

ЗВІТ

ПРО ДІЯЛЬНІСТЬ ІНСТИТУТУ ГЕОФІЗИКИ

У 2024 РОЦІ

(З ВІДДІЛЕННЯМ ГЕОДИНАМІКИ ВИБУХУ)

ГЕОФІЗИКА

За профілем SHIELD'21 побудовано сейсмічну модель літосфери Українського щита (від Карпат до Дніпровсько-Донецького басейну) та виконано її тектонічну інтерпретацію. Модель є основою вивчення геодинамічних процесів, що призвели до утворення Українського щита з архейського часу (акад. НАН України Старостенко В.І., Легостаєва О.В., Єгорова Т.П., Бурахович Т.К., Муровська Г.В.).

Розглянуто історію геолого-геофізичного вивчення платформної частини території України. Наведено геотермічну, густинну, геомагнітну та геоелектричну моделі кори. Зроблено загальні висновки про те, що отримані у XXI ст. геофізичні та геологічні дані не залишають сумнівів у тому, що геологічний розвиток Сарматії, в тому числі платформної території України, від неоархею до сучасності відбувається за геодинамічними законами плитової—плюмової тектоніки, яким автори не бачать серйозної альтернативи (акад. НАН України Старостенко В.І., чл.-кор. НАН України Гінтов О.Б., Муровська Г.В., Мичак С.В., Лисинчук Д.В.).

Досліджено особливості генезису та мінералогічного потенціалу Чемерпільської залізо-магнетитової структури субізометричної форми діаметром 1,7 км, площею 2,8 км², її відмінності від інших подібних об'єктів Середнього Побужжя. За отриманими даними визначено основні петрофізичні комплекси, що беруть участь у її будові. (чл.-кор. НАН України Гінтов О.Б., Мичак С.В., Лазаренко О.Є.)

За результатами проведених у попередні роки Інститутом геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України міжнародних глибинних сейсмічних досліджень методом WARR було вивчено тектоніку і глибинну будову Українського щита і Дніпровсько-Донецької западини. Встановлено, що починаючи з неоархею, Український щит розвивався за механізмами плитово-плюмової тектоніки. Показано, що найбільш

вірною може бути рифтогенно-геодинамічна гіпотеза утворення Дніпровсько-Донецької западини, яка виходить з процесу існування океану Палеотетис і об'єднання в карбоні—тріасі, шляхом субдукції—колізії, континентів Лаврусії та Гондвани (чл.-кор. НАН України Гінтов О.Б., Муровська Г.В., Мичак С.В., Лазаренко О.Є., Маркович О.О.).

Проведено геодинамічне і геотермічне районування Карпатського регіону. Оцінено роль горизонтальних і вертикальних потоків речовини і теплової енергії в формуванні структури літосфери і розподілі родовищ корисних копалин, зокрема проаналізовано геотермічні та геодинамічні критерії нафтогазових і рудних покладів (чл.-кор. НАН України Кутас Р.І., Стахова Л.І., Невзгляд Л.І.).

Запропоновано методику та розроблено цифрові карти повних та аномальних значень геомагнітного поля В та його компонент для території України епохи 2024 р. Розроблено цифрову карту модуля індукції геомагнітного поля В, аномалій модуля ΔB та карти аномалій верхньої, середньої та нижньої частин земної кори. Розроблено карти північної V_x , східної V_y , вертикальної V_z компонент, а також магнітного схилення D , які будуть використані для потреб топографічної служби ЗСУ та гуманітарного розмінування території України (чл.-кор. НАН України Орлюк М.І., Марченко А.В., Роменець А.О., Бакаржієва М.І.).

Розроблено алгоритм формування глибинного зображення геологічного середовища з застосуванням скінчено-різницевої міграції поля відбитих/рефрагованих хвиль за даними регіонального профілю ГСЗ EUROBRIDGE-97. Сформовано міграційне зображення глибинної будови земної кори і зони переходу кора-мантія вздовж профілю EUROBRIDGE-97. Отримано додаткові нові деталі будови Українського щита вздовж профілю. (чл.-кор. НАН України Верпаховська О.О.)

Вперше за профілем RomUkrSeis побудовано 2D гравітаційну модель і виконано аналіз густинної неоднорідності літосфери. Створено синтетичну модель геоелектричних неоднорідностей земної кори та верхньої мантії. Запропоновано глибинне розташування корових і корово-мантійних розломів, що ділять земну кору та верхню мантію на окремі блоки. Встановлено, що південно-західна частина профілю характеризується переважно високою подрібненістю на блоки, а північно-східна — горизонтальною шаруватістю (Макаренко І.Б., Бурахович Т.К., Козленко М.В., Муровська Г.В., Козленко Ю.В., Савченко О.С.).

Розроблено алгоритм оцінки параметрів кубічного рівняння стану ґрунту та обчислено сейсмічний відгук прошарку ґрунту з використанням кубічного рівняння його стану. Для моделі фільтрації нафти в'язкість якої є квадратичною функцією тиску, розроблено напіваналітичну процедуру апроксимації автотомельних розв'язків крайової задачі модифікованими Паде апроксимантами. (Скуратівський С.І., Микуляк С.В., Скуратівська І.А.)

Розроблено та випробувано стенд для генерування сейсмічних хвиль на основі газової детонації робочої суміші газів у газових генераторах. Сейсмограми, отримані з використанням сейсмодатчиків СВ-30, засвідчили наявність сейсмічних хвиль, що поширюються у ґрунті. (Поляковський В.О.)

Вперше для Прип'ятьсько-Дніпровсько-Донецької западини проведено геолого-геоелектричну інтерпретацію синтетичної моделі розподілу питомого електричного опору у літосфері вздовж профілю GEORIFT 2013 на території України. Виявлено геоелектричні неоднорідності земної кори і верхньої мантії. Встановлено зв'язок аномалій електропровідності зі структурними особливостями, які виявлено за даними ГСЗ вздовж профілю. (Бурахович Т.К., Кушнір А.М., Ільєнко В.А., Тонковид Є.М.)

Вперше для Переддобруджинського прогину та прилеглих територій проведено геолого-геоелектричну інтерпретацію тривимірної моделі земної кори та верхньої мантії. Зроблено висновок про приуроченість проявів вуглеводнів до виявлених аномалій високої електропровідності, які характеризуються субвертикальними каналами, що гальванічно пов'язані з осадовими відкладами, або субвертикальними контактними зонами різного опору, що спостерігається не тільки в земній корі, але і на коромантійних глибинах, та можуть обумовлювати надходження надглибоких флюїдів. (Бурахович Т.К., Кушнір А.М., Столпаков А.)

Виконано порівняльний аналіз нафтогазоносних регіонів України (Карпатський нафтогазовий регіон) та Китаю (родовище Дацин). Зроблено висновок, що при наявності мантійних флюїдів, багатих воднем, перезрілі вихідні породи все ще можуть генерувати велику кількість вуглеводнів. Нафтогенеруючу роль грають висхідні потоки надглибинних флюїдів, які, за даними сейсмічної томографії, проявляються у вигляді інверсних по швидкості аномалій, що чергуються знизу доверху. Сейсмотомографічними дослідженнями встановлено наявність в мантії під басейном Сонляо (Дацинське родовище) висхідного низько швидкісного потоку (плюму) в нижній мантії, на фоні якого виділяється низькошвидкісна аномалія, а також

присутність контрастної швидкісної колонки в верхній мантиї (інверсних по швидкості субвертикальних аномалій), що є ознакою флюїдних потоків (І.В. Бугаєнко, Л.М. Заєць).

Розроблено способи врахування гамма-фону і водневого індексу глинистих мінералів при визначенні петрофізичних параметрів нафтогазових колекторів в процесі буріння за допомогою радіоактивного каротажу (густинний гамма-гамма каротаж, густинний нейтрон-гамма каротаж, нейтрон-нейтронний каротаж пористості). Способи оформлено як заявку на патент на корисну модель. (Бондаренко М.С., Кулик В.В.)

Запропоновано комбінацію розроблюваного нами універсального модуля радіоактивного каротажу (РК) і індукційного модуля для каротажу в процесі буріння (КПБ). Комбінація модулів, які працюють через товстостінні бурильні труби, дозволяє визначати розширену сукупність параметрів нафтогазових колекторів при КПБ. Підготовлено матеріали для подачі заявки на патент на винахід. (Кулик В.В. Бондаренко М.С.)

Проведено градувальні роботи на повномасштабних фізичних моделях пластів-колекторів з експериментальними зразками розроблюваних приладів РК для КПБ і обсаджених свердловин. В рамках договорів про партнерство з ТОВ «Укрспецприлад» і «Укрспецгеологія» прилади випробувано при КПБ нафтової свердловини і в обсаджених газових свердловинах. Співставлення отриманих петрофізичних параметрів з результатами незалежних вимірювань показало високу ефективність розробок. (Бондаренко М.С., Кулик В.В., Євстахевич З.М., Бахова Н.І., Камілова О.В.).

НАУКОВІ ОСНОВИ ЗБЕРЕЖЕННЯ І ПОЛІПШЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ

Проведено детальну оцінку сейсмічної небезпеки для району Шамкір-Мінгячевирського водосховища, регіону, критичного для енергетичної інфраструктури Азербайджану. Ця оцінка включала: карти сейсмічного мікрорайонування; карту факторів посилення ґрунту з виділенням областей. Апробація розробленої методики картування сейсмічної небезпеки в районі Шамкір-Мінгячевирського водосховища Азербайджану є ключовим етапом у валідації та вдосконаленні підходів, призначених для застосування в Україні. Проведені дослідження та отримані результати дозволили

провести комплексне тестування методології в різноманітних геологічних умовах, що суттєво підвищує її надійність та універсальність. (чл.-кор. НАН України Кендзера О.В., Семенова Ю.В)

Встановлено та введено в експлуатацію три модернізовані сейсмічні станції у Карпатському регіоні: MEZ (Міжгір'я); RAKU (Рахів); KSV (Косів). Дані з модернізованих станцій інтегровані у міжнародну сейсмічну мережу AdriaArray, що сприяє покращенню моніторингу та дослідження сейсмічної активності в регіоні. (Амашукелі Т.А, Фарфуляк Л.В., Петренко К.В., Купльовський Б.Є., Прокопишин В.І.)

Розроблена методика виявлення зон розуцільнення геологічного середовища, які виділяються в сейсмічному полі підвищеними коефіцієнтами поглинання та згасання енергії сейсмічних хвиль. Методика виявлення розуцільнених областей дозволяє виявити вертикальні, або близькі до вертикальних структури, які не проявляються у даних СГТ, особливо за відсутності неузгодженого залягання відбиваючих границь. Зміна поглинальних властивостей флюїдного заповнювача достатньо чітко позначає границі зміни фізичних властивостей в сейсмічному хвильовому полі. Виявлені розломні зони, зокрема в ДДЗ, співпадають із загальною геологічною будовою регіону, часто оконтурюючи зони зчленування осадових порід і кристалічних блоків. Застосування даної методики до сейсмічних даних, спостережених вздовж профілю Селюхівського родовища дозволяє детально вивчити структуру колектора за поглинальними властивостями (Гринь Д.М.).

Проведено аналіз сучасного стану досліджень щодо прогнозування землетрусів за допомогою методів штучного інтелекту. Виконано числовий розрахунок зсувного деформування гранульованого середовища у двовимірній постановці, який моделює процес генерування землетрусів у сейсмоактивній зоні. Проаналізовано еволюцію мікропараметрів гранульованої складної системи в залежності від величини стиснення та швидкості зсувного деформування. Протестовано виготовлену експериментальну установку для вивчення зсувного двовимірного деформування гранульованого масиву методом фотопружності. Спираючись на засадничі принципи побудови інтегрованих еволюційних нелінійних систем на квазіодновимірних ґратках, запропоновано нову нелінійну інтегровну систему параметрично урухомлюваних псевдоекситонів на регулярній двоніжковій драбинчатій ґратці (Микуляк С.В., Вахненко В.О., Губар І.М.).

Виконано аналіз зміни поверхневої температури повітря на території України за останні 100 років. За аналізом метеорологічних даних середньорічна температура

повітря на території України в період з 1900 по 2021 рік становила $8,6 \pm 0,9$ °С. Однак для більш нового періоду з 1991 по 2020 рік вона зросла до $9,5 \pm 0,9$ °С. Температурний тренд становить $1,31 \pm 0,42$ °С/100 років для цього періоду. Оцінено забруднення атмосфери за рахунок масштабних пожеж в лісах, угіддях та нафтосховищах, постійних артилерійських та ракетних обстрілів, пересування військового транспорту, викидів теплової енергії та продуктів горіння в атмосферу (пил, сажа, газо-аерозольні домішки, в тому числі і парникові гази) (Бойченко С.Г.).

Проведено розробку і виготовлення цифрового генератора від 0.001 Гц до 2000 Гц для забезпечення проведення процесів калібрування сучасних сейсмометричних пристроїв — акселерометрів, велосиметрів і лазерних вимірювачів зміщення. Проведено розробку і виготовлення 2-х різних типів лазерних 3D нахиломірів (лазерних інклінометрів) для фіксації областей провалів у зонах видобутку корисних копалин. (Щербина С.В., Фещенко А.І.)

ПРОБЛЕМИ СВІТОВОГО ОКЕАНУ

Встановлена просторова і часова направленість проявів вогненних явищ під час Кримських землетрусів 1927 року, зумовлених грандіозними викидами газу у результаті потужного мантийного газо-флюїдного потоку в розуцільнені зони кристалічного фундаменту уздовж тектонічних порушень різного масштабу. Основні смуги спалахів вогню над водою розповсюджувалися у двох напрямках. Перша за часом Севастопольско-Євпаторійська зона витягнута субмеридіонально на заході від узбережжя просторово наслідує Миколаївський розлом. Друга за часом, Ялтинсько-Алуштинська зона північно-східного простягання, пов'язана з тектонічними порушеннями у межах Циркумчорноморської зони розломів. Остання зберігає активність і в даний час, що підтверджується її сейсмічністю, будовою консолідованої кори і осадової товщі, формами рельєфу дна та ін. (чл.-кор. НАН України Коболев В.П.)

Побудовано нову гравітаційну модель для композитного профілю, що перетинає Лігурійське море через Північні Апеніни в басейн долини р. По до провінції Верона. З'ясовано, що гравітаційне поле вздовж трансекту сильно змінюється від високих позитивних значень аномалій Буге на шельфі до широкого гравітаційного мінімуму над басейном р. По. Стабільне рішення гравітаційного моделювання було отримано для моделі, що включає сегмент океанічної кори, континентальної кори та перехідної зони

від тонкої океанічної кори Лігурійського моря до континентальної кори товщиною ≤ 40 км із потужною (до 18 км) метаосадовою товщею басейну р. По (Єгорова Т.П.).

За допомогою метода гравітаційного моделювання були визначені і проаналізовані глибинна будова, тектонічна еволюція та вуглеводневий потенціал Каламітського вала (північно-західний шельф Чорного моря) і прилеглих структур. Побудовано схеми ізогіпс покрівель поверхів консолідованої кори, які були використані для визначення перебігу тектонічних процесів району досліджень від байкальського до ранньокімерійського етапів тектогенеза. Зроблено висновок, що структурами, перспективними на пошуки вуглеводнів, в межах Каламітського вала є тільки Н-53, а на прилеглих до нього ділянках - Сельського, Східнофедорівська та Ушакова (Козленко М.В., Козленко Ю.В.).

*Звіт розглянуто і затверджено Вченою радою Інституту 26 грудня 2024 р.
протокол № 12*

Заступник директора з наукової роботи,
доктор фізико-математичних наук



Ольга ЛЕГОСТАЄВА