балістичних ракет російського та північнокорейського виробництва, модернізованих баражуючих боеприпасів та безпілотних авіаційних комплексів російського й іранського походження. Створено цифрові інтелектуальні мовно-інформаційні системи й бази знань для аналізу та ідентифікації зразків озброєнь.

(Слайд 15) Вчені Відділення фізики і астрономії спроектували радіолокаційні станції на основі шумової радарної технології, розробили апаратуру для прихованого зв'язку та керування безпілотниками, а також нові джерела електромагнітного випромінювання для радіолокаційних систем і засобів зв'язку.

(Слайд 16) У Відділенні наук про Землю розроблено технологію дистанційного автоматизованого виявлення та картографування вибухонебезпечних предметів з використанням матеріалів багатоспектральної, теплової та георадарної зйомки з БпЛА.

(Слайд 17) Фахівці Відділення матеріалознавства спроектували й виготовили литі високоосколкові корпуси для осколково-фугасних артилерійських снарядів із високоміцних вуглецевих і низьколегованих сталей. За характеристиками вони не поступаються стандартам НАТО і у 1,5-2 рази перевищують аналоги, що нині використовуються в ЗСУ.

(Слайд 18) Створено водневий перетворювач енергії як джерело автономного електроживлення дронів з новими варіантами паливного елемента та ефективним накопичувачем водню. Результати впроваджено на ВАТ «Меридіан» ім. С.П. Корольова.

(Слайд 19) Пройшла апробацію й застосовується у виробництві (зокрема модулів-башт БМП) новітня роботизована зварювальна технологія. Вона придатна для модернізації спеціальної техніки під стандарти НАТО. За технологією дугового напівавтоматичного наплавлення відновлено партію зношених траків і пальців гусениць БМД. Польові випробування підтвердили їх ресурс на рівні нових деталей.

(Слайд 20) У одному з інститутів Відділення енергетики та енергетичних технологій науковці створили лабораторію енергозабезпечення та систем керування БпЛА. Вона виготовляє зразки квадрокоптерів, комплектувальні для ударних безпілотників та антенно-фідерні системи керування; ці вироби застосовують у бойовій роботі понад 10 підрозділів ЗСУ, які підтверджують їх високу ефективність.

(Слайд 21) Вчені Відділення ядерної фізики та енергетики створили бронестійкі шаруваті металеві композити для локального посилення протибалистичного захисту легкоброньованої техніки та багатошарові металеві бронеелементи зменшеної ваги для захисту техніки і військовослужбовців від високоенергетичних вражаючих елементів.

(Слайд 22) Відпрацьовано процес напилення двошарових покриттів ніобію і танталу на внутрішню поверхню повномірних стволів калібру 30 мм для підвищення їхньої надійності та ресурсу.

4. **(Слайд 23)** Важливим напрямом нашої роботи стало **розширення співпраці з великими виробничими об'єднаннями**, насамперед підприємствами ОПК. У межах Генеральної угоди між НАН України та КБ “Південне” ім. М.К. Янгеля виконувались дослідження зі створення й використання супутникових систем, нових матеріалів, забезпечення міцності конструкцій ракетноносіїв і космічних апаратів, удосконалення методів випробувань та експериментальної бази, а також прикладні роботи з аеродинаміки й тепломасообміну та опрацювання історичних матеріалів у галузі ракетно-космічної техніки.

Триває виконання Генеральної угоди у сфері двигунобудування між НАН України та Запорізьким машинобудівним КБ “Прогрес” ім. акад. О.Г. Івченка і Перспективного плану спільних НДР на 2023-2027 роки. У співпраці з ДП «Антонов» виконувались прикладні аеродинамічні дослідження, роботи із забезпечення міцності конструкцій літаків на етапі розроблення та в експлуатації, розроблялись удосконалені та нові авіаційні матеріали, зокрема композиційні. Крім того, установи Секції брали активну участь у роботах за угодами з підприємствами «Зоря»-«Машпроект», «МОТОР СІЧ», «НАЕК “Енергоатом”», конструкторських бюро «Арсенал» та «Луч», Дослідно-проектним центром кораблебудування.

Наведу окремі приклади отриманих результатів такої співпраці.

(Слайд 24). Наші фахівці проаналізували результати завершальних автономних і комплексних вогневих наземних випробувань системи керуючих двигунів у складі двигунної установки ракети «Циклон-4М». На підставі цих даних верифіковано програмно-методичне забезпечення для розрахункового супроводу роботи системи під час льотних випробувань; його впроваджено в КБ “Південне”.

(Слайд 25). У співпраці з ДП «Івченко-Прогрес» розроблено експрес-метод і відповідне програмне забезпечення для прогнозування та визначення границь аеродинамічної стійкості до флатеру робочих лопаток вентиляторів і осьових компресорів сучасних авіаційних газотурбінних

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

(Слайд 26). Забезпечено науково-технічний супровід чотирирічної дослідної експлуатації тепловидільних збірок компанії «Вестингауз», у результаті чого енергоблоки АЕС України перейшли на це паливо. Затверджено робочий проєкт вітчизняного виробництва поглинальних елементів системи управління та захисту для АЕС України – це крок до повної незалежності від імпорту таких систем із країни-агресора. Дослідну партію вже передано на реакторні випробування на четвертому енергоблоці Рівненської АЕС.

5. Далі зупинюся на деяких **результатах фундаментальних і прикладних досліджень** – докладніше про них розкажуть у своїх виступах академіки-секретарі відділень.

(Слайд 27) Наші математики спільно з норвезькими колегами побудували аналітичну теорію резонансної кругової хвилі, що спричиняє усталене перенесення частинок рідини в напрямі мандрівної хвилі – феномен Прандтля. Це пряме підґрунтя для технологій перемішування рідин – від вирощування протеїну в біореакторах до виробництва батарей із рідким металом.

(Слайд 28) Інформатики створили інтелектуальну систему для автоматичного дослідження та розв’язання задач обчислювальної математики на багатоядерних комп’ютерах із графічними процесорами. В її основі – методи ШІ та глибинного навчання. Систему, що не має світових аналогів, уже використано на гібридному суперкомп’ютері SKIT-4 для моделювання складних процесів в атомній енергетиці, трубопровідному транспорті та для міцнісного аналізу конструкцій.

(Слайд 29) У міжнародному науковому видавництві “Springer” опубліковано колективну монографію під назвою «Досягнення механіки: поточні результати досліджень в НАН України». Це унікальне видання широко представляє у світовому інформаційному просторі сучасні роботи

українських учених-механіків, що надзвичайно важливо у нинішній важкий час для нашої науки.

(Слайд 30) Завдяки спостереженням на космічному телескопі Джеймса Вебба спільно з іноземними колегами нашими астрономами вперше визначено хімічний склад відносно молодих (≈ 1 млрд років) галактик із вторинною іонізацією атомів водню. Виявлено їхню хімічну близькість до галактик, що сформувалися значно пізніше, що відкриває нові можливості для вивчення раннього Всесвіту.

(Слайд 31) Вчені-геологи і геофізики продовжили створення гідродинамічних і гідрогеологічних моделей родовищ по всій Україні, передусім для пошуку потенційних глибинних джерел нафти та газу.

(Слайд 32) Зусиллями наших фізиків і матеріалознавців започатковано новий напрям – матеріалознавство полікомпонентних (високоентропійних) тугоплавких сполук; синтезовано понад 40 раніше невідомих карбідів, нітридів, боридів та оксидів. Разом із фахівцями Відділення ядерної фізики та енергетики розроблено промислову вакуумно-дугову технологію нанесення покриттів на основі таких сполук з рекордними показниками твердості та зносостійкості. Промислові випробування на українських підприємствах показали збільшення ресурсу інструмента у 2-3 рази.

(Слайд 33) Енергетики розвинули теорію термодинамічного аналізу та оптимізації енерготехнологічних систем і вперше запропонували концепцію принципово нових гібридних енергоустановок.

(Слайд 34) У співпраці з АТ «Турбоатом» створено новітній циліндр низького тиску парової турбіни потужністю 220 МВт для АЕС із титановою робочою лопаткою останнього ступеня та новим компоновочним рішенням ступенів. Це забезпечує найкращі серед аналогів показники ефективності й потужності.

(Слайд 35) Наші ядерники беруть участь у провідних міжнародних експериментах, що визначають майбутні технології та формують нові

уявлення про Всесвіт. Під час аналізу результатів на токамаці JET (Велика Британія) відкрито новий стабільний режим плазми з довшим утриманням енергії та меншими тепловими втратами. Це крок до практичного керованого термоядерного синтезу. Активна участь у колабораціях CERN дозволила нашим колегам у складі цих спільнот здобути одну з найпрестижніших міжнародних відзнак у фундаментальній науці – Breakthrough Prize.

6. **(Слайд 36)** Підсумовуючи кілька промовистих цифр. За п'ять років обсяги видавничої продукції установ Секції, а це монографії, підручники, довідники, статті тощо загалом трималися на стабільному щорічному рівні близько 7 тис. одиниць із піком 7,2 тис. у 2021 році. Кількість госпдоговорів і контрактів до 2021 року становила приблизно 1300 на рік; у 2022-му показник майже вдвічі зменшився, а останнім часом поступово відновлюється і наблизився до 1000. Подібна динаміка і щодо впроваджених розробок: до 2021 року впроваджень було близько 300, у 2022-му – 200, далі – зростання до 240. Зрозуміло, що без створення в країні сприятливих умов для інноваційного бізнесу важко розраховувати на великі контракти, але позитивна тенденція відновлення вже простежується.

7. Шановні колеги! Наведені мною приклади є лише незначною частиною отриманих науковцями Секції результатів, проте вони достатньо переконливо засвідчують не тільки стійкість наших колективів у найтяжчі роки, за що ми всі їм дуже вдячні, а й реальні досягнення – від нових знань до технологій подвійного призначення, що працюють на оборону та відновлення країни. Це підтверджує потенціал та переваги академічної науки як важливої складової національної безпеки й повоєнної модернізації.

Водночас масштаб викликів вимагає від нас більшої зосередженості та чітких орієнтирів. Ми маємо працювати далі – системно, у тісній кооперації з партнерами та з ефективним використанням доступних ресурсів.

(Слайд 37) Тож основними завданнями нашої Секції на наступний період вбачаються:

1. Збереження й розвиток кадрового потенціалу, створення умов для залучення до установ молодих дослідників.
2. Омолодження складу науково-керівних кадрів, формування дієвого резерву таких кадрів.
3. Розширення тематики прикладних досліджень, спрямованих на оборону і безпеку держави, на воєнну та повоєнну відбудову країни.
4. Підтримання високого рівня фундаментальних досліджень, зокрема міждисциплінарних, максимальне використання для цього можливостей міжнародної кооперації.
5. Відбудова зруйнованої та пошкодженої інфраструктури, зокрема – відновлення і підготовка до дослідно-промислової експлуатації ядерної підкритичної установки «Джерело нейтронів» та відновлення наукових лабораторій в інших постраждалих від воєнних дій інститутах.
6. Модернізація лабораторної бази, створення за міжнародної технічної допомоги низки нових унікальних наукових установок.
7. Подальша оптимізація мережі наукових установ та підприємств, зокрема шляхом формування об'єднаних структур.
8. Прискорення впровадження інноваційних технологій і розробок, розвиток інноваційного підприємництва.

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

Дякую за увагу!