

ЗВІТ

ПРО ДІЯЛЬНІСТЬ ІНСТИТУТУ ГЕОФІЗИКИ У 2018 РОЦІ

(З ВІДДІЛЕННЯМ ГЕОДИНАМІКИ ВИБУХУ)

ГЕОФІЗИКА

Вперше проведено комплексне геолого-геофізичне дослідження особливостей розрізу літосфери вздовж профілю DOBREFraction'99/DOBRE-2 та отримано принципово нову інформацію про будову літосфери і доказово вирішено низку спірних проблем. (академік НАН України Старостенко В.І., Русаков О.М.).

Виконано польові роботи по профілю Рава Руська – Хотин. Роботи проводилися по системі профілювання за допомогою автономних цифрових сейсмічних станцій TEXAN та DATA CUBE. На території України було задіяно 178 станцій для розстановки на пунктах спостережень вздовж сегменту профілю довжиною 312 км. Ініціювання сейсмічних хвиль здійснювалося з шести пунктів вибухів. Відстань між пунктами вибухів – 45-60 км, відстань між сейсмічними станціями – 1,9 км. Проведено первинну обробку польових матеріалів, одержано зведені монтажні сейсмограм для кожного пункту вибуху. (академік НАН України Старостенко В.І., Омельченко В. Д., Легостаєва О. В., Лисинчук Д.В., Гринь Д. М., Коломиец К. В., Чулков С.С. та ін.).

Розроблено та відпрацьовано методику побудови результатів роботи програмного комплексу GMT-Auto, а саме карт, представлених у географічній системі координат, за допомогою програмного продукту ArcMap. Розроблено методику переведення цифрових даних з однієї координатної системи в іншу за допомогою геоінформаційної системи ArcGis. (академік НАН України Старостенко В.І., Савченко О.С., Легостаєва О.В., Макаренко І.Б.)

Побудовано нову цифрову карту глибин залягання розділу Мохо для Карпатсько-Паннонського регіону при використанні нових даних сейсмометрії вздовж профілів CELEBRATION 2000, ALP 2002, SUDETES 2003 та профілю PANCAKE. (академік НАН України Старостенко В.І., Макаренко І.Б., Савченко О.С., Легостаєва О.В.)

Отримано відомості про глибинну будову і геодинаміку основних геотектонічних регіонів України та суміжних територій — Українського щита, Дніпровсько-Донецької

Важливіші наукові досягнення. 2018 рік

западини, Волино-Подільської та Скіфської плит, Українських Карпат, Добруджі, Кримського півострова, Чорноморської западини. Використано дані глибинного сейсмічного зондування, сейсмотомографії, гравіметрії, магнітометрії і електрометрії, геотермії і тектонофізики. Багато досліджень проводилися за міжнародними проектами, зокрема EUROBRIDGE і DOBRE, за участю вчених Польщі, Угорщини, Румунії, Німеччини, Данії, Швеції, Фінляндії, Шотландії, Франції, Туреччини, Росії. Отримані дані, разом з результатами геологічних робіт, послужили важливою підставою для геодинамічних, зокрема, плитотектонічних побудов. (академік НАН України Старостенко В.І., чл.-кор. НАН України Гінтов О. Б.)

Проведено комплексний аналіз геотермічних і геотектонічних даних і запропоновано моделі геодинамічного і геотермічного розвитку літосфери, обумовленого різномасштабними процесами тепломасоперенесення, пов'язаного з горизонтальними та вертикальними переміщеннями твердих блоків і пластин літосфери, продуктів плавлення, флюїдних і газових потоків. Детально проаналізовано формування і прояви флюїдо-газової розгрузки в кайнозойській історії Чорноморської западини. (чл.-кор. НАН України Кутас Р.І., Корчагін І.М., Усенко О.В., Стахова Л.І., Невзгляд Л.І.).

Переінтерпретовано матеріали ІV геотраверсу ГСЗ, який перетинає центральну частину Голованівської шовної зони. Уточнено положення підвідного каналу базитів-гіпербазитів і структуру Тальнівської зони розломів, у якій виділено зону сколювання лістричного типу (Трипільський О. А., Тополук О. В., чл.-кор. НАН України Гінтов О. Б.).

Побудовано схему розповсюдження швидкості в верхній мантії (на глибині 50 км) за даними сейсмометрії для території, яка включає в себе Український щит, Дніпровсько-Донецьку западину і Чорноморський регіон, та виконано співставлення цієї схеми з результатами сейсмічної томографії. (Макаренко І.Б., Савченко О.С., Купрієнко П.Я.).

На підставі чисельного аналізу нормального магнітного поля Землі та його часового градієнту для інтервалу 1970-2015 рр. виділено "мантіїно-літосферну" складову для території Європи, джерела якої розташовані у мантії та літосфері. Згідно з попередньою інтерпретацією та аналізом вітчизняної та зарубіжної літератури ця складова має флюїдно-мінералогічну природу, з наявністю магнетиту, самородного заліза та його сплавів (Орлюк М.І., Пашкевич І.К., Марченко А.В., Роменець А.О., Шестопалова О.Є.).

На підставі отриманих для Семиренківського родовища магнітних та фільтраційно-ємнісних характеристик зразків порід-колекторів та їх розташування над джерелом локальної магнітної аномалії й у вузлі перетину Криворізько-Крупецького та субширотного розломів з врахуванням концепції глибинних вуглеводнів, прогнозується наявність "ешелонованого"

Важливіші наукові досягнення. 2018 рік

газоконденсатного покладу, включно з низами осадового чохла та кристалічним фундаментом (Орлюк М.І., Друкаренко В.В.).

Побудовано карти нормального геомагнітного поля на епохи 1970, 2010 і 2015 років, часового градієнта головного магнітного поля Землі для інтервалів 1970-2010, 1970-2015 рр. Запропоновано технологію розділення отриманих часових градієнтів на "ядрову" та "мантійно-літосферну" складові для обох інтервалів. Для встановлення можливого кореляційного зв'язку мантійно-літосферної компоненти магнітного поля та корових аномалій розроблено карту аномального магнітного поля на висоту 4 км для території Європи та суміжних регіонів. (Орлюк М.І., Марченко А.В., Роменець А.О.)

Виконано інтерпретацію сейсмічного профілю PANCAKE методом міграції та показано вплив процесів в верхній мантії Панонського басейну на будову кори Українських Карпат (Верпаховська О.О., Пилипенко В.М., Егорова Т. П., Муровська А. В.).

Вперше побудована петрофізична термобарична глибинна модель кори Закарпатського прогину уздовж профілю Чоп–Великий Бичків дозволила обґрунтувати фізичну природу деяких локальних аномалій швидкості (ЗНШ). В результаті аналізу наявних геолого-геофізичних матеріалів зроблено припущення про переважну роль абіогенної складової ВВ родовищ Карпатського регіону. Термобаричні ЗНШ є спусковим механізмом інтенсивних релаксаційних процесів в земній корі тектонічно активних регіонів у вигляді утворення тут вогнищ землетрусів і розломів різної спрямованості (Корчін В.О., Буртний П.О., Карнаухова О.Є.).

Розроблено принципові положення методології визначення основних параметрів нафтогазових колекторів в процесі буріння та в обсаджених свердловинах на основі комплексу методів радіоактивного каротажу. Запропоновано нові способи визначення параметрів колекторів та модульні пристрої для реалізації цих способів з урахуванням техніко-геологічних умов каротажу в процесі буріння та в обсаджених свердловинах. (Кулик В.В., Бондаренко М.С.).

Побудована об'ємна геоелектрична модель земної кори і верхньої мантії (до глибин 70-105 км) у межах 28-36⁰ с.д. і 44.5 - 52.50 п.ш. Аналізувалися параметри, отримані при 2D інверсії результатів МТ досліджень по широтним і меридіональним профілям, а також уздовж та поперек ДДЗ. Це південь Східно-Європейської платформи, частина Добруджі, Скіфська плита і Гірський Крим. (Логвінов І.М., Тарасов В.М).

Уточнено перспективну площу на нафтогазоносність, що оконтурює центральну частину Дніпровсько-Донецької западини між населеними пунктами Хорол та Решетилівка. Підтверджено та деталізовано раніше виділені нафтогазоперспективні ділянки, а саме нафтогазоперспективну площу №2 в фундаменті ДДЗ, з якою пов'язана аномалія в її південно-

Важливіші наукові досягнення. 2018 рік

східній частині, що продовжена на південний схід на 20 км. (Бурахович Т.К., Кушнір А.М., Тонковид Є.М., Ширков Б.І.).

Проведено нові експериментальні синхронні спостереження низькочастотними електромагнітними методами в широкому діапазоні періодів для вивчення глибинної будови північного і південного бортів ДДЗ в районі її перетину з Кіровоградською аномалією електропровідності. З'ясовано, що під дією природних тектонічних напруг і наростаючого антропогенного навантаження в якості одного з спускових механізмів в областях підвищеної сейсмічності може виступати зниження порога міцності геологічного середовища в зв'язку з присутністю графітізованих масивів гірських порід і флюїдів різного походження. (Бурахович Т.К., Кушнір А.М., Тонковид Є.М., Ширков Б.І.).

Виділено області похилих шарів в мантії Феноскандії та показана прив'язка до них землетрусів. Виділено мантійні прояви плюмів та побудовано головну геодинамічну границю мантії під Східно-Європейською платформою. Зроблено висновок про те, що ця границя пов'язана з родовищами корисних копалин та землетрусами. (Цветкова Т.А., Бугасенко І.В., Заець Л.М.)

Отримано розв'язок нелінійного рівняння Пуассона з неоднорідним доданком, де базовими функціями є функції Ейрі, для вивчення впливу рудних тіл в земній корі на розподіл електричного поля з висотою. Проведена верифікація рівняння на експериментальному матеріалі та отримано критичну залежність функцій Ейрі від граничних умов на поверхні Землі. (Білий Т.А.).

Вивчено аномалії електропровідності на Східноєвропейській платформі між Чорним морем та Балтійським щитом. Проведено огляд останніх робіт, присвячених геоелектричним дослідженням у цьому регіоні а також їх співставлення із результатами вивчення геомагнітного поля. Зроблено припущення про наявність єдиної геоелектричної структури, яка включає в себе Кіровоградську, Барятинську, Ільменську та Ладозьку аномалії електропровідності. (Рокитянський І.І., Терешин А.В., Бабак В.І.)

Проведено гравітаційне моделювання, яке дозволило отримати густинну структуру літосфери протоки Брансфілд між Антарктичним півостровом і о. Кінг-Джордж до глибини 80 км і уточнити будову верхньої частини кори, отриману в результаті сейсмічної інтерпретації зйомок ГСЗ за профілем DSS-1. (Козленко Ю.В., Козленко М.В.).

Розроблено методику комплексування результатів по анізотропії магнітної сприйнятливості гірських порід і тектонофізичних досліджень. Виявлені суттєві переваги методики при дослідженнях напруженого і деформованого стану гірських порід Голованівської шовної зони. Результати дозволяють більш обґрунтовано підходити до вирішення задач

Важливіші наукові досягнення. 2018 рік

регіональної тектоніки, суттєво доповнюючи уявлення про еволюцію окремих блоків земної кори. (Бахмутов В.Г., Поляченко Є.Б.).

Виконано магнітостратиграфічну калібровку границі юра-крейда на двох стратотипових розрізах України (Феодосія та Великий Каменець, Закарпаття). (Бахмутов В.Г., Поляченко Є.Б.).

Проаналізовано бризерні розв'язки, що притаманні для рівняння, яке досліджується. Вивчення бризерних хвиль, зокрема блукаючих хвиль, набуває важливого значення з точки зору їх взаємодії з іншими збуреннями. (Вахненко В.О.)

Проведено числове моделювання процесів зсувного деформування масиву, утвореного кубічними частинками, та встановлено статистичні закономірності відгуку такого модельного геосередовища. Показано, що знайдені закономірності носять степеневий характер та близькі до аналогічних залежностей, відомих для природних геосистем. (Микуляк С.В.).

Проведено експериментальне дослідження проходження нелінійних хвиль в блокових середовищах для вивчення процесів їх затухання, що надалі буде використано для моделювання землетрусів в зонах субдукції. (Венгрович Д.Б., Белінський І.В.).

Запропоновано метод, який є узагальненням методу умовної симетрії Лі-Беклунда нелінійних еволюційних рівнянь і може застосовуватись до довільного диференціального рівняння нееволюційного типу. Використовуючи групу еквівалентності стаціонарного рівняння дифузії нейтронів в неоднорідному середовищі, знайдено нові умови, які задовольняють коефіцієнту дифузії та макроскопічному перерізу поглинання нейтронів. В цьому випадку певні функції від коефіцієнта дифузії та макроскопічного перерізу поглинання нейтронів задовольняють стаціонарне рівняння Харрі-Дима, яке є інтегровним методом оберненої задачі розсіювання. (Цифра І.М.)

При розв'язку обернених задач здійснено різні критерії локальної оптимізації в процесі моделювання джерел гравітаційного та магнітометричного полів. В ітераційному процесі обчислюються чотири різних функціонали. В ролі нев'язки вибрано середній квадрат різниці (F_0), середня сума модулів різниці (F_1), максимальне відхилення (F_2), попереднє логарифмування параметрів (F_4). Встановлено, що у всіх комбінаціях вибору критерія локальної оптимальності поточного наближення та вибору метрики, в котрій оцінюється відносне значення невязки, останнє змінюється в межах від 1% до 7%. (Міхеєва Т.Л., Лапіна О.П)

Розроблено теоретичну модель перебігу геодинамічних процесів, яка поєднує геофізичну теплову модель та враховує фізико-хімічні взаємодії в системі кристали –розплав-флюїд. На підставі теоретичних розробок виділено три базові режими перебігу глибинних процесів в фанерозої, що дозволяє використовувати речовинний склад осадових та магматичних порід для

Важливіші наукові досягнення. 2018 рік

реконструкції палеогеодинамічних процесів. Узагальнено геологічні прояви глибинних процесів на території Українського щита в палеопротерозої. (Усенко В.О, Усенко А.П.).

Проаналізовано результати застосування прямопошукової технології частотно-резонансної обробки супутникових знімків для оперативного оцінювання перспектив нафтогазоносності окремих структур. Дослідження з використанням цієї мобільної технології проведено у Середземному, Чорному та Баренцовому морях, а також у Прип'ятському прогині. Результати проведених експериментальних досліджень засвідчують доцільність застосування прямопошукових технологій для локалізації оптимальних ділянок буріння пошукових та розвідувальних свердловин. (Корчагін І.М.).

Побудовано динамічну модель взаємодії збуреної мантийної конвекції літосферою, що враховує реальну реологію гірських порід (Арясова О. В.).

З метою розробки нової технології інтенсифікації видобутку нафти методом вібраційної дії на призабійний пласт розроблена методика та експериментальний стенд, що дозволяє дослідити дію акустичних хвиль на фільтрацію рідини кернами пористих середовищ (піщаник, вапняк і т.п.). Для пісковика виконані тестові вимірювання залежності об'єму фільтрованої рідини від тиску. Побудована числова модель експериментальної установки та проведена її апробація. (Венгрович Д.Б, Горovenко А.П.).

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

Удосконалено алгоритми програмного забезпечення для проведення сейсмологічних спостережень на платформній частині території України та суміжних територіях. В регіональних та національному центрах сейсмологічних даних сформовано базу спостережених хвильових полів при землетрусах зони Вранча і слабких місцевих сейсмічних подіях за 2014-2017 роки. Проведено первинну та поглиблену обробку цифрових сейсмічних записів землетрусів зони Вранча зібраних в Національному центрі сейсмологічних даних. Розроблено рекомендації щодо проведення інструментальних сейсмологічних досліджень для сейсмічного мікрорайонування важливих та екологічно небезпечних об'єктів в сейсмічних районах країни. (чл.-кор. НАН України Кендзера О.В., Щербіна С.В., Лісовий Ю.В., Гурова І.Ю., Фарфуляк Л.В., Амашукелі Т.А., Квачук Л.А., Калітова І.О., Семенова Ю.В., Резнік Л.М., Кушнір А.М., Джаошвілі В.Б., Макарчук Л.С., Глуценко В.М., Шумлянська Л.О., Чалий О.О.)

Розроблено удосконалений нормативний акт «Сейсмічне мікрорайонування під об'єкти атомної енергетики», який відповідає сучасному рівню технічного оснащення глобальних і

Важливіші наукові досягнення. 2018 рік

локальних сейсмологічних мереж, враховує наявні на даний час наукові і науково-практичні досягнення, напрацьовані вітчизняними і зарубіжними спеціалістами з сейсмічного мікрорайонування. Розробка дозволить покращити організацію і проведення комплексних досліджень з сейсмічного мікрорайонування майданчиків АЕС. Розроблений документ регламентує роботи з вивчення і надання проектувальникам і будівельникам максимально обґрунтованих даних про кількісні параметри максимально можливих сейсмічних впливів, які не будуть перевищені із заданою імовірністю за заданий період часу (на даний час – 50 років). Обов'язкове виконання випереджаючого проведення сейсмологічних спостережень в районі розташування АЕС дозволить прогнозувати не лише величину, чи спектральну густину, але і форму, тривалість, амплітудний і фазовий спектр прогнозованих коливань, їх розподіл в часі, кути підходу сейсмічної радіації, деформацію ґрунтів в просторі при проходженні сейсмічних хвиль різних типів, можливість виникнення нелінійних ефектів в ґрунтах при потужних землетрусах (чл.-кор. НАН України Кендзера О.В., Щербіна С.В., Лісовий Ю.В., Фарфуляк Л.В., Амашукелі Т.А., Квачук Л.А., Калітова І.О., Семенова Ю.В., Джаошвілі В.Б., Шумлянська Л.О., Чалий О.О.).

Проаналізовані особливості просторово-часових варіацій індексів континентальності Gorczyński та Johanson–Ringleb, а також амплітуди та фази сезонних варіацій температури на території України в умовах глобального потепління. Для аналізу використовуються довгострокові емпіричні дані (середньомісячна температура), що отримані на мережі метеорологічних станцій України, які рівномірно розташовані на рівнинній території України (з висотою над рівнем моря не більше 350 м) за період 1900-2017 рр. Зміни амплітуди та фази сезонних варіацій температури були досліджені за допомогою аналізу Фур'є. (Бойченко С.Г.).

Проаналізовано особливості зміни клімату і водності в середньо-нижній частині басейну річки Південний Буг (в регіоні розташування Южно-Української атомної електростанції (ЮУАЕС) в другій половині ХХ століття і на початку ХХІ століття. Через кліматичні зміни в цьому регіоні відбувається збільшення середньорічної температури повітря і зменшення кількості опадів, що ускладнюється інтенсивним використанням водних ресурсів і, як результат, скороченням стоку річки Південний Буг. (Бойченко С.Г.)

На основі аналізу побудованих карт розподілу характеристик геомагнітного поля та атмосфери розроблено модель, яка адекватно пояснює особливості змін сучасної температури в Антарктиці – одночасне «нагрівання» на заході та «охолодження» у центрі та на сході. Врахування геомагнітного поля як фактора впливу на клімат дозволяє адекватно пояснити знайдені відмінності у Західній і Східній Антарктиці. Проаналізовані зміни геомагнітного поля і

Важливіші наукові досягнення. 2018 рік

клімату Північної півкулі в 20-му – на початку 21-го століття та виявлені їхні спільні тенденції та показано можливий сценарій на найближчі десятиліття. (Мельник Г.В., Мозгова Т.О.).

Проведені роботи по вивченню сейсмічності за інструментальний період на території Буковини. Здійснено рекогносцировочні роботи з метою організації додаткових пунктів сейсмічних спостережень. Складено каталог сейсмічних подій та проведено аналіз сейсмічної активності в регіоні за інструментальний період. Складено карти ізосейст сильних землетрусів Буковини. (Вербицький С.Т., Пронишин Р.С., Олещук О.П., Прокопишин В.І.).

Складено каталог сейсмічних подій на Українському щиті та Дніпровсько-Донецькому авлакогені в 2018 р. (за даними записів станцій сейсмічної мережі ГЦСЛ ДКАУ). (Омельченко В.Д., Дрогицька Г. М.)

Геотермальні ресурси (W) — досить новий тип корисних копалин, але їх споживання — одне з найбільш швидкозростаючих галузей світової енергетики. Виконано розрахунки величини W орієнтовано на ресурси, які можуть бути використані у теплопостачанні, видобутку води з температурою (T) не нижче 60 °C з використанням системи геоциркуляції та повернення води в надра з T = 20 °C. Економічні оцінки передбачають досягнення рентабельності (за використання найбільш раціональних технологій) починаючи з геотермічного градієнта 0,02—0,025 °C/м (W = 2,5 т ум. п. (тонна умовного палива)/м² до глибини 6 км). Розрахунки виконано не лише для глибини 6 км, а й для глибини буріння 3 і 4,5 км. (Гордієнко В.В., Гордієнко І.В.)

Створено універсальний сейсмічний комплекс для розв'язку прикладних та фундаментальних задач геофізики. Він складається з електричного адаптивного джерела сейсмічних хвиль та автономних трикомпонентних сейсмостанцій. Сейсмостанції відповідають всім найсучаснішим вимогам до такого класу обладнання, зокрема мають безпроводні технології передачі цифрових даних в реальному часі, дві супутникові системи встановлення часу і координат, цілковиту автономність роботи на протязі декількох тижнів, малі розміри та малу вагу. (Омельченко В.Д., Гринь Д.М., Вербицький С.Т.)

ПРОБЛЕМИ СВІТОВОГО ОКЕАНУ

Обґрунтована наявність у Західно-Чорноморської западини двох типів скупчень газогідратів метану: площинні, присвячені до континентального схилу і глибоководні кільцеві, в межах грязьовулканічних проявів. Потужні прояви грязьовулканічних процесів та формування газогідратних скупчень являє собою результат струйної міграції мантійних флюїдів в розуцільнені зони кристалічного фундаменту та осадів у межах Одесько-Сінопської розломної зони Західно-Чорноморської западини (Коболєв В.П.).

Важливіші наукові досягнення. 2018 рік

Вперше спільним аналізом розломної тектоніки кристалічної кори, глибин температур Кюрі і розповсюдженням виходів газу в Чорному морі встановлено, що витoki газу, тектонічні порушення і зони підвищеної температури земної кори просторово співпадають, що дає підставу вважати їх генетично пов'язаними. (Русаків О.М.).

Наведено докази ранньокрейдного рифтингу на північній і південній окраїнах Чорного моря на основі польових тектонофізичних досліджень та запропонована геодинамічна модель розкриття Чорноморського басейну. (Муровська А. В., Єгорова Т. П., Гінтов О. Б.)

Вперше за даними тривимірного густинного моделювання для Чорноморської западини та прилеглих територій побудовано схему типів кори по співвідношенню потужності «гранітного», «діоритового» і «базальтового» шарів до загальної потужності кори, яке виражається у відсотках (Макаренко І.Б., Купрієнко П.Я., Савченко О.С.)

Наведено докази ранньокрейдного рифтингу на північній і південній окраїнах Чорного моря на основі польових тектонофізичних досліджень та запропонована геодинамічна модель розкриття Чорноморського басейну (Єгорова Т.П., Баранова К.П.).

Вперше проведено чисельне геодинамічне моделювання методом кінцевих елементів вертикальних перерізів літосфери в межах Центрального Кавказу, Криму та Азовського сектора в рамках гіпотези їх індендорного формування під впливом рухів Східно-Чорноморської мікроплити (Гончар В. В.)

Звіт розглянуто і затверджено Вченою радою Інституту 27 грудня 2018р. протокол № 16.

Директор ІГФ НАН України,
академік НАНУ

В. Старостенко

В.І.Старостенко