



ЛЕГОСТАЄВА

Ольга Вадимівна — доктор фізико-математичних наук, заступник директора з наукової роботи Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України

НАУКОВІ ШКОЛИ ТА СУЧАСНІ НАУКОВІ НАПРЯМИ ІНСТИТУТУ ГЕОФІЗИКИ ІМ. С.І. СУББОТІНА НАН УКРАЇНИ

Статтю присвячено історії створення та розвитку Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України — добре знаного у світі українського геофізичного наукового центру. Коротко описано наукові школи, які склалися в установі, та сучасні актуальні напрями досліджень Інституту.

Уперше ідею створення Інституту геофізики у структурі української Академії наук було висловлено в 1937 р. У травні 1939 р. у Відділі фізико-хімічних та математичних наук АН УРСР під головуванням віцепрезидента АН УРСР академіка Бориса Ісидоровича Чернишова відбулася нарада з обговорення питання щодо постановки геофізичних досліджень в Україні і, зокрема, організації окремої профільної установи. Для розроблення проекту створення нового інституту було обрано комісію, яку очолив відомий геофізик академік Володимир Олександрович Сельський [1].

Однак тоді з різних причин реалізувати цей задум не вдалося. І лише 23 грудня 1960 р. відповідно до постанови Президії АН УРСР було створено Інститут геофізики АН УРСР у Києві з філією у Львові. Нова установа постала на базі розрізнених геофізичних підрозділів Академії, а саме: геофізичної лабораторії і магнітної станції Інституту геологічних наук, геофізичних відділів і станцій львівських установ — Інституту геології корисних копалин та Сейсмічного сектору АН УРСР. Створення Інституту геофізики насамперед мало на меті сконцентрувати в єдиному центрі дослідження в галузі теоретичної, експериментальної та прикладної геофізики [2].

Біля витоків створення Інституту стояв видатний геофізик Серафим Іванович Субботін, якого 18 квітня 1961 р. було обрано академіком АН УРСР, а наступного дня затверджено на посаді директора установи. Протягом 16 років С.І. Субботін був незмінним очільником Інституту і відіграв визначну роль у розвитку основних напрямів геофізичної науки в Україні [3].

Сьогодні пам'ять про академіка АН УРСР С.І. Субботіна увічнено присвоєнням його імені Інституту геофізики, відкриттям 13 липня 1981 р. на фасаді будівлі Інституту меморіальної дошки із бронзовим бюстом (скульптор — М.П. Рапай, архітектор — О.Ф. Ігнащенко) та започаткуванням у 1998 р. в НАН України премії імені С.І. Субботіна, яку присуджують за визначні наукові досягнення в галузі геофізики.

На момент створення Інституту геофізики (ІГФ) до його штату з Інституту геологічних наук АН УРСР було переведено 76 співробітників (у тому числі 1 доктора і 7 кандидатів наук) та 5 аспірантів. Співробітники, які перейшли з Інституту геології корисних копалин та Сейсмічного сектору АН УРСР, увійшли до штату Львівської філії Інституту. Наприкінці 1961 р. в Інституті (без філії) працювало 170 осіб, у тому числі 1 академік АН УРСР, 1 доктор і 10 кандидатів наук.

Спочатку в структурі ІГФ було чотири наукові відділи: гравіметрії (керівник — академік АН УРСР С.І. Субботін), сейсмометрії (керівник — кандидат геолого-мінералогічних наук В.Б. Соллогуб), електрометрії (керівник — доктор геолого-мінералогічних наук В.М. Головцин), інтерпретації та узагальнення геофізичних даних (керівник — кандидат геолого-мінералогічних наук І.А. Балабушевич), а також дві лабораторії: фізичних властивостей гірських порід (керівник — кандидат геолого-мінералогічних наук Т.С. Лебедєв) та магніторозвідки з Димерською магнітною станцією (керівник — кандидат геолого-мінералогічних наук З.О. Крутиховська).

З першого кадрового складу 1961 року в Інституті й досі працюють три співробітники: Роман Іванович Кутас, Євген Михайлович Тонковид і Віталій Іванович Старостенко.

Сьогодні, за даними на кінець 2023 р., штат ІГФ налічує 319 працівників (з них — 123 наукові співробітники), з яких 1 академік НАН України, 5 членів-кореспондентів НАН України, 28 докторів і 59 кандидатів наук.

В Інституті планомірно проводиться робота з підготовки наукових кадрів вищої кваліфіка-



Серафим Іванович Субботін виступає на урочистій церемонії закладання фундаменту будівлі Інституту геофізики. 1962 р.

ції через аспірантуру і докторантуру. За 60 років існування Інституту в аспірантурі при ІГФ пройшли навчання 306 спеціалістів. З 2000 р. було захищено 52 кандидатські та 28 докторських дисертацій (серед здобувачів — 58 аспірантів та 11 докторантів ІГФ).

На сьогодні структура Інституту складається з 8 наукових відділів: глибинних процесів Землі і гравіметрії (керівник — академік НАН України В.І. Старостенко), геодинаміки та геотермії (керівник — доктор геологічних наук С.В. Мичак), регіональних проблем геофізики (керівник — доктор фізико-математичних наук О.О. Верпаховська), геомагнетизму (керівник — доктор геологічних наук М.І. Орлюк), петромагнетизму і морської геофізики (керівник — член-кореспондент НАН України В.Г. Бахмутов), нафтогазової геофізики (керівник — кандидат геологічних наук М.С. Бондаренко), сейсмічної небезпеки (керівник — член-кореспондент НАН України О.В. Кендзера), сейсмічності карпатського регіону (м. Львів) (керівник — кандидат фізико-математичних наук Б.Є. Купльовський), а також Відділення геодинаміки вибуху з двома науковими відділами: самоорганізації природних середовищ (керівник — кандидат фізико-математичних наук Д.Б. Венгрович) і динаміки твердого деформівного тіла (керівник — доктор фізико-математичних наук С.В. Микуняк).

Свого часу провідні науковці Інституту за-початкували кілька нових наукових напрямів, які переросли в наукові школи і дотепер продовжують розвиватися в ІГФ. Виникають і сучасні напрями наукової діяльності [4–10]. Розглянемо їх детальніше.

Наукова школа з вивчення глибинної будови земної кори та верхньої мантії методом гравітаційного моделювання. Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України є провідною організацією у вивченні глибинної будови земної кори і верхньої мантії різних регіонів. У галузі гравітаційного моделювання співробітники ІГФ працюють з початку 1960-х років, від самого заснування Інституту. Наукова школа гравітаційного моделювання ІГФ — одна з небагатьох, що спеціалізується на побудові дво- та тривимірних моделей різних за будовою регіонів і посідає провідне місце в цій галузі не лише в Україні, а й за кордоном. Засновники цієї школи — широко-відомі вчені: С.І. Субботін, В.І. Старостенко, Є.Г. Булах, С.С. Красовський, В.Б. Бур'янов, А.В. Чорний, В.О. Дядюра, В.Г. Козленко. Завдяки їхньому внеску розроблено технологію і методику гравітаційного моделювання для осадових басейнів і докембрійських щитів, закладено методологічні основи вивчення глибинної будови таких різновікових геологічних структур, як Український щит, Дніпровсько-Донецька западина, Донбас, Крим, Східні Карпати, північно-західний шельф та глибоководні западини Чорного моря (В.І. Старостенко, О.В. Легостаєва, І.Б. Макаренко, Т.П. Єгорова, О.М. Русаков, П.Я. Купрієнко, О.С. Савченко, М.В. Козленко, Ю.В. Козленко, Т.Л. Міхеєва, А.М. Заворотько).

Розроблений в Інституті новий комплекс автоматизованої інтерпретації гравітаційного поля (GMT-Auto) (В.І. Старостенко, О.В. Легостаєва) став подальшим розвитком ідей і методів, започаткованих засновниками школи гравітаційного моделювання після впровадження в геофізичну практику комп'ютерних технологій. Потужний та гнучкий автоматизований комплекс є унікальним і дозволяє в інтерактивному режимі будувати по гравіта-

ційному полю дво- і тривимірні моделі з суцільним розподілом у них густини, а також тривимірні моделі горизонтальних шарів з довільними нижньою та верхньою поверхнями зі складним змінням густини по вертикалі, а також одночасно вирішувати завдання як локального, так і регіонального характеру.

Результати гравітаційних досліджень доповнюють сучасні уявлення про будову літосфери різних регіонів. Деталізований розподіл густини блоків земної кори, шарів, що їх складають, і зон розломів дає нову інформацію про глибинну будову окремих тектонічних структур і є методичною основою для з'ясування закономірностей формування й особливостей розміщення родовищ корисних копалин.

За монографію «Неоднорідність земної кори України і суміжних регіонів за результатами 3D-гравітаційного моделювання» авторському колективу співробітників Інституту (І.Б. Макаренко, О.В. Легостаєва, П.Я. Купрієнко) присуджено премію імені С.І. Субботіна НАН України за 2023 р.

Наукова школа українських магнітологів. Заснувала наукову школу українських магнітологів у 1960-х роках заслужений діяч науки і техніки УРСР Зінаїда Олександрівна Крутиховська. Під її керівництвом колектив науковців (В.М. Коваленко-Завойський, І.К. Пашкевич, Н.П. Михайлова, О.Н. Третяк, С.М. Кравченко, І.М. Завойська, Г.Ф. Загній, О.М. Русаков, В.М. Цикора, А.М. Глеваська, І.М. Сіліна, Л.М. Яременко, С.В. Єлісеєва, П.Ю. Гречин) досяг видатних успіхів у дослідженнях головного і аномального магнітного поля Землі, магнітної мінералогії і картографії, археомагнетизму і палеомагнетизму, а також у проведенні морських магнітометричних робіт. Ці науковці були піонерами у використанні геомагнітного поля у вивченні шляхом магнітного моделювання глибинної будови земної кори та її еволюції, розробниками методів прогнозування й пошуку родовищ корисних копалин, зокрема у Криворізькій залізорудній провінції.

Сьогодні дослідження феномену магнітного поля Земля та його просторово-часових аномалій залишаються вкрай актуальними для

Співробітники Інституту геофізики та учасники Всесоюзної геофізичної конференції. 1971 р.



вирішення фундаментальних проблем фізики Землі, екології, космічної погоди, пошуку корисних копалин. Представники магнітного напрямку (І.К. Пашкевич, М.І. Орлюк, М.І. Баркажієва, А.В. Марченко, А.О. Роменець) значно розширили діапазон застосування магнітометричних методів. Серед основних їхніх досягнень варто відзначити впровадження магнітотектонічного методу для дослідження етапів амальгамації і розпаду суперконтинентів протягом геологічної історії нашої планети, розвиток магніостратиграфічного методу для уточнення шкали геологічного часу, включення мережі українських геомагнітних обсерваторій до міжнародної системи INTERMAGNET (Ю.П. Сумарук, М.І. Орлюк, А.О. Роменець), забезпечення профільних організацій, закладів соціального та медичного спрямування інформацією про стан природного та антропогенного магнітних полів і прогноз магнітних збурень, складання нових карт компонентів геомагнітного поля та їхнє практичне використання, зокрема для потреб топографічної служби ЗСУ (М.І. Орлюк).

Наукова школа глибинного сейсмічного зондування (ГСЗ). У 1960-х — 1980-х роках завдяки плідній співпраці геологічних і геофізичних організацій різних країн у Центральній Європі було створено мережу трансконтинен-

тальних геотраверсів, побудованих переважно на даних ГСЗ про структуру земної кори різних регіонів зазначеної частини континенту. Найбільший обсяг спостережень виконано на території України. Наприкінці 1980-х років цю систему було доповнено профілями, що проходять через надглибокі та глибокі свердловини.

Деякі профілі на території України є частинами міжнародних геотраверсів і проходять через тектонічні регіони Центральної та Східної Європи. Ці дослідження, започатковані Всеволодом Борисовичем Соллогубом і Анатолієм Васильовичем Чекуновим, продовжили співробітники ІГФ О.М. Харитонов, Л.А. Хілінський, Є.К. Лоссовський, В.Д. Омельченко, М.Є. Гринь, О.А. Трипільський, Л.Т. Калюжна, Т.В. Ільченко, А.М. Герасименко, Г.М. Дрогицька [11–13].

У межах цієї школи останніми роками за участі провідних фахівців ІГФ та ДГП «Укр-геофізика», а також науковців з Європи (Нідерланди, Данія, Німеччина, Польща, Фінляндія, Франція, Австрія, Угорщина, Велика Британія) та США (Університет м. Ель-Пасо) виконано роботи за проектами Eurobridge, Dobre, Georift, RomUkrSeis, Pancake, TESZ та SHIELD-21, профілі яких перетинають Східноєвропейську та Західноєвропейську платформи, Скіфську плиту, Панонську, Дніпров-



В Інституті геофізики. Сидять (зліва направо): Б.К. Балавадзе, В.М. Страхов, Є.Г. Булах, К.Є. Веселов, К.Ф. Тяпкін; стоять: М.А. Олексідзе, С.С. Красовський, Л.І. Койфман, М.Є. Артем'єв, В.І. Старостенко, Г.І. Каратаєв, Г.Я. Голіздра

сько-Донецьку та Прип'ятську западини. Загальна довжина профілів становить 5619 км. Для генерування сейсмічних хвиль на пунктах вибуху було використано понад 81 т вибухівки.

Головна мета досліджень полягає у вивченні продуктивної товщі осадових порід, у яких можуть бути нафтогазові родовища, встановленні наявності перехідних зон з глибинними розломами, якими вуглеводні мігрують у пастки і в яких формуються родовища інших корисних копалин. Ця програма є комплексним підходом до вирішення складних геолого-геофізичних проблем і передбачає розвиток та збагачення новими даними фундаментальних і прикладних напрямів наук про Землю. Методологічні розробки підвищили якість досліджень з пошуку закономірностей і взаємозв'язку розміщення корисних копалин та фізичних властивостей порід земної кори і мантії.

Усі виконані роботи виявилися успішними і здобули високу оцінку світової геолого-геофізичної спільноти, а отримані результати висвітлено в престижних світових наукових виданнях, причому провідне авторство в цих публікаціях належить саме співробітникам НАН України.

За цикл робіт «Глибинна будова літосфери та сейсмічна небезпека території України» ав-

торському колективу співробітників Інституту (О.В. Кендзера, В.Д. Омельченко, Д.В. Лисинчук, О.В. Легостаєва, Д.М. Гринь, К.В. Коломієць, А.П. Толкунов, С.С. Чулков) присуджено Державну премію України в галузі науки і техніки за 2019 р.

Розроблення методів тектонофізики та їх використання для вивчення геологічних процесів у земній корі та мантії. Лабораторію тектонофізики в ІГФ заснував Валентин Григорович Гутерман, послідовник В.В. Белоусова і М.В. Ізовського. Його основні наукові досягнення пов'язані з моделюванням геологічних структур України (Дніпровсько-Донецька западина, Карпати, Крим) на центрифuzі. У центрифужному моделюванні В.Г. Гутерман досяг найвищої точності й детальності, принаймні серед фахівців близького зарубіжжя.

Олег Борисович Гінтов разом зі співробітниками відділу тектонофізики (з 2023 р. назву змінено на відділ геодинаміки та геотермії) (Я.М. Хазан, С.В. Мичак, О.В. Арясова, В.М. Ісай, Г.В. Муровська, О.В. Усенко, В.Б. Кобилянський, А.О. Аронський, В.М. Голуб, Т.П. Шевченко, М.В. Накапелюх) розробив методику польового тектонофізичного вивчення ранньодокембрійського фундаменту кристалічних щитів. Її унікальність полягає у спростуванні раніше традиційного у геофізиці уявлення, що тектонофізичні дослідження можливі лише в комплексах фанерозою [14, 15]. О.Б. Гінтов зі співробітниками довели важливу роль горизонтальних рухів у формуванні земної кори Українського щита, що привело до визнання гіпотези про тектоніку плит. Було складено структурно-тектонофізичну схему Інгільського мегаблоку Українського щита, на якій відображено складну внутрішню структуру зон розломів та напрями субгоризонтальних рухів земної кори по розломах.

Вивчення теплового потоку. Вже наступного року після створення ІГФ у ньому було започатковано новий напрям глибинних досліджень — вивчення теплового потоку Землі (Р.І. Кутас, В.В. Гордієнко, В.П. Коболев). Роман Іванович Кутас зробив вагомий внесок у розвиток геотермічних досліджень в Україні.

Він був ініціатором, організатором і першим виконавцем польових і лабораторних робіт з вивчення густини теплового потоку Землі. Його багаторічні польові спостереження дали цінний експериментальний матеріал, який дозволив детально охарактеризувати геотермічні умови всіх геоструктурних елементів території України.

Ці дані увійшли в національні і міжнародні каталоги, їх використано для побудови різномасштабних геотермічних карт України та Європи. За минулі роки досліджено тисячі свердловин, створено карту теплового потоку, розроблено методику інтерпретації теплового поля, оцінено товщину геотермічної літосфери, побудовано температурні розрізи земної кори для головних тектонічних одиниць території України.

Геоелектричні дослідження. В Інституті геоелектричні дослідження (І.І. Рокитянський, В.М. Шуман, С.М. Кулик, І.М. Логвинов, Т.К. Бурахович, Є.М. Тонковид, В.М. Тарасов, А.М. Кушнір, В.А. Ільєнко) проводилися за двома напрямками: теорія електромагнітних методів та вивчення глибинної будови земної кори і верхньої мантії за експериментальними даними.

Розроблено концепцію узагальненого глобального електричного ланцюга, що дозволяє розглядати магнітосферу, іоносферу, атмосферу і літосферу як єдину електродинамічну систему.

Роботи з вивчення природного низькочастотного електромагнітного поля Землі іоносферно-магнітосферного походження зумовили проведення польових досліджень не лише на території України, а й за її межами. Отримані результати стали ключовими для створення геолого-геофізичних моделей і дали змогу накреслити контури глибинних регіональних аномалій високої електропровідності в земній корі від Карпат до Камчатки, від Чорного моря до Балтійського щита.

Результатом унікальних експериментальних досліджень різних геологічних регіонів України стало відкриття тепер широковідомих регіональних аномалій електропровідності в



Серафим Іванович Субботін і Зінаїда Олександрівна Крутиховська. 1972 р.

земній корі — Кіровоградської та Карпатської. Було виявлено також численні локальні й регіональні аномалії електропровідності, наявність низькоомних глибинних аномалій, приурочених до зон метасоматозу вздовж протяжних зон розломів. Наприклад, Кіровоградська зона розломів є перспективною для виявлення нових родовищ урану й золота по всій її довжині як рудопідвідний канал осьової частини докембрійської рифтогенної структури, особливо між Бобринецькою і Субботсько-Мошоринською зонами розломів.

Сейсмічна небезпека. Науковий напрям досліджень «сейсмічна небезпека» почав формуватися у Сейсмічному секторі АН УРСР у Львові. Співробітники Інституту геофізики (С.В. Євсєєв, І.І. Попов, О.М. Харитонов, Г.М. Бугаєвський, В.О. Дядюра, І.Ю. Михайлик, Г.Є. Харечко, О.Г. Юркевич, В.С. Гейко, О.В. Кендзера, В.М. Пилипенко, О.О. Верпаховська, Т.О. Цветкова, М.А. Лазаренко, С.Т. Вербицький, Р.С. Пронишин) підтримали цей напрям і зробили значний внесок у його розвиток. Під їхнім керівництвом та їхніми зусиллями на території України було встановлено високочутливі сейсмічні станції, технічне обслуговування яких здійснювали дві сейсмічні й одна геофізична пошукові партії. Результати роботи сейсмічних і геофізичних станцій опубліковано в «Сейсмічних бюлетенях України».



Олег Борисович Гінтов і Віталій Іванович Старостенко

Сейсмологічні дослідження проводяться в тісній співпраці між НАН України і Центром спецконтролю Національного космічного агентства України. З 1995 р. ІГФ співпрацює з Геологічною службою США, спільно обслуговуючи роботу цифрової сейсмічної станції «Київ-IRIS» у м. Малин. Станція розширила можливості сейсмологічних спостережень в Україні, які є особливо важливими для вивчення сейсмоактивної зони Вранча, території Карпат та Криму. У вересні 2017 р. американська сторона оновила апаратуру станції «Київ-IRIS». Регулярні спостереження розпочалися в лютому 2018 р. і продовжуються дотепер (В.І. Старостенко, Т.А. Амашукелі, К.В. Петренко, О.З. Ганієв).

Накопичені матеріали сейсмологічних досліджень та дані макросейсмічних спостережень широко використовують для розв'язання низки важливих фундаментальних і практичних наукових завдань, зокрема для:

- розроблення методики проведення сейсмологічних досліджень, спрямованих на вивчення сейсмічної небезпеки територій, забезпечення сейсмостійкості техногенно та екологічно небезпечних об'єктів, підвищення безпеки проживання населення в сейсмічних районах країни;

- формування баз сейсмічної та пов'язаної з нею геофізичної інформації;

- участі у виконанні міжнародних договорів з сейсмологічного моніторингу планети, обміну матеріалами сейсмологічних спостережень;

- участі у формуванні державних і міжнародних науково-технічних програм прогнозування параметрів сейсмічної небезпеки на території країни і суміжних районів; складання карт сейсмічного районування населених пунктів, промайданчиків техногенно і екологічно небезпечних об'єктів; розроблення програм з вивчення внутрішньої будови і геодинаміки літосфери для цілеспрямованого пошуку корисних копалин, формування нормативної бази з питань повоєнної відбудови та забезпечення стабільного розвитку економіки в сейсмічних зонах України.

Вчені Інституту, які працюють у цьому науковому напрямі, розробили і впровадили в практичну діяльність нову науково обґрунтовану методику і апаратурно-програмне забезпечення для сейсмічного мікрорайонування. Розроблено оригінальну методику, основу на використанні інтегральних емпіричних функцій Гріна, для врахування спектральних особливостей випромінювання сейсмічної енергії з вогнищ землетрусів, її поширення до будівельних майданчиків та врахування нелінійних впливів осадової товщі при сильних сейсмічних подіях. Методика дозволяє уникнути впливу резонансних та підсилюючих властивостей середовища під проєктованими спорудами, що забезпечує мінімізацію матеріальних витрат при зведенні сейсмостійких об'єктів (О.В. Кендзера, Ю.В. Семенова, Л.В. Фарфуляк, Т.А. Амашукелі, Д.М. Гринь, С.В. Щербина, Л.О. Шумлянська, В.К. Єгупов, І.В. Бугаєнко, О.З. Ганієв, П.Г. Пігулевський, М.А. Лазаренко, Б.Є. Купльовський, В.І. Прокіпшин, П.С. Кармазін, О.М. Скляр). Прикладами впровадження цієї наукової розробки в практику сейсмостійкого проєктування та будівництва є завершені за договорами роботи.

Дослідження динамічних процесів у природних геосередовищах. У 1988 р. член-кореспондент НАН України Вячеслав Андрійович Даниленко, очоливши Відділення геодинаміки вибуху Інституту геофізики, започаткував новий напрям досліджень динамічних процесів у природних геосередовищах, що зрештою привело до появи наукової школи.

В основу досліджень за цим напрямом покладено ідею про те, що поведінка реальних середовищ під дією високоінтенсивних, високоградієнтних, швидкоплинних процесів (вибухи, удари, землетруси, високошвидкісне горіння) далека від рівноважної та є проявом внутрішньої структури середовищ, а також має складний характер, зумовлений обміном енергії та маси між елементами структури. В.А. Даниленко зі співробітниками (В.А. Владіміров, Т.Б. Даневич, В.О. Вахненко, С.В. Микуляк, С.І. Скуратівський) розробили кілька континуальних і дискретних моделей, які враховують нелінійність, ієрархічну структурованість, неоднорідність та багатокомпонентність природних середовищ.

У побудові континуальних моделей використано фундаментальні принципи симетрії й термодинаміки незворотних процесів. Завдяки такому підходу отримано та обґрунтовано нові феноменологічні динамічні рівняння стану, що враховують релаксаційні й кореляційні ефекти, які найбільш помітно проявляються в різноманітних швидкоплинних процесах і структурованих середовищах. За допомогою таких нелінійних моделей проведено моделювання явищ самоорганізації в структурованих та багатокомпонентних середовищах (О.С. Макаренко, С.І. Скуратівський, В.А. Владіміров). Також ці моделі допускають існування періодичних, квазіперіодичних, хаотичних та солітоноподібних розв'язків задач про поширення хвиль у середовищах зі структурою (С.І. Скуратівський, І.А. Скуратівська).

Важливим результатом досліджень стало отримання нелінійного еволюційного рівняння для високочастотних збурень у релаксівних середовищах, відомого сьогодні як рівняння Вахненка, та знаходження його точних розв'язків.

Разом із континуальними моделями активно розроблялися дискретні моделі геосередовищ для моделювання поведінки гранульованих і сипких матеріалів. Зокрема, вивчалися закономірності поширення солітонних збурень у ланцюгах сферичних та кубічних гранул. Започатковано числове й експериментальне



Під час наради (зліва направо): Р.І. Кутас, С.С. Красовський, Є.Г. Булах, А.В. Чекунов

моделювання поведінки гранульованих і блокових геосередовищ, дослідження статистичних властивостей динаміки таких матеріалів та їх зв'язку із землетрусами (С.В. Микуляк, Д.Б. Венгрович, В.В. Куліч, І.В. Белінський, Г.П. Шеремет).

Отримані теоретичні результати широко використовують для вирішення різних практичних завдань, що стосуються моделювання вибухових, сейсмічних і тектонічних процесів (С.В. Микуляк, С.І. Скуратівський, Д.Б. Венгрович, В.В. Куліч, І.І. Денисюк). Зокрема, розроблено нові технології інтенсифікації видобутку корисних копалин та створено камери високого тиску нового покоління (А.В. Михалюк, В.П. Нагорний, І.І. Денисюк, В.О. Поляковський, А.П. Горovenko). Створений під керівництвом В.А. Даниленка технологічний комплекс з інтенсифікації видобутку енергоносіїв було впроваджено зі значним економічним ефектом на багатьох газових і нафтових свердловинах НАК «Нафтогаз України» (В.П. Нагорний, А.В. Михалюк).

Загалом характерними особливостями наукової діяльності В.А. Даниленка є нелінійний підхід до розв'язання геофізичних задач, використання сучасних методів теоретичних досліджень, сміливість у постановках складних завдань, широта проведення експериментальних робіт, створена ним атмосфера свободи й захищеності колективу в кінцевих результатах.

Геофізична технологія дослідження нафтогазових колекторів в обсаджених свердловинах. Збільшення обсягів видобутку вуглеводнів є нагальним завданням паливно-енергетичного комплексу України. Геофізичні свердловинні дослідження стають основним засобом визначення параметрів нафтогазонасичених пластів у розрізі свердловин. Дорозвідка родовищ, що перебувають у тривалій експлуатації, — один із раціональних шляхів збільшення видобутку газу і нафти в Україні.

Уточнення і переоцінку колекторських властивостей на таких родовищах виконують за наявності обсаджених колон зазвичай разом із насосно-компресорними трубами. За таких умов ефективними є методи радіоактивного каротажу: інтегральний гамма-каротаж (ГК), нейтрон-нейтронний каротаж (ННК), нейтрон-гамма-каротаж (НГК), густинний гамма-гамма-каротаж (ГГК).

Під керівництвом В.В. Кулика і М.С. Бондаренка було розроблено новий підхід до створення універсального малогабаритного пристрою радіоактивного каротажу для дослідження нафтогазових колекторів у процесі буріння та в обсаджених свердловинах. Експериментальні зразки пристрою успішно пройшли випробування в реальних умовах і засвідчили свою високу інформативність. Це підтверджується зіставленням з незалежними даними фірм «Шлюмберже» і «Горизонт» щодо визначення таких основних петрофізичних параметрів, як щільність, глинистість, пористість, характер насиченості колекторів, коефіцієнти нафто- і газонасиченості, об'ємний вміст вуглеводнів у колекторах тощо.

Геолого-геофізичні дослідження у Західній Антарктиці. З 1996 р. Інститут бере активну участь у виконанні Державної програми досліджень України в Антарктиці на Українській антарктичній станції «Академік Вернадський». Комплексні дослідження геофізичних полів, аналіз тектонічних структур та реконструкція геодинамічної обстановки дозволяють вдосконалювати критерії регіонального прогнозу та визначати умови і зони формування мінеральних і вуглеводневих ресурсів не лише

в Західній Антарктиці, де активні геологічні процеси відбувалися у недавньому минулому, а й на території України, де подібні процеси завершилися майже на півтора мільярда років раніше (В.Г. Бахмутов, О.М. Русаков, В.П. Коболев, Є.В. Гурьянов, С.І. Шепель, М.І. Орлова, Т.П. Єгорова, І.М. Корчагін, М.І. Орлюк, В.М. Тарасов, А.О. Роменець, Ю.П. Сумарук, Т.А. Білий).

Автономні сейсмічні станції. В Інституті створено універсальний сейсмічний комплекс (С.Т. Вербицький, Д.М. Гринь, В.І. Роман) для розв'язання фундаментальних та прикладних задач геофізики. Він складається з електричного адаптивного джерела сейсмічних хвиль та автономних трикомпонентних сейсмостанцій. Сейсмостанції відповідають усім найсучаснішим вимогам до такого класу обладнання, зокрема мають бездротові технології передачі цифрових даних у реальному часі, дві супутникові системи встановлення часу і координат, можливість повністю автономної роботи протягом кількох тижнів, невеликі розміри та малу масу.

Сейсмокомплекс можна використовувати для вирішення багатьох прикладних і фундаментальних проблем, зокрема для фізичного моделювання хвильових полів на об'єктах з відомою геологією або формою; встановлення наявності, форми та глибини залягання підземних об'єктів неруйнівним методом у заповідній зоні (наприклад, на території об'єкта всесвітньої спадщини ЮНЕСКО «Софія Київська»); сейсморайонування і сейсмомоніторингу з виділенням зон активних порушень та локальних рухомих геологічних блоків (для газо- і нафтопроводів, аміакопроводів, залізниць), встановлення приросту сейсмічної бальності території методом сейсмічних жорсткостей; виявлення розломів і метанових пасток, шляхів міграції метану в тонкошарових вугільних басейнах та їх наближення до штолень і шахт; вирішення екологічних проблем, таких як виявлення зон підземного проникнення у поверхневі води забрудненої води з відстійників гірничозбагачувальних комбінатів; моніторингу стану дамб та прилеглих територій; пошуку пустот, ката-

комб і покинутих шахт під промисловими та житловими об'єктами; локалізації територій із зсувними явищами; моніторингу територій з активним карстоутворенням; пошуку підземних тунелів на кордоні України; вирішення завдань військового характеру та для потреб охоронних систем.

За результатами цих досліджень було отримано 5 патентів. Розроблений сейсмокомплекс уже використовують у багатьох науково-технічних роботах з вивчення геологічної будови та встановлення приросту сейсмічної бальності певних територій. Такі роботи проводяться, зокрема, на Ташлицькій ГАЕС, Бортницькій аераційній станції (Київ), газопроводі «Дружба» (Ужгород та Львівська обл.), на території заповідника «Софія Київська», на Добротвірській ГЕС, о. Зміїний та на багатьох об'єктах житлового будівництва в м. Київ.

Центр колективного користування магнітометричною апаратурою діє при Інституті геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України з жовтня 2006 р. Його було створено в рамках програми централізованого придбання імпортованих наукових приладів та обладнання за бюджетні кошти НАН України з метою найбільш раціонального використання унікального і високоартісного наукового обладнання. Керівник Центру — В.Г. Бахмутов.

На магнітній станції у с. Демидів проводяться унікальні та єдині в Україні лабораторні дослідження

магнетизму гірських порід і палеомагнетизму. Станція обладнана комплексом додаткової спеціальної магнітометричної апаратури для вимірювання магнітних властивостей будь-яких гірських порід, мінералів, штучних матеріалів тощо. Загалом це дозволяє охопити широке коло наукових завдань у галузі наук про Землю, зокрема з геології, геофізики, магнетизму гірських порід та мінералів, палеомагнетизму магматичних, метаморфічних та осадових порід будь-якого часового інтервалу, археомагнетизму, петромагнетизму, педомагнетизму тощо (Є.Б. Поляченко, Д.В. Главацький, С.І. Черкес, Г.В. Мельник, В.І. Якухно). До того ж апаратура дає змогу вимірювати магнітні властивості різних речовин, сполук і матеріалів, у тому числі дуже слабомагнітних, на зразках розміром від 1 до 100 см³. Апаратурний комплекс містить як прилади серійного виробництва, так і спеціально сконструйоване обладнання.

Отже, коротко охарактеризувати досягнення Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України можна так: по-перше, ІГФ активно працює в галузі розширення мінерально-сировинної бази України, чим сприяє розвитку економіки та зміцненню національної безпеки, а по-друге, Інститут бере активну участь у багатьох важливих міжнародних проєктах та програмах і є визнаним у світі геофізичним науковим центром, який працює за найвищими стандартами [16–18].

REFERENCES

[СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ]

1. Prodayvoda G.T. The outstanding contribution of Academician V.A. Selskiy to formation and development of geophysical education and science in Ukraine. *Geofizicheskiy Zhurnal*. 2003. **25**(6): 125–128.
[Продайвода Г.Т. Выдающийся вклад академика В.А. Сельского в становление и развитие геофизического образования и науки в Украине. *Геофизический журнал*. 2003. Т. 25, № 6. С. 125–128.]
2. Starostenko V.I., Isychenko E.P. Geophysics at the National Academy of Sciences of Ukraine before the creation of the Department of Geosciences (1918–1963). *Geofizicheskiy Zhurnal*. 2006. **28**(3): 128–163.
[Старостенко В.И., Исиченко Е.П. Геофизика в Национальной академии наук Украины до создания Отделения наук о Земле (1918–1963). *Геофизический журнал*. 2006. Т. 28, № 3. С. 128–163.]
3. 100 years since the birth of Academician of the Academy of Sciences of Ukrainian SSR S. Subbotin. *Geofizicheskiy Zhurnal*. 2006. **28**(3): 3–6.
[100 лет со дня рождения академика АН УССР С.И. Субботина. *Геофизический журнал*. 2006. Т. 28, № 3. С. 3–6.]
4. Starostenko V.I., Isychenko E.P., Lebedev T.S. The 40th anniversary of the Institute of Geophysics of the National Academy of Sciences of Ukraine. *Geofizicheskiy Zhurnal*. 2000. **22**(6): 3–49.

- [Старостенко В.И., Исиченко Е.П., Лебедев Т.С. Институту геофизики Национальной академии наук Украины — 40 лет. *Геофізичний журнал*. 2000. Т. 22, № 6. С. 3—49.]
5. Starostenko V.I. Institute of Geophysics of the National Academy of Sciences of Ukraine — 50 years. *Geofizicheskii Zhurnal*. 2011. **33**(1): 154—158. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v33i1.2011.117448>
[Старостенко В.И. Институту геофизики НАНУ — 50 лет. *Геофізичний журнал*. 2011. Т. 33, № 1. С. 154—158.]
 6. Starostenko V.I., Kendzera A.V., Legostaieva O.V. S. Subbotin Institute of geophysics of NAS of Ukraine on the occasion of centenaries of the Academy and its President Boris Yevgeniyevich Paton. *Geofizicheskii Zhurnal*. 2018. **40**(5): 3—46. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v40i5.2018.147471>
[Старостенко В.И., Кендзера О.В., Легостаева О.В. Институт геофизики ім. С.И. Субботіна НАН України: до 100-річних ювілеїв Академії та її Президента Бориса Євгеновича Патона. *Геофізичний журнал*. 2018. Т. 40, № 5. С. 3—46.]
 7. Starostenko V.I. Few words about Boris Paton. *Geofizicheskii Zhurnal*. 2018. **40**(5): 301—304. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v40i5.2018.148891>
[Старостенко В.И. Ще декілька слів про Бориса Євгеновича Патона. *Геофізичний журнал*. 2018. Т. 40, № 5. С. 301—304.]
 8. Starostenko V.I. The 60th anniversary of the Subbotin Institute of Geophysics of the National Academy of Sciences of Ukraine. *Geofizicheskii Zhurnal*. 2021. **43**(1): 276—283.
[Старостенко В.И. Институту геофизики им. С.И. Субботіна НАН України — 60 лет. *Геофізичний журнал*. 2021. Т. 43, № 1. С. 276—283.]
 9. Sapuzhak Y.S., Maksimchuk V.Yu., Verbitsky T.Z., Kendzera A.V. Carpathian Branch of the Subbotin Institute of Geophysics of NAS of Ukraine. *Geofizicheskii Zhurnal*. 2002. **24**(6): 236—242.
[Сапужак Я.С., Максимчук В.Ю., Вербицкий Т.З., Кендзера А.В. Карпатское отделение Института геофизики имени С.И. Субботіна НАН України. *Геофізичний журнал*. 2002. Т. 24, № 6. С. 236—242.]
 10. Bulatsen V.G., Golubitskiy V.G. 80th anniversary of Poltava Gravimetric Observatory of the Subbotin Institute of Geophysics of NAS of Ukraine. *Geofizicheskii Zhurnal*. 2006. **28**(6): 161—168.
[Булацен В.Г., Голубицкий В.Г. Полтавской гравиметрической обсерватории Института геофизики им. С.И. Субботіна НАН України — 80 лет. *Геофізичний журнал*. 2006. Т. 28, № 6. С. 161—168.]
 11. To the 90th anniversary of the birth of V.B. Sollogub (1912—1988). *Geofizicheskii Zhurnal*. 2002. **24**(4): 129—131.
[К 90-летию со дня рождения В.Б. Соллогуба (1912—1988). *Геофізичний журнал*. 2002. Т. 24, № 4. С. 129—131.]
 12. Starostenko V., Kobolev V., Kuchma V. To the 90th anniversary of the birth of Anatoly Chekunov. *Geofizicheskii Zhurnal*. 2022. **44**(2): 170—176.
[Старостенко В.И., Коболев В.П., Кучма В.Г. До 90-річчя з дня народження Анатолія Васильовича Чекунова. *Геофізичний журнал*. 2022. Т. 44, № 2. С. 170—176.]
 13. Starostaieva O., Kobolev V., Legostaieva O., Kuchma V., Chulkov S. Memorial plaque to honour Anatoly Vasyliovych Chekunov, Academician of the NAS of Ukraine, was installed in Kyiv. *Geofizicheskii Zhurnal*. 2023. **45**(5): 141—142.
[Старостенко В.И., Коболев В.П., Легостаева О.В., Кучма В.Г., Чулков С.С. В Києві встановлена меморіальна дошка пам'яті академіка НАН України Анатолія Васильовича Чекунова. *Геофізичний журнал*. 2023. Т. 45, № 5. С. 141—142.]
 14. Starostenko V.I. Important steps in studying the tectonosphere of Ukraine. *Geofizicheskii Zhurnal*. 2010. **32**(2): 147—153. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v32i2.2010.117565>
[Старостенко В.И. Важные шаги в изучении тектоносферы Украины. *Геофізичний журнал*. 2010. Т. 32, № 2. С. 147—153.]
 15. Gintov O. Is it right to divide geodynamics into global geotectonics and global geodynamics? *Geofizicheskii Zhurnal*. 2018. **40**(6): 184—185. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v40i6.2018.152145>
[Гинтов О.Б. Правильно ли делить геодинамику на глобальную тектонику и глобальную геодинамику? *Геофізичний журнал*. 2018. Т. 40, № 6. С. 184—185.]
 16. Starostenko V.I., Isichenko E.P. Little-known pages in the history of the formation and development of geophysical research in Ukraine. *Geofizicheskii Zhurnal*. 2003. **25**(5): 3—30.
[Старостенко В.И., Исиченко Е.П. Малоизвестные страницы истории формирования и развития геофизических исследований на Украине. *Геофізичний журнал*. 2003. Т. 25, № 5. С. 3—30.]
 17. Starostenko V.I., Isichenko E.P. Integration of the Institute of Geophysics of the National Academy of Sciences of Ukraine into world science. *Geofizicheskii Zhurnal*. 2010. **32**(6): 3—100. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v32i6.2010.117472>

[Старостенко В.И., Исиченко Е.П. Интеграция Института геофизики НАН Украины в мировую науку. *Геофізичний журнал*. 2010. Т. 32, № 6. С. 3–100.]

18. Starostenko V.I., Rusakov O.M., Yakimchik A.I. International cooperation of S. Subbotin Institute Geophysics, NAS of Ukraine for 2010–2020. *Geofizicheskiy Zhurnal*. 2021. **43**(3): 205–226. <https://doi.org/10.24028/gzh.v43i3.236390>

[Старостенко В.И., Русаков О.М., Якимчик А.И. Международное сотрудничество Института геофизики им. С.И. Субботина НАН Украины в 2010–2020 гг. *Геофізичний журнал*. 2021. Т. 43, № 3. С. 205–226.]

Olga V. Legostaieva

S. Subbotin Institute of Geophysics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7057-4590>

SCIENTIFIC SCHOOLS AND MODERN SCIENTIFIC DIRECTIONS
OF THE S. SUBBOTIN INSTITUTE OF GEOPHYSICS
OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF UKRAINE

The article is devoted to the history and development of the S. Subbotin Institute of Geophysics of the National Academy of Sciences of Ukraine as a well-known in the world Ukrainian geophysical scientific center. The scientific schools that have developed in the institution, as well as the current research directions of the Institute are briefly described.

Cite this article: Legostaieva O.V. Scientific schools and modern scientific directions of the S. Subbotin Institute of Geophysics of the National Academy of Sciences of Ukraine. *Visn. Nac. Akad. Nauk Ukr.* 2024. (4): 80–91. <https://doi.org/10.15407/visn2024.04.080>