



УДК 550.3(292.451.454)

КАРПАТСЬКИЙ ГЕОДИНАМІЧНИЙ ПОЛІГОН: ІСТОРІЯ, РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ, ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

Валентин МАКСИМЧУК

*Карпатське відділення Інституту геофізики
ім. С. І. Субботіна НАН України, Львів, Україна*

Вступ. Карпатський геодинамічний полігон (КГП) був заснований у 1960-х роках для вивчення за комплексом геодезичних, геофізичних і геолого-геоморфологічних методів сучасної динаміки регіону: сейсмічності, горизонтальних і вертикальних рухів земної кори, деформацій, варіацій геофізичних полів для пізнання причин і механізмів сейсмотектонічних процесів. Полігон охоплює центральну частину Закарпатського прогину, частково південний схил флішових Карпат. Його перетинають сейсмоактивні розломи південно-східного й північно-західного напрямків. Тектонічна активність району досліджень підтверджується високою сейсмічністю (до 7,0 бала за шкалою MSK-64), інтенсивним тепловим потоком, контрастними рухами блоків земної кори. Такі полігони створювали у 70-х роках ХХ ст. у багатьох країнах світу й республіках колишнього СРСР.

Мета роботи — аналіз й узагальнення результатів багаторічних геофізичних досліджень на Карпатському геодинамічному полігоні для вивчення сучасної геодинаміки регіону.

Методи й результати. На першому етапі робіт у 1967–1970 рр. на КГП була створена мережа так званих пунктів вікового ходу (25 пунктів) для вивчення вікових змін компонентів магнітного поля Землі, 7 пунктів (реперів) для вивчення варіацій гравітаційного поля. На II етапі (1976–1981 рр.) мережа ПВХ була розширена до 100 пунктів, що дало змогу охопити спостереженнями основні тектонічні структури, активні розломи Закарпатського прогину й здійснити перехід на методику диференціальних вимірів модуля повного вектора магнітної індукції Землі з використанням протонних магнітометрів Geometrics G-816, що допомогло вивчити локальні зміни аномального магнітного поля, зумовлені сеймотектонічними процесами в земній корі [1]. Було закладено три геодинамічні профілі: Іршава — Кушниця, Хуст — Нижній Бистрий, Тересва — Дубове, на яких здійснювали періодичні нівелювання І-го класу (силами Львівської політехніки та ІГФ НАН України) [2]. На III етапі, у 1981–1990-х роках на Карпатському геодинамічному полігоні було створено чотири стаціонарні (Н. Селище, Тросник, Берегове, Бід) режимні геофізичні станції (РГС), на яких у неперервному режимі виконували сейсмічні й геомагнітні спостереження. Згодом на окремих РГС були організовані магнітоваріаційні (Тросник, Н. Селище, Берегове, Бід), геотемпературні й геоакустичні (Тросник, Берегове), деформографічні (Берегове, Королево) спостереження, що дало змогу приступити до геофізичного моніторингу сеймотектонічних процесів на території Закарпаття й вивчення провісників землетрусів.

Найбільший обсяг досліджень на КГП виконували в ділянці геомагнетизму. Пріоритетними в цьому напрямі були тектономагнітні дослідження, які виконують на полігоні дотепер. Під час проведення тектономагнітних спостережень визначають часові зміни локального (аномального) магнітного поля за певні часові інтервали (від декількох діб до декількох місяців і більше), пов'язані із сеймотектонічними процесами в земній корі. На основі режимних геомагнітних спостережень на КГП виявлено тектономагнітні варіації, пов'язані з місцевими землетрусами з магнітудою $M = 3-4$,

установлено їх характерні періоди та морфологію й показано, що їх можна вважати як провісниками землетрусів [2, 3].

За результатами експериментальних багаторічних магнітоваріаційних спостережень на Карпатському геодинамічному полігоні досліджено часові зміни параметрів вектора електромагнітної індукції — так званого вектора Візе — Паркінсона, який характеризує особливості геоелектричного розрізу земної кори в районі спостережень. Було виявлено річні, сезонні й добові коливання, пов'язані з джерелом в іоносфері й магнітосфері Землі, а також неперіодичні варіації, пов'язані із сеймотектонічними процесами в земній корі [4]. Слід зазначити, що розроблені на Карпатському полігоні тектономагнітні й магнітоваріаційні методи досліджень сучасної геодинаміки застосовано під час проведення геофізичних досліджень в Антарктиді, у районі Української антарктичної станції «Академік Вернадський», де 1998 року був створений тектономагнітний полігон, на якому вже протягом 25 років здійснюється моніторинг сучасних геодинамічних процесів [5].

Проведення режимних геофізичних спостережень на Карпатському геодинамічному полігоні стало основою для розроблень та апробації нових методик і технічних засобів, серед яких можемо виокремити:

- комплекс фізичного моделювання геоелектромагнітних полів на спеціальних лабораторних установках, які є захищеними пріоритетними розробками КВ ІГФ НАН України;
- акустичний метод контролю за напружено-деформованим станом масиву гірських порід;
- методику й апаратуру для вивчення деформацій земної кори й провісників землетрусів;
- цифрові сейсмологічні станції.

Дані мікросейсмічних спостережень на РГС стали основою для розв'язання теоретичних завдань:

- поширення сейсмічних хвиль у трифазних пористих середовищах (гірських породах) з урахуванням нелінійних ефектів;
- методів розв'язання прямих й обернених задач сейсмології для різних типів джерел і структури земної кори, методики дослідження параметрів сейсмічних хвиль від вогнищ місцевих землетрусів;

- аналізу кореляції форм записів місцевих землетрусів з використанням одноланкових кластерів для виокремлення елементів геотектонічних структур і вивчення структури й динаміки поля напружень — деформацій у сейсмогенному середовищі Закарпаття;
- методики кореляційного й кластерного аналізу сейсмічних записів для уточнення епіцентрів землетрусів та ототожнення вибухів й усунення їх із каталогів місцевих сейсмічних подій;
- аналітично-чисельної методики визначення параметрів джерела землетрусів за даними записів сейсмічних станцій;
- методики визначення механізмів вогнищ землетрусів за допомогою графічного методу, який доповнено додатковими умовами щодо нечітких вступів і логарифму відношення амплітуд поперечних і поздовжніх хвиль за допомогою методу інверсії хвильових форм.

Важливим результатом геомагнітних досліджень на КГП є створення мережі пунктів вікового ходу геомагнітного поля й проведення компонентних спостережень. Ця мережа була поширена на весь Карпатський регіон. За результатами цих робіт було вперше для регіону побудовано карти магнітного схилення, а також карти вікових змін для всіх компонентів геомагнітного поля. Зазначимо, що карти магнітного схилення використовують геофізичними, топогеодезичними, військовими та іншими установи для потреб навігації. Карпатська мережа ПВХ з її високою щільністю пунктів спостережень згодом стала органічним складником загальноукраїнської геомагнітної мережі.

На КГП пройшов успішну експериментальну перевірку розроблений у КВ ІГФ НАН України електромагнітний комплекс оцінювання стану й динаміки геологічного середовища, орієнтований на розв'язання важливих інженерно-геологічних та екологічних задач. Комплекс продемонстрував свою ефективність під час вивчення, карстопровальної небезпеки на ділянках шахтних полів Стебницького й Калуського родовищ калійних солей, зсувонебезпечних процесів на різних ділянках у Закарпатті. Отримані на КГП експериментальні результати лягли в основу 15 кандидатських і 3 докторських дисертацій, опубліковані у 8 монографіях і численних статтях.

Висновок. За результатами багаторічних геофізичних досліджень на КГП отримано дані про сейсмічність, тепловий потік, вертикальні рухи земної кори, особливості просторово-часової структури вікового ходу геомагнітного поля. За результатами режимних геомагнітних і магнітоваріаційних спостережень досліджено тектономагнітні й магнітоваріаційні ефекти, пов'язані з місцевою сейсмічністю та інформативністю цих методів для виявлення провісників землетрусів. Подальші перспективи розвитку досліджень на КГП пов'язуємо з переоснащенням режимних геофізичних станцій сучасною апаратурою, розвитком міжнародної співпраці передусім із науковцями Польщі, Словаччини, Угорщини, Румунії та проведення досліджень у межах міжнародних проєктів.

Список використаних джерел

1. Максимчук В. Ю., Городиський Ю. М. Кузнєцова В. Г. Динаміка аномального магнітного поля Землі. — Львів : Євросвіт, 2001. — 308 с.
2. В.Ю.Максимчук, В. Г. Кузнєцова, Т. З. Вербицький та ін. Дослідження сучасної геодинаміки Українських Карпат / За редакцією В. І. Старостенка. Проект "Наукова книга". — Київ : Наукова думка, 2005. — 255 с.
3. Кузнєцова В. Г., Максимчук В. Ю. Історія розвитку тектономагнітних досліджень в Карпатському відділенні Інституту геофізики ім. С. І. Субботіна НАН України. — Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2010. — 65 с.
4. К.Р.Третьак, В. Ю. Максимчук, Р. І. Кутас, Т. А. Климкович та ін. Сучасна геодинаміка та геофізичні поля Карпат і суміжних територій. — Видавництво Львівської політехніки, 2015. — 420 с.
5. Бахмутов В. Г., Третьак К. Р., Максимчук В. Ю. та ін. Структура і динаміка геофізичних полів у Західній Антарктиці. / Львів : Видавництво Львівської Політехніки, 2017. — 346 с.