

**Про підсумки наукової діяльності установ
Відділення наук про Землю НАН України у 2015-2019 роках**

Академік-секретар Відділення наук про Землю НАН України
академік НАН України О.М.Пономаренко

У звітному році увага вчених Відділення наук про Землю НАН України та Бюро була зосереджена на подальшому розвитку досліджень, пов'язаних з нарощуванням мінерально-сировинних ресурсів, підвищенням ефективності надрокористування та екологічної безпеки, використанні отриманих результатів у різних галузях економіки, удосконаленні науково-організаційної діяльності. Деякі вагомі фундаментальні і прикладні досягнення відзначено преміями і нагородами.

Державну премію України в галузі науки і техніки присуджено: в колективі співавторів співробітникам Інституту геофізики ім.С.І.Субботіна НАН України В.М.Шуману і П.Г.Пігулевському за роботу «Геохімічні, петрологічні і геофізичні критерії прогнозування родовищ корисних копалин Українського щита»; в колективі співавторів співробітникам Інституту геофізики ім.С.І.Субботіна НАН України В.Ю.Максимчуку, В.Г.Бахмутову, Т.П.Єгоровій, І.М.Корчагіну, співробітнику Інституту геологічних наук НАН України Р.Ф.Греку за цикл робіт «Структура і динаміка геофізичних полів як відображення еволюції та взаємодії геосфер в Антарктиці»; в колективі співавторів співробітникам Українського гідрометеорологічного інституту ДСНС України та НАН України чл.-кор. НАН України В.І.Осадчому, Ю.Б.Набиванцю цикл робіт «Оцінка, прогнозування та оптимізація стану водних екосистем України»; співробітникам Інституту геофізики ім.С.І.Субботіна НАН України чл.-кор. НАН України О.В.Кендзері, В.Д.Омельченку, Д.В.Лисинчуку, О.В.Легостаєвій, Д.М.Гриню, К.В.Коломійцю, А.П.Толкунову, С.С.Чулкову за монографію «Глибинна будова літосфери та сейсмічна небезпека території України».

Премію НАН України імені С.І.Субботіна НАН України присуджено:

за монографію «Кировоградский рудный район. Глубинное строение. Тектонофизический анализ. Месторождения рудных полезных ископаемых» акад. НАН України В.І.Старостенку, чл.-кор. НАН України О.Б.Гінтову, Г.М.Дрогицький; за монографію «Термобарическое петрофизическое моделирование в геофизике» В.О.Корчіну і П.О.Буртному.

Премію НАН України імені П.А.Тутковського НАН України присуджено: за монографію «Газовий вулканізм Чорного моря» акад. НАН України Є.Ф.Шнюкову, В.П.Коболєву; за цикл праць «Математичне моделювання розповсюдження радіоактивності в морських системах внаслідок аварій на Чорнобильській та Фукусімській АЕС та його застосування в системах підтримки рішень при ядерних аваріях» В.С.Мадеричу, Р.В.Беженару і І.В.Бровченку; за монографію «Геодинамічна еволюція та нафтогазоносність Азово-Чорноморського і Баренцевоморського приконтинентальних шельфів» чл.-кор. НАН України М.І.Павлюку.

Уперше в світовій практиці сформульоване уявлення щодо експлуатаційних ресурсів і родовищ водню. Показано, що на відміну від родовищ вуглеводнів, запаси яких визначаються як ємнісні, стали у часі і тому, в основному, є вичерпаними, родовища водню можуть існувати лише при постійному їх живленні. Це означає, що вони базуються на його сталих природних ресурсах, які надходять з великих глибин. З цього положення витікають уявлення про можливі два типи родовищ водню – які розташовані безпосередньо над чи в субвертикальних структурах витоків водню з великих глибин, або у проникних латеральних чи похилих пластах, та які живляться воднем з субвертикальних глибинних структур (акад. НАН України В.М.Шестопалов).

Побудовано уніфіковану тривимірну густинну модель Чорноморського регіону і прилеглих територій, що істотно підвищило достовірність геологічної інтерпретації результатів моделювання. Отримано нові дані стосовно її неоднорідної структури в основних горизонтах осадового чохла. Виділено гранітний, гранітно-діоритовий, діоритовий і базальтоїдний типи

кори та оконтурено райони їхнього розвитку в даному регіоні (акад. НАН України В.І.Старостенко, І.Б.Макаренко, О.М.Русаков, П.Я.Купрієнко, О.С.Савченко, О.В.Легостаєва).

На основі уточнення тектонічної та геологічної карт Передових Карпат з урахуванням виявлених поверхневих нафтогазопроявів обґрунтовано 14 перспективних для пошукового буріння об'єктів, прогнозні ресурси яких за категорією Д2 оцінено у 24 млрд м³ газу (акад. НАН України М.І.Павлюк, Я.Г.Лазарук, В.Є.Шлапінський).

Створено реалістичну модель геологічного середовища з урахуванням зон швидкої міграції з детальним тривимірним моделюванням фільтрації, що дозволяє визначити значний (більш ніж у 15 разів) приріст інфільтраційного живлення, а відтак, і майже у 2,5 рази -ресурсів підземних вод. Урахування зон швидкої міграції (западин та лініаментів) з метою оцінки ресурсів підземних вод на конкретних територіях є дослідження, які не мають аналогів не тільки в Україні, але й в світі (акад. НАН України В.М.Шестопалов, В.М.Бублясь, О.С.Богуславський, І.П.Онищенко, І.М.Романюк).

Розроблено критерії біостратиграфічного розчленування опорних розрізів регіональних і місцевих стратонів, їх кореляції між собою з підрозділами Міжнародної стратиграфічної шкали. Здійснено монографічний опис та створено атласи основних ортостратиграфічних груп фауни і флори. Розробки сприяють удосконаленню методології системного стратиграфічного аналізу як фундаментальної основи для реалізації геоісторичного розвитку осадових басейнів (акад. НАН України П.Ф. Гожик, В.Ю.Зосимович, М.М.Іванік, В.І.Полетаєв, Н.І.Дикань).

Розроблено нову супутникову технологію виявлення аномалій пониження температури поверхні моря, які утворюються при виносі з дна моря холодних придонних вод потоками метану, пов'язаного з міграцією вуглеводнів з глибинних покладів, що дозволяє підвищити ефективність виявлення виділень метану з дна моря (акад. НАН України В.І.Лялько, А.І.Воробйов, А.М.Гейхман).

Розроблено та протестовано програму Isohypse для автоматизованої інтерактивної обробки зображень геофізичних об'єктів для прямокутної та сферичної систем координат при розрахунках тривимірної густинної моделі для території, яка включає в себе Український щит, Дніпровсько-Донецьку западину та Чорне море (акад. НАН України В.І.Старостенко, О.В.Легостаєва, І.Б.Макаренко, О.С.Савченко, П.Я.Купрієнко).

Вперше уран-свинцевим ізотопним методом визначено вік тантал-ніобієвої мінералізації Полохівського і Станкуватського рудних полів, який становить 1965 млн. років, та вік рудогенеруючих апліт-пегматоїдних гранітів Липнязького куполу, в обрамленні якого локалізуються літєві родовища, – 2026 млн. років (акад. НАН України О.М.Пономаренко, чл.-кор. НАН України Л.М.Степанюк, В.О.Сьомка та ін.).

Створено комплексну картографічну базу для всебічного аналізу величезних обсягів наявних матеріалів з геології і поширення проявів корисних копалин Чорноморського регіону. Проект створений у ГІС-середовищі в реальній системі координат, що дозволяє легко поєднувати різні типи інформації, а саме: накладати на реальний рельєф геофізичні аномалії, зони розломів, літологічні і геохімічні характеристики різновікових порід, поля розвитку морських і алювіальних відкладень тощо (акад. НАН України Є.Ф.Шнюков, І.Е.Ломакін, Н.В.Шафранська).

Розроблено піонерні уявлення про гіпогенне карстоутворення, тобто про формування каналово-порожнинних систем у гірських породах під дією висхідного водообміну і потоків глибинних флюїдів, які отримали широке міжнародне визнання і реалізацію в багатьох країнах. Теорія гіпогенного карстоутворення має високий потенціал практичного використання у розвідці та видобутку вуглеводнів (що вже реалізується компаніями Петробраз і Шелл у Бразилії і Канаді), ряду рудних корисних копалин (реалізується компанією Воторантум у Бразилії), у менеджменті ресурсів карстових підземних вод (реалізується Адміністрацією водоносного комплексу Едвардс в Техасі, США), а також у вирішенні інженерно-геологічних проблем, пов'язаних з

глибинним карстом (реалізується компанією Шелл на нафтових родовищах Західної Канади) (акад. НАН України В.М.Шестопалов, чл.-кор.НАН України О.Б.Климчук).

За результатами уран-свинцевого ізотопного датування цирконів та монацитів з'ясовано, що формування двопольовошпатових гранітоїдів гранулітової асоціації Побужжя протікало у віковому інтервалі 2060-1960 млн. років тому. Це дає підстави віднести Середнє Побужжя до ділянок континентальної кори, сформованих в палеоархеї і консолідованих в палеопротерозої, а Верхнього Побужжя та Придністров'я – до ділянок, сформованих і консолідованих в палеопротерозої, як і більшість мегаблоків Українського щита (Волинський, Інгульський, Росинсько-Тікицький) (акад. НАН України О.М.Пономаренко, чл.-кор. НАН України Л.М.Степанюк, Т.І.Довбуш і ін.).

На засадах нової теорії синтезу і генезису природних вуглеводнів – “полігенезу нафти” – і нової фізико-хімічної моделі глибинного мінерало- і нафтидогенезу у літосфері Землі обґрунтовано абіогенно-біогенне походження метану вугільних родовищ, на противагу концепції суто біогенного походження метану вугільних пластів і вуглевмісних порід (І.М.Наумко, акад. НАН України М.І.Павлюк, Й.М.Сворень, М.І.Зубик).

Розроблено методологію комплексних структурно-атмо-термо-гідрогеохімічних досліджень (СТАГД), створено спеціальні апаратурні комплекси та відповідне програмне забезпечення. Сфера застосування методології - прогноз та оцінка перспективності структур на пошуки вуглеводневої сировини, шахтного метану, води, а також вирішення ряду питань екологічного змісту (оцінка екологічного стану території, вибір майданчиків для ізоляції радіоактивних речовин тощо) (І.Д.Багрій).

Досліджено кількісні параметри небезпеки від землетрусів на конкретних будівельних майданчиках та їх залежності від сейсмічності близьких і далеких тектонічно активних зон. Розроблено концепцію зниження ризиків від небезпечних ендегенних явищ (землетрусів) на території України.

Обґрунтовано прогностичні значення реальної небезпеки для ефективної діяльності в галузі захисту від природних катастроф та забезпечення стабільного розвитку країни (чл.-кор. НАН України О.В.Кендзера, акад. НАН України В.І.Старостенко, О.В.Легостаєва, І.Ю.Гурова та ін.).

Обґрунтовано концепцію глибинної дегазації Землі як глобального процесу саморозвитку нашої планети, що є головним фактором нафтидогенезу. Показано провідну роль геодинамічних і флюїдодинамічних факторів в диференціації тектонічно обумовлених нафтогазоносних провінцій на автономні басейни нафтидогенезу (акад. НАН України О.Ю.Лукін).

Розроблено флюїдогенну модель генезису особливих морфологічних структур на поверхнях флюїдопровідних каналів та обґрунтовано їх значення як нового класу індикаторів сфокусованого крізьформаційного водообміну (акад. НАН України В.М.Шестопалов, чл.-кор. НАН України О.Б.Климчук).

Для підвищення техногенної безпеки території колишнього Солотвинського солерудника побудовано інтегральну геологічну модель солянокупольної структури, на основі якої виконано прогноз розвитку деформацій солепородного масиву по периферійних зонах шахтних полів і за межами зони раніше прогнозованих осідань (чл.-кор. НАН України С.Б.Шехунова, С.М.Стадніченко, Н.М.Сюмар, М.В.Алексєєнкова).

Для Оболонської, Ротмістрівської, Зеленогайської, Бовтиської та Олешківської імпактних структур за технологією СТАГД уточнено і деталізовано неотектонічну структуру, виділено активні зони розвантаження флюїдогоазових потоків та зони найбільш інтенсивної міграції флюїдів. Для нафтогазоперспективних структур в східному нафтогазоносному регіоні України та у Львівсько-Волинському вугільному басейні визначено перспективні ділянки для пошуків вуглеводнів (І.Д.Багрій, В.Р.Дубосарський, В.І.Почтаренко, С.Д.Аксьом).

Побудовано інтерпретаційну модель тектономагнітних аномалій на Антарктичному геофізичному полігоні та розроблено методику комплексного моніторингу сеймотектонічних процесів узбережжя Антарктичного

півострова. На основі комплексу тектономагнітних та магнітно-варіаційних досліджень отримано нові дані про особливості блокової будови та сучасну геодинаміку регіону (чл.-кор. НАН України В.Ю.Максимчук, І.О.Чоботок, Т.А.Климкович).

На основі в'язкопружної варіаційної скінчено-елементної методики в рамках феноменологічної моделі Кельвіна-Фойта, зроблено моделювання і геофізичну інтерпретацію результатів у таких областях геотектоніки, як середньомасштабне складкоутворення в осадових породах земної кори та формування геоструктур під впливом різноспрямованих рухів тектонічних блоків. Продемонстровано ефективність цього підходу для дослідження різноманітних геотектонічних процесів (М.В.Лубков).

Розроблено алгоритми формування уявлень про вплив просторової конфігурації окремих структурних компонентів середовища на реалізацію фізичних та інформативних параметрів акустичного поля через перетворення власних розсіюючих властивостей неоднорідних утворень (М.І.Скіпа, Л.М.Кузьміна).

Розроблено класифікацію океанологічних даних, що використовуються в установах НАН України за методами отримання та збереження, що є важливою передумовою створення банку океанологічних даних з урахуванням діючих стандартів Міжурядової океанографічної комісії ЮНЕСКО (А.Ю.Гордєєв, акад. НАН України В.М.Єремєєв, Г.С.Стефанов, чл.-кор. НАН України О.А.Щипцов).

Розроблено методологію визначення референційних значень гідрохімічних показників стану поверхневих вод. Проведено тестові розрахунки фонових значень концентрацій розчиненого кисню, мінеральних форм азоту та фосфору у воді річок Тиса і Південний Буг. У подальшому ця методологія буде використовуватись для визначення екологічного стану різних типів масивів поверхневих вод (чл.-кор. НАН України В.І.Осадчий, Н.М.Осадча, Ю.Б.Набиванець та ін.).

Звершено формування структури Атласу «Населення України та його природна і культурна спадщина», визначено основні тематичні показники карт та розроблено окремі експериментальні карти (акад. НАН України Л.Г.Руденко, А.І.Бочковська, К.А.Поливач і ін.).

На основі оцінки ландшафтного та біотичного різноманіття, аналізу прогалин сучасної просторової організації мережі природно-заповідних територій та з урахуванням пропозицій державних органів влади і громадськості опрацьовано пропозиції щодо розвитку мережі заповідних територій в межах степової зони України та сформовано базу даних об'єктів природної спадщини цієї території (акад. НАН України Л.Г.Руденко, акад. НАН України Я.П.Дідух, чл.-кор. НАН України І.А.Акімов та ін.).

Доведено, що будівництво водосховищ веде до активізації комплексної ерозії земель у їх прибережній зоні, що може мати катастрофічні наслідки. Встановлені залежності між екологічними збитками від розвитку ерозії і розмірами греблі. Врахування сонячнообумовленого гідрологічного режиму Дніпра та його зв'язок з деградаційними явищами дозволяє визначити ризик небезпечних процесів (О.О.Скрипник, І.М.Подрезенко, Н.С.Остапенко).

Проведено оцінку стану довкілля та прогноз впливу планованої діяльності з будівництва каскаду Верхньодністровських ГЕС за напрямом небезпечних для реалізації проекту геологічних умов. Оцінка посівних за допомогою космічної зйомки із супутника Landsat на території Донецької області дозволить спрогнозувати економічні збитки при зменшенні врожаїв озимих культур в межах досліджуваного регіону внаслідок військового конфлікту (акад. НАН України В.І.Лялько, О.А.Апостолов, Л.О.Єлістратова).

Створено нову методику мінералогічного аналізу проб різнозернистого осаду з високим вмістом пелітової та алевритової компонент, яка дозволяє визначати і досліджувати надтонкі наночастинки мінералів: самородного золота, срібла тощо, а також незначну початкову присутність в осаді забруднюючих мінералів індустріального походження (В.В.Іванченко, Т.М.Альохіна, Ю.Д.Чугунов, М.В.Беліцька, А.І.Стеценко).

Обґрунтовано існування нового генетично-промислового типу об'єктів видобування газу – гібридні газові, газоконденсатні та гетерофазні родовища, що поєднують традиційну газоносність ефективно-порових колекторів з нетрадиційними джерелами вуглеводнів. В поровому просторі глибокозалягаючих вторинних колекторів встановлено присутність пізньоепігенетичного мікробіогенного фрамбоїдального піриту, сингенетичного процесам формування газоконденсатних покладів в умовах гідрогеологічної інверсії (акад. НАН України О.Ю.Лукін).

Розроблено і відпрацьовано методику побудови карт, представлених у географічній системі координат, за допомогою програмного продукту ArcMap та переведення цифрових даних з однієї координатної системи в іншу за допомогою геоінформаційної системи ArcGis (акад. НАН України В.І.Старостенко, О.С.Савченко, О.В.Легостаєва, І.Б.Макаренко).

Побудовано модель седиментації баррем-альбських відкладів Карпатської континентальної окраїни Тетису та визначено їх нафтогенераційний потенціал. Збагачені органічною речовиною відклади цього віку поширені як в автохтоні, так і під насувом Карпат, де їх потужність, вміст органічної речовини, термальна зрілість та генераційний потенціал істотно збільшуються, що засвідчує їх нафтогазоперспективність (Н.Я.Радковець).

Побудовано модель інформаційного потоку панорамного гідроакустичного комплексу, яка дозволяє проводити аналіз стійкості програмного забезпечення при зміні конфігурації і параметрів комплексу та забезпечує можливість модифікації окремих алгоритмів обробки даних. На базі вказаної моделі створено програмний комплекс, який конвертує дані гідроакустичного моніторингу з подальшим занесенням до реляційної бази даних (чл.-кор. НАН України О.А.Щипцов, акад. НАН України В.М.Єремєєв, А.Ю.Гордєєв та ін).

Зроблено прогноз зміни кількісних та якісних характеристик водних ресурсів у басейнах річок Південний Буг, Дніпро, Сіверський Донець, річок

Приазов'я та Криму під впливом можливих кліматичних змін на період до 2050 року. Це дозволить оптимізувати режими експлуатації гідротехнічних споруд, відведення води для потреб сільського господарства, питного та промислового водопостачання і, в цілому, забезпечити значний економічний ефект (чл.-кор. НАН України В.І.Осадчий, Ю.Б.Набиванець, Н.М.Мостова та ін).

У рамках українсько-японського проекту SATREPS WG-2 отримано нові дані про формування змиву радіонуклідів на експериментальних майданчиках у зоні відчуження ЧАЕС та про вертикальний розподіл радіонуклідів чорнобильського походження у донних відкладах озер і прилеглих до них територій. Це дозволило провести порівняльний аналіз процесів, що відбуваються у водних об'єктах зони ЧАЕС і на територіях навколо АЕС Фукусіма Дайчі (Г.В.Лаптев, Г.В.Лісовий).

Розроблено концепцію атласної геоінформаційної моделі сучасного стану культурної спадщини та створено інтерактивну карту «Публічна частина Державного реєстру нерухомих пам'яток України», електронні карти розділів Атласу «Населення України та його природна і культурна спадщина» (акад. НАН України Л.Г.Руденко, К.А.Поливач, В.С.Чабанюк, А.І.Бочковська та ін.).

Виконано системні спостереження за проявами небезпечних інженерно-геологічних та техногенно-геологічних процесів в межах залягання соляного тіла Солотвинської солянокупольної структури, відпрацьованих шахтних полів, заплави та I надзаплавної тераси р. Тиси в межах смт. Солотвино. Створено карту функціонального районування території смт. Солотвино з використанням даних Держгеокадастру цільового призначення земель, яку впроваджено в роботі селищної ради (чл.-кор. НАН України С.Б.Шехунова, С.М.Стадніченко, Н.М.Сюмар, М.В.Алексєєнкова).

З метою виділення нафтогазоносних площ в Передкарпатській нафтогазоносній області виконано детальні термометричні, еманацийні, газогеохімічні дослідження та газово-хроматографічний аналіз проб підгрунтового повітря з використанням сучасної обчислювальної техніки,

застосуванням ГІС-технологій і комп'ютерних програм та одночасно опрацьовано результати дешифрування космознімків. (І.Д.Багрій, С.Д.Аксьом та ін.).

Вперше показано інформативність мінералофлюїдологічних показників флюїдного режиму постседиментогенного мінералогенезу перспективно нафтогазоносних породних комплексів фанерозою Заходу України (І.М.Наумко, І.М.Зінчук, Й.М.Сворень та ін.).

Встановлено перелік небезпечних явищ, які можуть виникнути і розвиватися в результаті активізації газопо-грязьовулканічних процесів в Чорному і Азовському морях(катастрофічні викиди газів з дна, просідання дна, та хімічні процеси в результаті викидів сірководню). Для кожного з можливих небезпечних явищ описано характер і механізм впливу (акад. НАН України Є.Ф.Шнюков, М.А.Деяк, З.В.Красножина, Ю.І.Іноземцев, О.О.Паришев).

Запропоновано концепцію оптимальної просторової організації природокористування в Київському Поліссі та розроблено рекомендації щодо інтеграції природоохоронних цілей в територіальне планування (акад. НАН України Л.Г.Руденко, Є.О.Маруняк, С.А.Лісовський, О.Г.Голубцов, В.М.Чехній).

На основі аналізу нафтогазоносних регіонів України виділено карбонатні структури, перспективні для захоронення парникового газу CO₂. Орієнтовний попередній підрахунок показав, що у ці структури можна захоронити понад 30 млрд м³ газу. Це дозволить зменшити його вплив на зміни клімату і підвищити рівень екологічної безпеки (акад. НАН України В.М.Шестопалов).

Діяльність Бюро Відділення наук про Землю НАН України була присвячена розгляду питань науково-організаційної діяльності установ, роботи з молодими кадрами, виконання тематики науково-дослідних робіт, в тому числі за проектами цільових програм наукових досліджень, також

регулярно заслуховувалися наукові доповіді провідних фахівців та молодих учених.

Протягом звітнього періоду установи Відділення підтримували широкі наукові зв'язки з міжнародними організаціями та науковими установами США, Великобританії, Японії, Нідерландів, Німеччини, Франції, Польщі, Чехії, Словаччини, Туреччини, Білорусі, Грузії, Молдови, Азербайджану, Канади, Китаю та Румунії, що працюють у галузі наук про Землю. Практичне втілення результатів досліджень та обмін досвідом із вченими інших країн відбувалися шляхом участі у роботі міжнародних конференцій, симпозіумів, семінарів та нарад, прийому іноземних науковців та спеціалістів, публікації статей за кордоном.

Продовжувалися роботи в рамках спільного українсько-японського науково-технічного проекту SATREPS «Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development» («Науково-технічні дослідження для сталого розвитку»), основною метою якого є посилення технічного рівня радіаційного контролю і законодавчої бази в Україні для екологічного відновлення радіоактивно забруднених територій, забезпечення моніторингу та моделювання з метою здійснення нового районування Зони відчуження.

У найближчі роки зусилля вчених відділення будуть спрямовані на розвиток фундаментальних і прикладних досліджень з актуальних напрямів геологічних наук. Особлива увага приділятиметься координації наукових досліджень, які максимально відповідатимуть новим реаліям сьогодення і забезпечуватимуть більш ефективне використання бюджетного фінансування і матеріально-технічних ресурсів установ, розробці наукових основ комплексного підходу і оцінки освоєння родовищ корисних копалин, перспективам розвитку мінерально-сировинної бази та освоєння її об'єктів, розвитку технологічного блоку досліджень щодо перспективних видів корисних копалин, розвитку геоекологічних досліджень з метою стабілізації і покращення екологічних умов у країні.