



**ГАРКУША**  
**Ігор Євгенійович** –  
академік НАН України,  
заступник генерального  
директора Національного  
наукового центру «Харківський  
фізико-технічний інститут»

## ІНТЕГРАЦІЯ В ДОСЛІДНИЦЬКІ ПРОГРАМИ ЄВРАТОМ: РЕЗУЛЬТАТИ ТА ВИКЛИКИ

Шановний Анатолію Глібовичу!

Шановна академічна спільното!

У доповіді президента НАН України про діяльність Академії в поточному році, яку я пропоную схвалити, значну увагу приділено, зокрема, темі міжнародного співробітництва. У своєму виступі я дещо детальніше розповім про нашу інтеграцію в дослідницькі програми Європейського співтовариства з атомної енергії (European Atomic Energy Community), або, як його ще скорочено називають, Євратом (Euratom).

Основними напрямками програми Євратом є: 1) ядерний поділ; 2) термоядерний синтез; 3) діяльність Об'єднаного дослідницького центру (JRC).

У 2015 р. Україна стала асоційованим учасником рамкової програми Європейського Союзу «Горизонт-2020» (2014–2020).

28 жовтня 2016 р. набула чинності Угода між Урядом України та Європейським співтовариством з атомної енергії про наукову і технологічну співпрацю та асоційовану участь України у програмі наукових досліджень та навчання Євратом.

12 жовтня 2021 р. на Саміті Україна – Європейський Союз було офіційно підписано Угоду про участь України у рамковій програмі з досліджень та інновацій «Горизонт Європа» (2021–2027) та програмі з досліджень та навчання Євратом (2021–2025).

3 травня 2022 р. Верховна Рада України ратифікувала цю угоду про приєднання до програм «Горизонт Європа» та Євратом, і документ набув чинності ретроактивно.

За перші два роки виконання нової програми Євратом у «Горизонт Європа» в ній взяли участь 11 українських організацій: ННЦ «Харківський фізико-технічний інститут»; Інститут ядерних досліджень НАН України; Інститут теоретичної фізики ім. М.М. Боголюбова НАН України; Державний науково-технічний центр з ядерної та радіаційної безпеки Державної

інспекції ядерного регулювання; Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна; Національний університет «Львівська політехніка»; Київський національний університет імені Тараса Шевченка; ТОВ «Енергориск» (Київ); ТОВ «ІПП-Центр» (Київ); ТОВ «Енергобезпека Груп» (Київ); Український науково-технологічний центр (Київ). Як бачите, серед учасників програми з боку України є і науково-дослідні установи, і заклади вищої освіти, і виробничі підприємства, і міжнародні компанії з Києва, Харкова та Львова.

Слід зазначити, що дослідницька програма Євратом є одним з найбільш успішних прикладів участі України у великих міжнародних проєктах. Наразі з 32 проєктів програми Євратом представники українських установ задіяні в 10, тобто Україна бере участь практично в кожному третьому проєкті програми. Зауважу також, що наша участь є доволі гармонійною і поєднує організації різних типів. Причому приватні компанії не лише не поступаються активністю академічним та освітнім установам, а й раніше навіть переважали. Так, за перші два роки виконання програми приватні компанії брали участь в 5 проєктах, установи НАН України також у 5 проєктах, НТЦ з ядерної та радіаційної безпеки Держатомрегулювання та університети — в 3 проєктах. Це такі проєкти, як аналіз безпеки малих модульних реакторів і питань декарбонізованого енергетичного міксу в Європі, атомна воднева когенерація, ліцензування ядерних технологій та питання подовження терміну служби, дослідження інноваційних конструкційних матеріалів ядерної і термоядерної енергетики і навіть штучний інтелект у моделюванні аварійних ситуацій. Серед лідерів — ННЦ «Харківський фізико-технічний інститут» і Державний науково-технічний центр з ядерної та радіаційної безпеки, кожен з яких бере участь у трьох проєктах. По два проєкти виконують ТОВ «Енергориск» і ТОВ «ІПП-Центр», решта — по одному проєкту.

Тепер розглянемо детальніше участь установ НАН України в проєктах за напрямом *ядерний поділ*. Якщо серед проєктів, що трива-

ють і завершуються в 2024–2025 рр., установи Академії брали участь приблизно в 20–25 % їх загальної кількості, а саме: Євратом/Горизонт-2020 — у 3 з 11 проєктів (EURAD, PREDIS, STRUMAT-LTO); Євратом WP2021–2022/Горизонт Європа — у 2 з 9 проєктів (INNUMAT, UAinEuratom), то серед проєктів, які розпочалися в поточному, 2024, році, вже половина всіх українських досліджень виконується за участю представників НАН України, а саме: науковці Академії задіяні в 4 з 8 проєктів (CONNECT-NM, EURAD-2, NURECAB, TREASURE).

Ці проєкти стосуються створення інноваційних конструкційних матеріалів для ядерного поділу та синтезу з метою застосування їх у ядерній промисловості; європейського партнерства щодо поводження з радіоактивними відходами; розроблення нових швидких реакторів з газовим охолодженням, а також координації Європейського дослідницького співтовариства з ядерних матеріалів для енергетичних інновацій та посилення інтеграції українських науковців і науково-дослідних організацій у європейські ініціативи з ядерних та термоядерних досліджень.

За браком часу не буду детально розповідати про виконання всіх цих проєктів, лише приділю увагу проєкту NURECAB (EU-UA Nuclear Research and Education Capacity Building). На нашу думку, він є дуже важливим, оскільки поєднує науку і освіту та виконується під егідою Національної академії наук України. Пропозицію NURECAB було підготовлено консорціумом з 9 організацій за координації ННЦ «Харківський фізико-технічний інститут». До цього консорціуму, крім ННЦ ХФТІ, увійшли 5 українських університетів (Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Національний університет «Одеська політехніка», Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київський національний університет імені Тараса Шевченка і Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»), а також асоційовані партнери: АТ «НАЕК «Енергоатом»,

Українське ядерне товариство та Європейська мережа з ядерної освіти (ENEN). Від Єврокомісії вже отримано ухвалу про реалізацію цього проекту.

Проект NURECAB спрямований на поліпшення і підвищення ефективності підготовки наукових кадрів з ядерної фізики та ядерної енергетики, а отже, на зміцнення потенціалу розвитку ядерних досліджень як в Україні, так і в Євросоюзі. І Академія, запропонувавши цю ініціативу, продемонструвала своє лідерство та глибоке розуміння того, що не буває науки без освіти. Зокрема, серед завдань проекту є підтримка підготовки фахівців з ядерної фізики та енергетики, в тому числі аспірантів, розроблення нових сучасних освітніх курсів, лекцій, стажування для підвищення рівня освіти та науки в ядерній галузі.

Що стосується напряму *термоядерного синтезу та фізики високотемпературної плазми*, то за ініціативи та всебічного сприяння президента Академії ми долучилися до термоядерної програми Євратом, яку виконує створений консорціум EUROfusion, що об'єднує провідні лабораторії ЄС. Україна бере участь у проєктах за цією тематикою з 2017 р., і важливі результати, отримані під час їх виконання, дали потужний поштовх для подальшого розширення співробітництва. Європейська комісія схвалила проєкт досліджень EUROfusion для її нової програми «Горизонт Європа» на 2021–2025 рр. з подовженням до 2027 р.

Український дослідницький юніт включає 7 наукових установ та університетів (ННЦ «Харківський фізико-технічний інститут» (менеджер програми), Інститут ядерних досліджень НАН України, Інститут теоретичної фізики ім. М.М. Боголюбова НАН України, Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Національний університет «Львівська політехніка», Київський національний університет імені Тараса Шевченка та Український науково-технологічний центр). Національна академія наук України в термоядерній програмі Євратом має статус власника програми з боку України (Program Owner).

Завдяки участі в програмі українські вчені мають доступ до європейських токамаків (WEST, AUG, MAST, TCV, JET та ін.) та стеларатора W7-X. До спільних досліджень залучені також наукові комплекси ННЦ ХФТІ (квазістаціонарні плазмові прискорювачі (КСПП), стеларатор «Ураган-2М»).

Так, наприкінці минулого року наші науковці взяли участь у дослідженнях турбулентності плазми та процесів генерації мегаелектронвольтних іонів на найбільшому та найпотужнішому у світі діючому експериментальному токамаку JET (Joint European Torus), розташованому у Великій Британії. Вперше зареєстровано та досліджено збудження термоядерними  $\alpha$ -частинками власних альфвенових мод. Навіть під час повномасштабної війни українські вчені стали співавторами двох публікацій в одному з найпрестижніших журналів «Nature Physics». До речі, у 2023 р. об'єднаний колектив дослідників отримав на JET 69 МДж термоядерної енергії, використавши при цьому всього 0,2 мг палива. В термоядерних D-T реакціях досягнуто вихід потужності 14 МВт!

В ННЦ ХФТІ ми маємо свої термоядерні установки – стеларатори «Ураган-2М» та «Ураган-3М». Звісно, вони не такі потужні, як провідні установки у світі, оскільки наразі нам бракує необхідних фінансових і технічних можливостей, але в деяких аспектах українські стеларатори не поступаються найновішим європейським. Наприклад, в Ураган-3М ми можемо отримувати плазму з такою самою температурою, як у центрі Сонця. На цих установках досліджено нові сценарії високочастотного створення та нагрівання плазми, кондиціонування стінок термоядерних установок. За участі наших дослідників на стелараторі LHD (Японія) успішно продемонстровано можливість створення плазми за допомогою іонного циклотронного резонансу (ІЦР) в рамках сценарію малої домішки, розробленого на установці «Ураган-2М». Це відкриває можливості для реалізації нових режимів роботи і на найбільшому стелараторі W7-X (Німеччина). Тобто ми все ж не пасемо задніх.

На жаль, війна РФ проти України принесла на нашу землю багато страждань. Більшість наукових установ зазнали руйнувань і збитків, сильно постраждала інфраструктура ННЦ ХФТІ. На щастя, нам вдалося зберегти самі експериментальні установки, і зараз стеларатори вже перебувають під високим вакуумом, а інженерно-технічний персонал готує їх до літньої кампанії експериментів (звісно, якщо в цей час у місті буде електрика).

Наші квазістаціонарні плазмові прискорювачі КСПП Х-50 і КСПП М внесено до переліку найбільш важливих установок консорціуму EUROfusion. Вони здатні відтворювати навіть процеси, що відбуватимуться в термоядерному реакторі (наприклад, можна експериментально відтворити умови, які виникають на першій стінці та диверторі термоядерного реактора), досліджувати матеріали за екстремальних корпускулярних та енергетичних навантажень ( $10^{28}$  іон/м<sup>2</sup>·с, P~200 ГВт/м<sup>2</sup>).

Отже, російська воєнна агресія поставила перед нами серйозні виклики. По-перше, йдеться про зниження мобільності вчених і труднощі, що виникають з оформленням робочих поїздок за кордон, а це суттєво перешкоджає участі наших науковців в експериментах на європейських установках. Крім того, в умовах воєнного часу неможливо залучати закордонних колег до експериментів в Україні.

По-друге, це критичні руйнування об'єктів наукової інфраструктури, насамперед у ННЦ «Харківський фізико-технічний інститут», Харківському національному університеті імені В.Н. Каразіна та інших установах. Ця ситуація погіршується через брак ресурсів для відновлення. Без допомоги держави тут не обійтися, оскільки європейці можуть якось допомогти з придбанням обладнання, але не з відновленням постраждалих будівель, заміною вибитих вікон та пробитих снарядами дахів.

По-третє, в умовах постійних ракетних обстрілів і ведення бойових дій поблизу міста значно зростають ризики під час проведення експериментальних кампаній на установках ННЦ ХФТІ.

По-четверте, нам критично не вистачає фінансування на проведення фундаментальних досліджень. Річ у тім, що в проєктах Євратом практикується принцип співфінансування (co-fund), тобто збільшення національного фінансування автоматично приводить до збільшення фінансування з боку Європейської комісії. Проте Україна не може забезпечити достатній обсяг свого національного внеску. До цього додається відсутність цільових програм НАН України або будь-яких інших механізмів підтримки участі в програмах «Горизонт Європа». У цих умовах дуже актуальним і важливим, на нашу думку, є розроблення державної стратегії (програми) розвитку ядерної фізики та ядерної енергетики.

Звісно, всі ці виклики неспроможні повністю зупинити подальшу інтеграцію української науки в європейський дослідницький простір, але наразі вони її істотно сповільнюють.

Ні в кого з нас немає сумнівів, що українська наука — це частина європейської, однак наявний на сьогодні рівень інтеграції все ще далекий від бажаного. Вважаю, що в Україні подальша інтеграція науки в європейський дослідницький простір є пріоритетом не меншим, ніж наука для оборони та безпеки держави чи наука для відновлення країни, а для фундаментальних наукових досліджень, причому в галузях як природничих, так і технічних, соціогуманітарних наук, — можливо, і головним пріоритетом.

Тому пропоную на виконання розпорядження Президії НАН України від 08.04.2024 № 227 щодо конкретних пріоритетних напрямів наукових і науково-технічних робіт, за якими має проводитися конкурс на 2025–2026 рр. за напрямом «Підтримка пріоритетних для держави наукових досліджень і науково-технічних експериментальних розробок» бюджетної програми КПКВК 6541230, започаткувати напрям (розділ) «Підтримка євроінтеграційних наукових проєктів». Це дійсно важливо для нашої Академії і загалом для наукової сфери в Україні.

Дякую за увагу!

Igor E. Garkusha

*National Science Center “Kharkiv Institute of Physics and Technology”  
of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6538-6862>

INTEGRATION INTO EURATOM'S RESEARCH PROGRAMS: RESULTS AND CHALLENGES

Speech at the session of the General Meeting of the National Academy of Sciences of Ukraine on April 24, 2024

**Cite this article:** Garkusha I.E. Integration into Euratom's research programs: results and challenges. *Visn. Nac. Akad. Nauk Ukr.* 2024. (5): 18–22. <https://doi.org/10.15407/visn2024.05.018>