

Б. Патон, президент НАН України, академік НАН України:

«Напередодні сьогоднішньої сесії (3 квітня 2014 р. – Ред.) на загальних зборах відділень розглядалися підсумки п'ятирічного наукового пошуку та перспективи подальшого розвитку досліджень. Результати за 2013 р. детально наведені в проекті нашого щорічного Звіту. Членам Академії також добре відома Концепція розвитку Національної академії наук на 2014–2023 рр. Дозвольте обмежитися основними висновками і показниками діяльності НАН України в 2009–2013 рр., а також найбільш принциповими питаннями її удосконалення в наступний період.

Насамперед щодо розвитку фундаментальних досліджень, що є головним статутним обов'язком Академії. Можна впевнено стверджувати, що наші вчені підтвердили свій високий рівень на багатьох сучасних наукових напрямках, отримали чимало важливих результатів світового рівня.

Традиційно високий рівень досліджень зберігся у математичних науках. Авторитет українських математиків у світі переконливо засвідчив Український математичний конгрес – 2009 (до 100-річчя академіка М. М. Боголюбова) і підтверджено, зокрема, виданням у звітний період 27 монографій у провідних зарубіжних видавництвах.

У 2009–2013 рр. помітного розвитку набули математична фізика та функціональний аналіз, теорія функцій, геометрія і топологія, а також, що дуже важливо для практичних застосувань, обчислювальна математика, математичне моделювання та прикладна математика.

Запропоновано нову формулу виду Флоке для періодичних систем, що строго математично обґрунтовує можливість ширшого застосування асимптотичних методів нелінійної механіки в практиці.

Завершено доведення гіпотези Колмогорова про однопараметричні групи лінійних неперервних операторів у банаховому просторі, важливої для вирішення проблем класичної механіки і математичної фізики.

Встановлено точні оцінки швидкості стабілізації до нуля розв'язку нелінійної виродженої нестационарної системи рівнянь пористого середовища та точні оцінки радіусу носія цього розв'язку. Розглянута система, що пов'язана з певними моделями надпровідності у сучасній фізиці, дає нові оцінки для напруженості магнітного поля у надпровідниках.

Серед вагомих результатів 2013 р., зокрема, – побудова теорії розв'язності операторних рівнянь у банаховому просторі з нормально-розв'язним оператором у лінійній частині.

У галузі інформатики отримали розвиток дослідження з таких актуальних напрямів, як інтелектуальні інформаційні технології, складні системи і процеси оптимального керування, комп'ютерні технології, засоби і

системи високої продуктивності. Значну увагу приділено важливим аспектам перспективних інформаційно-комунікаційних технологій, а також теорії та комп'ютерним технологіям інформаційної безпеки.

Розроблено наближений алгоритм розв'язання задачі про упаковку множини максимальної ваги, який базується на використанні ідей методу глобального рівноважного пошуку. Задача виникає при складанні графіків руху поїздів, літаків і суден, при розподілі роботи у брокерській діяльності тощо. З використанням розробленого алгоритму отримано відомі рекорди для всіх 64 тестових задач великої розмірності, причому 40 розв'язків є точними, а для однієї задачі встановлено новий рекорд. Майже у всіх випадках розроблений алгоритм за швидкістю кращий ніж існуючі аналоги...

Створено новий суперкомп'ютер СКІТ-4, пікову потужність якого доведено до 43 Тфлопс, – найпотужніший обчислювальний засіб в Україні. Його обчислювальна потужність вдвічі більша, а енергоспоживання вчетверо менше ніж у суперкомп'ютера попереднього покоління. СКІТ-4 підключено до суперкомп'ютерного комплексу СКІТ, який є основою Ресурсного центру Українського національного гріду та широко використовується у різних сферах діяльності держави та в наукових дослідженнях.

Принципово нові підходи та методи розв'язання задач стохастичної оптимізації значно розширили можливості застосувань теорії стохастичної оптимізації при розв'язанні прикладних задач в економетриці, теорії ризику, теорії надійності тощо.

Експериментально підтверджена ефективність розробленого методу компенсації оптичної анізотропії при фокусуванні оптичного випромінювання крізь монокристалічні підкладки сапфіру. Це відкрило можливості надійного довгострокового зберігання інформації на оптичних носіях...

Розроблена модель конфліктно-керованих процесів протиборства програмних агентів у інформаційних мережах. Визначені необхідні умови існування стратегії протидії, яка гарантує збереження заданого рівня роботи системи в умовах атаки на відмову.

Подальшого розвитку набули дослідження з механіки, зокрема в таких традиційних напрямках, як механіка деформівного твердого тіла, механіка рідини, газу та плазми, механіка гірських порід. Активно розроблялися пріоритетні фундаментальні проблеми механіки суцільного середовища та механіки машин. Отримано чимало результатів світового рівня.

Так, сформульовано принципи і підходи структурної механіки матеріалів, базуючись на яких побудовано основи наномеханіки композитних

матеріалів, включно з обґрунтуванням переходів від дискретної (атомної) структури до різноманітних континуальних структур матеріалів.

Розвинуто теорію діагностики іоносферної плазми та на її основі створено відповідну апаратуру для наукового експерименту на борту українського космічного супутника КА «Січ-2». За результатами експерименту показано, що збурення концентрації заряджених частинок плазми і температури іонів і нейтралів можуть бути використані для ідентифікації та прогнозу локалізації епіцентрів землетрусів на підсупутниковій трасі.

Отримано повний комплекс фізико-механічних характеристик перспективних композиційних матеріалів, що призначені до застосування в ракетно-космічній галузі. Відповідні експериментальні дані будуть використані, зокрема, при розробці та відпрацюванні міжступеневого відсіку нової ракети-носія «Циклон-4».

При дослідженні процесів трансформації у вугільній речовині встановлено, що в умовах її швидкої дезінтеграції виникають два явища: синтез молекул метану та його додаткова механоелектрична десорбція. Обсяги згенерованого цими процесами метану на тонну вугільної речовини, які встановлені методом газохромато-графічного аналізу, перевищують в кілька разів передбачувані традиційними методами прогнозу...

У фізиці пріоритетного розвитку набули дослідження в наукових напрямках, у яких учені Академії знаходяться серед світових лідерів. Це, зокрема, фізика фундаментальних взаємодій і мікроскопічної будови речовини, фізика твердого тіла і фізика м'якої речовини, включаючи деякі аспекти біофізики, оптика і лазерна фізика, фізика низьких температур і фізика плазмових процесів. Всі ці напрями збагачено новими досягненнями.

Так, розрахунки спектрів елементарних частинок та їх кореляцій при зіткненні ядер відіграли важливу роль в інтерпретації експериментів на Великому адронному колайдері в ЦЕРН. Знайдено також параметри, які описують W- і Z-бозони, або найфундаментальніші частинки матерії.

Слід відзначити розвиток нових уявлень про так звані релятивістсько-подібні конденсовані середовища і побудову теорії електронних властивостей графену.

З цим матеріалом пов'язані обґрунтовані надії щодо принципово нового етапу в електроніці – створення швидкодіючих пристроїв і елементної бази майже атомарних розмірів...

Здійснено перемикання електричним полем електронних зв'язків у молекулах, отримано моношарові молекулярні структури на гранях металів. Це відкриває шляхи для, відповідно, контрольованого впливу на структуру і

фізико-хімічні властивості поверхонь, селективного керування цими властивостями, що може знайти використання у молекулярній електроніці...

Доведено, що при використанні надпровідників магнітна поляризованість струму може досягати рекордних значень. Цей результат є суттєвим для подальшого розвитку такого новітнього напрямку, як спінтроніка, коли керуючим параметром є не заряд електрона, а його магнітний момент.

Серед результатів 2013 р., опублікованих в одному з найпрестижніших світових наукових журналів «Science», привертає увагу виявлення аномального характеру броунівського руху частинок у рідких кристалах, що відкриває перспективи керування цим процесом у живих клітинах...

Чимало вагомих результатів світового рівня отримано в астрономії та радіоастрономії, насамперед декаметровій радіоастрономії.

Слід зазначити, що 2009 рік за ініціативою ЮНЕСКО та на честь 400-річчя перших телескопічних спостережень Зоряного неба був оголошений Всесвітнім роком астрономії. І саме в цьому році астрономи Академії завершили складання каталогів положень радіоджерел у Всесвіті, що використано для створення нової небесної системи координат, яка визнана світовим стандартом і введена в дію з 1 січня 2010 р.

Значним досягненням є модернізація радіотелескопу УТР-2 і створення на його основі Гігантського українського радіотелескопу ГУРТ, який став незамінною ланкою Єдиної системи європейських телескопів. Це дало змогу отримувати результати найвищого світового рівня. Зокрема, вперше зафіксовані сигнали від блискавки на Сатурні, зареєстровані стани міжзоряних атомів з рекордним значенням (> 1000) головного квантового числа.

У галузях наук про Землю продовжувалися актуальні дослідження з комплексних геологічних проблем і проблем Світового океану. Пріоритетна увага приділялася науковому забезпеченню пошуку та приросту запасів корисних копалин. Суттєвого розвитку набули дослідження з геофізики. Виконувався значний обсяг робіт, спрямованих на збереження навколишнього середовища, раціональне використання природних ресурсів і, в цілому, вирішення проблем геоекологічної безпеки України.

З урахуванням світового досвіду розвідки та експлуатації покладів сланцевого газу встановлено, що газonosні мегапастки великого стратиграфічного діапазону, які формуються в чорносланцевих формаціях евксинського типу, присутні у всіх нафтогазonosних регіонах України. Визначено нові перспективні прогнозно-пошукові об'єкти, пов'язані з пастками вуглеводнів у верхньодевонських, кам'яновугільних та

нижньопермських рифогенно-карбонатних комплексах Дніпровсько-Донецької западини і Донбасу. Надано рекомендації щодо проведення пошуково-розвідувальних робіт і визначення черговості ведення сейсмозвідки і буріння свердловин.

Створено Стратиграфічний кодекс України, який є узагальнюючим зведенням правил і наукових критеріїв, що визначають геохронологічну базу геологічного картування, пошуків, розвідки, експлуатації корисних копалин і проведення різноцільових геологічних робіт.

Обґрунтовано перспективи відкриття у Чорному морі великих покладів вуглеводнів у гетерогенних пастках. На родовищах Львівсько-Волинського басейну виділено тектонічний блок, в межах якого вперше локалізовані високоперспективні ділянки із значним загальним запасом вугілля (близько 74 млн т у перерахунку на горючу масу).

Встановлено взаємозв'язок аномалій електропровідності у земній корі та верхній мантії й осередків сейсмічних подій. Це дало можливість побудувати тривимірну модель мантії під територією України, узгоджену за сейсмічними і геоелектричними параметрами, та виявити порушені зони, за якими проходить розповсюдження енергії, що призводить до землетрусів...

У рамках реалізації міжнародного проекту «Дністер-3» з використанням чисельних кліматичних моделей вперше розроблено проєкції клімату і прогноз стихійних метеорологічних явищ дністровського басейну на період до 2050 р., а також прогноз впливу зміни опадів на кількісні характеристики водних ресурсів...

Дослідження з фізико-технічних проблем матеріалознавства були зосереджені, насамперед, на фундаментальних проблемах створення матеріалів з наперед заданими властивостями, методів їх з'єднання і обробки. Пріоритетного розвитку набули такі напрями, як нові процеси зварювання та зварні технології, конструкційні матеріали для нової техніки, функціональні кристали, плівки і матеріали. Виконано значний обсяг робіт з актуальних проблем порошкової металургії, надтвердих матеріалів, корозії і захисту металів.

Суттєво розвинуті протягом звітного періоду технологія і устаткування зварювання живих тканин. Пройшов успішну перевірку в клінічній практиці новий базовий електро-хірургічний інструмент, що має покращені ергономіку, функціональні та сервісні характеристики. Отримано унікальні результати використання технології у загальній, торакальній та дитячій хірургії, нейрохірургії, онкології, урології, гінекології, офтальмології, лікуванні травм внутрішніх органів. У перспективі планується зварювання нервів, сухожилків, твердої мозкової оболонки і кісток...

Продовжувалися роботи з удосконалення технології зварювання у відкритому космосі. У 2013 р. розроблено конструкторську документацію нового покоління електронно-променевого інструменту, яке дозволить збільшити номенклатуру зварюваних у космосі матеріалів (алюміній, титан, нержавіюча сталь).

Вперше отримані повні експериментальні дані щодо термодинаміки і кінетики реакційної дифузії в системі «твердий молібден – рідкі сплави міді та олова з кобальтом». Встановлено рівноважний склад трикомпонентних розплавів у контакті з Мо та інтерметалідом Mo₆Co₇. Отримані результати закладають базу для розробки нового покоління псевдосплавів електротехнічного призначення.

Розроблено фізичні уявлення про природу зміцнення алюмінієвих сплавів квазікристалічними фазами. Створені на цій основі нові сплави поєднують високу міцність і пластичність, що задовольняє сучасні вимоги авіаційної техніки. Водночас, і це теж важливо, розроблена методика зварювання таких матеріалів...

Створені нові кераміко-металеві з'єднання з екстремальною (до 1900 °С) робочою температурою. Вони мають великі перспективи для застосування у машинобудуванні, зокрема в ракетних двигунах, ядерній та космічній техніці...

Досліджено полікристалічні покриття графену на підкладках з матеріалів, що мають об'ємноцентровану кристалічну ґратку. Вперше показано, що графенове покриття важливого функціонального призначення має острівкову будову з кристалітами еліптичної форми.

Виявлено ефект суттєвого подрібнення вихідної структури поверхні литих багатофазних сплавів системи «залізо-хром-мідь-вуглець» під дією лазерного випромінювання. Застосування таких модифікованих сплавів у парах тертя дозволяє істотно зменшити тривалість припрацювання пар та інтенсивність їх зношування» (*Основні підсумки діяльності Національної академії наук України та заходи з реалізації Концепції розвитку НАН України на 2014–2023 роки. Доповідь президента НАН України академіка НАН України Б. Є. Патона Загальним зборам НАН України 3 квітня 2014 року // Національна академія наук України (<http://www.nas.gov.ua>). – 2014. – 8.04).*