

ПРЕЗИДЕНТ НАН УКРАЇНИ АКАДЕМІК АНАТОЛІЙ ЗАГОРОДНІЙ: «НАУКА — ЦЕ ТЕРИТОРІЯ КРЕАТИВУ, СВОБОДИ І ДЕМОКРАТІЇ»



— Якщо дозволите, Анатолію Глібовичу, я хотіла б почати з, як на мене, світоглядного запитання: у чому, на Вашу думку, головна цінність науки? І чим наука цінна особисто для Вас?

— Ваше запитання вже містить відповідь: наука — це світогляд, це картина світу. І у цьому полягає її головна цінність. У широкому сенсі наука — це розуміння реальності, а відтак і свобода, це сміливість дивитися в очі реальності і бачити її такою, як вона є. Що, між іншим, буває болісним досвідом. Наука народжується з нашої «вбудованої опції» — природної допитливості — і намагається «зазірнути за лаштунки» світобудови на макро-, мезо- і мікрорівні. Але вона є інструментом не лише пізнання, а й перетворення світу. І у цьому її друга велика цінність.

Цитування: Президент НАН України академік Анатолій Загородній: «Наука — це територія креативу, свободи і демократії». *Наука та наукознавство*. 2026. № 1 (131). С. 15—22. <https://doi.org/10.15407/sofs2026.01.015>

© Видавець ВД «Академперіодика» НАН України, 2026. Стаття опублікована на умовах відкритого доступу за ліцензією CC BY-NC-ND license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

Одне слово, наука — це сфера діяльності людства, спрямована на пізнання законів розвитку природи і суспільства та використання її досягнень на користь людства. Її стан, як на мене, є головною ознакою дорослішання суспільства. Хоча, на жаль, часом виникають певні загрози, пов'язані з неналежним застосуванням нових знань і технологій. Але я намагаюся дивитися на такі прикрі випадки без зайвих емоцій і вірю, що рано чи пізно людство дозріє до того, щоб досягнення науки використовувалися лише на його благо. Принаймні досі все до цього йшло, хоч і не завжди прямою дорогою.

А особисто для мене наука завжди була цінна тим, що дає змогу наблизитися до пізнання основ світобудови і спробувати досягнути щось досі невідоме. Це дарує насолоду і незрівнянне відчуття причетності до здобуття нових знань.

— Хто був Вашими учителями у науці? На кого Ви взувалися і взуєтеся сьогодні? І чому? Які риси характеру важливо мати науковцеві і до чого слід готуватись, обираючи науку своїм фахом?

— Мені завжди щастило з наставниками. Пишаюся тим, що жив у один час із корифеями української та світової науки і мав за честь працювати з багатьма із них. Найпершим маю згадати академіка Віктора Петровича Шестопалова, який посприяв моєму долученню до досліджень уже з другого курсу Харківського інституту радіоелектроніки. Тобто моя наукова траєкторія розпочалася доволі рано і, що вкрай важливо, під керуванням знаних фахівців, які до залучення молоді підходили зовсім не формально і підтримували зацікавлених студентів. А в науці старт має дуже велике значення.

На четвертому курсі я потрапив у надійні руки Івана Петровича Якименка, а згодом — завдяки Іванові Петровичу — до Олексія Григоровича Ситенка, який тоді, на початку 1970-х років, завідував відділом теорії ядра і ядерних реакцій у новоствореному Інституті теоретичної фізики. Так і вирішилася моя подальша доля. В Інституті вирувало наукове життя, завдяки високому рівню досліджень установа притягувала найкращих теоретиків — і на роботу, і на конференції дуже високого рівня. Для мене це стало великою життєвою та професійною школою. Тепер уже не уявляю, як би склалася моя доля, якби мені не випало щастя потрапити в Інститут теоретичної фізики.

А сам Інститут не можна уявити без академіка Миколи Миколайовича Боголюбова, його видатного фундатора і першого директора. І хоча він не був моїм безпосереднім учителем, та я вважаю себе причетним до його наукової школи. Це був, без перебільшення, геній, який змінив «ландшафт» цілих галузей науки і започаткував нові. Бути науковими спадкоємцями і продовжувачами справи таких великих людей — велика удача.

Не захоплюватися Миколою Миколайовичем було неможливо. На його долю випали всі можливі лиха ХХ століття, але жодному з них не вдалося збити його з обраного ним шляху.

Не зупинятимуся на наукових здобутках академіка Боголюбова — про них написано чимало цікавої літератури. Але одне все ж для прикладу

зазначу: його методи нелінійної механіки — це якраз та висока теорія, яка виявилася цілком прикладною і широко використовується на практиці. І це ще один штрих до питання, навіщо потрібна фундаментальна наука. Бо без надійної теорії, без розуміння того, як влаштований і функціонує світ, будь-який пошук технічних рішень може стати рухом наосліп.

До речі, Микола Миколайович ніколи не зупинявся і не вважав, що досяг досконалості й висчерпав проблему, бо розумів, що за будь-якого поступу питань завжди більше, ніж відповідей. І з кожною новою відповіддю з'являється нове запитання.

Гадаю, академік Микола Боголюбов розумів також, що хоч науку і творять люди, проте наука завжди більша за будь-яку, навіть найвеличнішу, постать із найвидатнішим доробком. З одного розуміння логічно випливало інше: слід потурбуватися про те, хто робитиме науку завтра і післязавтра. Підготувати наступників. Щоб наука жила і розвивалася, потрібна неперервність підтримки неодмінних умов — фінанси і кадри. Кошти і люди. І це чудово розумів Микола Миколайович, створюючи Інститут теоретичної фізики. Такі умови можуть видатися надто приземленими і геть позбавленими романтизму, але такі реалії. Я б хотів, щоб розуміння важливості науки і її підтримки супроводжувало кожную команду українських управлінців найвищого, державного рівня. Якщо вони насправді державники і вболівають за майбутнє України.

Ще один цікавий факт: академік Боголюбов був етнічним росіянином, але вважав себе українцем. Українцем записувався в усіх документах, що посвідчують особу. Це було дуже щире і дуже важливе для нього, але й не менш сміливе рішення. Особливо після сфабрикованого владою процесу СБУ. Українську мову він вважав рідною, а Україну — другою батьківщиною. Все це я б назвав актом громадянської мужності. Микола Миколайович захоплювався Шевченковою поезією, а з-поміж усіх міст найбільше любив Київ і порівнював його з Парижем. Погодьтеся, це вияв глибокої поваги до землі, яка стала його домом, і до людей, які на цій землі живуть. І повага Миколи Миколайовича була дуже дієвою. Він послідовно і неухижно працював над тим, щоб Київ став науковим центром світового рівня, щоб українські науковці були впізнаваними і мали авторитет не лише вдома і не лише в межах колишнього СРСР, а й у міжнародній спільноті. Можна тільки уявити, яких зусиль йому коштувало створити в Києві таку елітну наукову установу, як Інститут теоретичної фізики. І це в часи, коли Україні відводили роль ресурсної околиці, яка мала постачати метрополії найсвітліші голови. Сьогодні Інститут продовжує традиції, започатковані академіком Боголюбовим, і розвиває напрями, які він вважав найактуальнішими. Вони лишаються на порядку денному і дотепер. Так чи так.

А щодо рис, конче потрібних для наукового фаху, то це передусім допитливість. Без внутрішнього поруху, без цікавості й прагнення зрозуміти світ наукова робота стає рутиною. Якщо ви обираєте науку

справою свого життя, то, незалежно від галузі, будьте готові, що вчитися доведеться до кінця кар'єри. Дослідження не стоять на місці, немає раз і назавжди даної, незмінної істини. Наука — це шлях, а не пункт призначення. Наука багато дає, але й багато вимагає. Наполегливості, великої працездатності, терплячості, польоту фантазії, самокритичності й дець навіть самоіронії. Більшість справжніх науковців — люди зовсім непафосні й дотримуються доволі скромної думки про свої успіхи, навіть ті, що відзначені високими преміями. А успіх часто приходить до тих, хто попри невдалі спроби й невиправдані гіпотези не зневірюється, а продовжує пошук істини. Будьте готові, що визнання не прийде відразу. Надто, коли ваші роботи, як кажуть, випереджають свій час. Словом, наука — це марафон. Іноді марафон тривалістю в життя. Для правдивого науковця вона зазвичай не вписується в традиційні рамки від 9-ї до 18-ї. Нові ідеї супроводжуватимуть вас поза роботою і заставатимуть у будь-яку хвилину. Ви не зможете покласти роздуми про свої наукові пошуки в одну із шухлядок пам'яті й замкнути їх там. Саме тому в науку краще йти за покликанням, а не під впливом обставин. Отже, наука — це справа для захоплених і послідовних у своїй захопленості людей, толерантних до критики (часом конструктивної, часом — не дуже). А в Україні — ще й подвижницьких. Таких, що не чекають кращих часів, а продовжують творити.

— Чільним напрямом Ваших досліджень від початку була фізика плазми. Поясніть, будь ласка, популярно, що таке плазма і чим вона особлива. Чому цей напрям досліджень вартує уваги і на які фундаментальні питання світобудови може відповісти? І що з фізики плазми важливо знати кожному?

— Якщо зовсім коротко і дуже популярно, то плазма — це речовина в іонізованому стані, наприклад, це може бути іонізований газ. Що це означає? А це значить, що атоми і молекули, з яких складається речовина, з тих чи тих причин втратили по одному або більше електронів і стали зарядженими іонами, а електрони, що відокремились від атомів і молекул, перебувають у вільному стані. Іншими словами, плазма — це речовина, що містить у своєму складі заряджені частинки у вільному стані (тобто такі, що не зв'язані в атоми чи молекули). У випадку так званої частково іонізованої плазми до її складу входять також нейтральні атоми і молекули. Наявність вільних заряджених частинок, які взаємодіють через далекосяжне електромагнетне поле (на відміну від взаємодії частинок у нейтральному газі, яка відбувається лише при зіткненнях частинок на відстанях, сумірних із розмірами атомів чи молекул), обумовлює одну з найважливіших властивостей плазми – її колективну динаміку. Ця обставина є визначальною для цілої низки фундаментальних властивостей плазми, які і роблять її відмінною від систем, що складаються з нейтральних частинок. Саме завдяки далекосяжній кулонівській взаємодії

у плазмі можуть існувати багато типів коливань і хвиль та відбуватися їх взаємодія, в результаті чого змінюються частоти цих хвиль, суттєво ефективніше здійснюватися перенесення частинок і тепла, змінюватися умови для поширення електромагнетних хвиль, зокрема існувати частотні діапазони, в яких неможливе поширення радіохвиль (тобто плазма може стати непрозорою для електромагнетного сигналу певної частоти), що суттєво впливає на радіозв'язок.

Причин виникнення плазмового стану речовини є декілька. Зокрема, газ можна іонізувати, нагрівши його до високої температури. Температура іонізації залежить від тиску і залежно від типу газу може змінюватися від кількох тисяч до сотень тисяч градусів, і що вища температура, то вища ступінь іонізації (тобто кількість електронів, відокремлених від атомів чи молекул). Речовину можна іонізувати також сильними постійними або змінними електричними полями (як це відбувається, наприклад, у газорозрядних лампах денного світла). Потужні високочастотні електромагнітні поля, зокрема лазерне проміння, теж можуть бути ефективними джерелами іонізації.

Плазма широко представлена в природі і лабораторії. Це міжзоряний електронний газ, сонячний вітер (поблизу Землі), магнітосфера і іоносфера планет (зокрема Землі), зорі (зокрема Сонце), комети, різні джерела космічного проміння. Плазма присутня також у хвостах комет і кільцях Сатурну. Цей перелік можна було би продовжити. Якщо ж говорити про плазму в лабораторних умовах, то це різноманітні газові розряди, плазма в установках для керованого термоядерного синтезу та приладах фізичної електроніки, плазма в технологічних установках для очищення і оброблення поверхонь (зокрема, при виготовленні комп'ютерних мікросхем), плазмового зварювання і плазмового напилення тощо. В побуті — це плазмові дисплеї і газорозрядні лампи, озонатори.

Одним із найважливіших застосувань плазми є її використання для здійснення керованого термоядерного синтезу. Йдеться про створення за допомогою плазми ядерної реакції з виділенням додаткової енергії, подібно до того, як при хімічних реакціях горіння відбувається виділення тепла. Різниця лише в тім, що реакція відбувається за участі не молекул, а атомних ядер (наприклад, ізотопів водню — дейтерію і тритію). Спроби використати плазму з метою отримання енергії за рахунок реакцій синтезу розпочалися ще наприкінці 40-х років минулого століття. Відтоді дослідження в цьому напрямі розгорнулися в багатьох країнах світу. Для реалізації умов реакції було запропоновано і створено установки з магнітним утриманням плазми — токамаки і стеларатори. Це тороїдальні установки, в яких плазма утримується сильними магнетними полями спеціальної конфігурації, які і запобігають контактам високотемпературної плазми (з температурою в мільйони градусів) зі стінками реактора.

Однією з основних завад на шляху реалізації керованого термоядерного синтезу стали плазмові нестійкості (явище, що характеризується наростанням у часі амплітуди хвильових збурень внаслідок передачі енергії коливанням і хвилям при нагріванні плазми). Такий стан називається турбулентним і характеризується аномально інтенсивною дифузією частинок і перенесенням тепла, що і не дає можливості ефективно утримувати і нагрівати плазму. До речі, дослідження таких процесів на основі послідовної статистичної теорії і були одним з напрямів моєї наукової діяльності як фізика-теоретика.

На сьогодні більшість як технічних, так і фундаментальних проблем керованого термоядерного синтезу з магнітним утриманням плазми вважаються розв'язаними чи знаходяться у стадії розв'язання, і міжнародна спільнота розпочала реалізацію проекту ITER, метою якого є створення і введення в дію демонстраційного ядерного реактора, що матиме позитивний вихід енергії, тобто енергія, отримана в результаті термоядерної реакції, буде більшою за енергію, що витрачається на підтримку роботи реактора. Будівництво триває в ядерному центрі Кадараш (Франція). Завершення будівництва заплановано на 2035 рік.

Звісно, керований термоядерний синтез є не єдиним питанням фізики плазми, хоча й, напевно, найпопулярнішим і найзрозумілішим для широкої аудиторії. Без фізики плазми не пояснити, як еволюціонує Всесвіт (зокрема, згідно з сучасними уявленнями в його історії була «плазмова ера»). Не пояснити й магнетних бур, які безпосередньо впливають на нашу планету.

— Бути Президентом вищої наукової організації держави, та ще й під час війни, — це великий виклик і випробування. Чи вдається Вам знаходити час і для досліджень? Якщо так — що саме вивчаєте?

— Висока посада — це завжди честь і відповідальність, а не привілей. Тим більше у часи війни. Академія має майже півтори сотні наукових установ, у яких більш як двадцять тисяч людей провадять дослідження. Вони працюють у надзвичайно важких умовах: під обстрілами, без опалення, з постійними знеструмленнями, у тривозі за своє життя, за своїх близьких, за нашу країну. Тому, безумовно, ні я, як Президент Академії, ні Президія не маємо права на слабкість і відпочинок, бо за нами колективи самовідданих незламних людей, які довірили нам керівництво вищою науковою організацією України.

Відверто кажучи, адміністративна робота забирає лівову частку мого часу, і власне на дослідження його лишається не так багато, як хотілося б, і не так багато, як на початку моєї наукової кар'єри. Але я твердо вірю, що навіть на керівній посаді... ба більше, передусім на керівній посаді у науковій сфері людина не повинна втрачати контакту з реальною наукою. Для мене це принципово. Крім того, важливо цікавитися новинами в суміжних (та й не лише суміжних) галузях. Це допомагає бачити

ширшу картину бодай у загальних рисах, вловлювати тенденції, фіксувати нові можливості й перспективи. А вони з'являються чи не щодня. Тож намагаюся не випадати з наукового процесу.

А тепер ближче до конкретики. Останнім часом, як і раніше, я працюю над фундаментальними питаннями статистичної фізики і кінетичної теорії багаточастинкових систем, а також нелінійної динаміки частинок. Мене цікавлять насамперед нерівноважні процеси, флуктуації та статистичні закономірності, які спостерігаються у різних фізичних середовищах — від плазми до конденсованої речовини. При цьому я намагаюся описати властивості фізичних систем виходячи з перших принципів, тобто на основі базових законів фізики.

Одна з проблем, над якою я працюю, — розвиток статистичної теорії, яка може описувати неідеальні й нерівноважні системи. Для цього може виявитися корисним підхід для описування нерівноважних систем в енергетичному просторі, що є розширенням підходу Гібса для макроскопічних систем за нерівноважних умов.

Статистичний підхід корисний і для прикладних задач у вивченні конкретних фізичних середовищ, зокрема плазми. Серед іншого, мене цікавило, як тепло та частинки переносяться у термоядерній та запорошеній плазмі. У співпраці з іноземними колегами ми, наприклад, обґрунтували рідинну модель, яка дає правильне масштабування часу утримання плазми від нагрівальної потужності. Чи має це практичне значення? Сподіваюсь, що так. Оскільки ця модель враховує особливості транспортних процесів у турбулентній плазмі, вона може стати у пригоді для інтерпретації експериментів і подальшого розвитку вже згаданого термоядерного синтезу.

Окремий напрям моєї наукової роботи пов'язаний з нелінійною та релятивістською динамікою заряджених частинок у сильних електромагнетних полях. Ми показали, що за певних умов енергія та імпульс частинок змінюються стрибкоподібно, утворюючи ступінчасту структуру. Ці результати дають змогу пояснити ефекти, які раніше спостерігались у числових моделюваннях, і водночас виявити нові механізми прискорення частинок. Зокрема, отримані результати вказують на принципову можливість прискорювати електрони поперечними електромагнетними хвилями у вакуумі як за наявності, так і без зовнішнього магнетного поля.

Усі ці дослідження тривають і, сподіваюся, триватимуть далі.

— Яким Ви бачите майбутнє науки загалом і зокрема у Вашій галузі? І як науці вижити у світі постправди?

— Яким майбутнє науки не буде напевно, то це простим і безхмарним. З іншого боку, науці і в науці ніколи не було просто. Нові часи — це лише нові виклики, і постправда — один із них. Беззаперечно я вірю в те, що наука залишатиметься головним інструментом розвитку цивілізації. Кращого в нас немає і, гадаю, не буде. Саме наука століттями

демонструвала свою ефективність і допомогла людству досягти приголомшливого рівня поступу.

На науку точно чекатиме посилення тенденцій останнього часу — міждисциплінарності, інтернаціоналізації, розпоширення технологій штучного інтелекту. Україна теж має всі шанси посісти гідне місце у світовому науковому поділі праці, назвімо це так. Нам є що запропонувати іноземним партнерам, зокрема в математиці, механіці, фізиці і астрономії, науках про Землю, матеріалознавстві, хімії, молекулярній біології та багатьох інших галузях.

Що ж стосується перспектив конкретно фізики плазми, то вона, як на мене, має велике майбутнє. Ці дослідження, як уже згадувалося, здатні змінити енергетику, прогнозувати космічну погоду, запропонувати нові матеріали з унікальними властивостями, для синтезування й оброблення яких застосовуватимуть плазму.

Якою має бути наука XXI і наступних століть? Насамперед близькою до суспільства і максимально відкритою. Комунікувати з громадськістю і навіть залучати її до досліджень, наскільки це можливо. Це найдієвіший спосіб розвіяти псевдонаукові міфи і позбутись пропагандистських штампів та ідеологічних нашарувань, які дісталися нам у спадок від тоталітарної системи. Тому якісна освіта для всіх має бути в пріоритеті як у держави, так і у громадянського суспільства. Наука насправді дуже демократична. Наука — це територія креативу, свободи і демократії. Вона допомагає нам зрозуміти світ, зорієнтуватись у ньому, а отже робить нас вільними, мобільними, ініціативними, толерантними і відкритими до інших поглядів. Тому освіта і популяризація науки — це наше рятівне коло для буремних часів. І, безумовно, наука має бути авторитетною, у ній, як, можливо, ніде інде, має діяти інститут репутації. Науці довірятимуть, якщо академічна доброчесність не лишатиметься порожніми словами. Сподіваюся, нещодавно ухвалений нашим Парламентом і підписаний Президентом України Закон «Про академічну доброчесність» прислужиться цій важливій справі.

Треба усвідомити, що наука — не річ у собі, вона не живе й не може жити окремо від суспільства. Тому те, яке майбутнє на неї чекає, залежить від кожного з нас, від того, чи зрозуміємо ми її силу та значущість, і чи, зрозумівши, підтримаємо її. А вона, без сумніву, варта підтримки.

— Анатолію Глібовичу, що Ви могли б побажати наостанок читачам журналу «Наука та наукознавство»?

— Бажаю всім того, про що зараз мріє кожен українець: перемоги і миру. І, звісно, добра та здоров'я. Решта — додасться.

Спілкувалася Сніжана МАЗУРЕНКО

Одержано / Received 01.12.2025

Підписано до друку / Accepted 26.03.2026