

4. Зроблений прогноз продуктивності (газонасиченості) на основі кореляційних залежностей між дебітом свердловин і параметром ω_s .

5. Отримані прогнозні дебіти за даними ГДС та петроакустичних досліджень керну в камері високого тиску дали близькі значення. Порівняно низькі значення прогнозного дебіту за петроакустичними дослідженнями пояснюються відсутністю досліджень кавернозного і сильнотріщинуватого керну.

6. Проведені дослідження відкривають перспективи вдосконалення методик інтерпретації лабораторних петрофізичних та свердловинних акустичних даних.

7. Розроблена авторами методика кількісної оцінки емнісних властивостей складнопобудованих порід-колекторів за даними ГДС і петрофізики може використовуватися при вивченні розрізів промислових свердловин на стадіях від оперативної обробки даних ГДС до підрахунку запасів нафти і газу. Результати обробки можуть використовуватися при розробці математичних моделей колекторів, видачі рекомендацій на випробування свердловин та підрахунку запасів по окремих свердловинах та родовищах ДДЗ.

1. Klimentos T., McCann C. Relationship among compressional wave attenuation, porosity, clay content and permeability in sandstones // *Geophysics*. – 1990. 2. Безродна І.М. Дослідження тріщинуватості складнопобудованих порід-колекторів та оцінка її впливу на фільтраційні характеристики // *Вісн. Київ. ун-ту. Геологія*. – 2005. 3. Безродна І.М. Методика кількісної оцінки структури пустотного простору складнопобудованих порід-колекторів та прогнозу їх продуктивності за даними ГДС та петрофізики: дис. ... канд. геол. н.: 04.00.22. – К., 2007. 4. Вижва С.А., Кожан О.М. Методи визначення структури пустотного простору та їх застосування для вирішення завдань промислової геофізики, інженерної геології, геоecології // *Вісн. Київ. ун-ту. Сер. Геологія*. – 2002. 5. Вижва С.А., Безродна І.М. Прогноз и оценка структуры пустотного пространства, емкостных и фильтрационных свойств сложнопостроенных пород-коллекторов на основе данных промысловой геофизики // *НТБ "Каротажник"*. – 2005. 6. Вижва С.А., Продайвода Г.Т., Безродна І.М. Петрофізичні дослідження як основа для розробки моделі структури пустотного простору складнопобудованих карбонатних порід-колекторів // *Перспективи нагромадження та збереження енергетичних ресурсів України: Зб. наук. праць*. – Івано-Франківськ, 2006. 7. Дзєбань І.П., Карус Е.В., Кузнецов О.Л., Ягодов Г.Н. Способ акустического каротажа скважин // *Изобретения, промышленные образцы, товарные знаки*. – 1977. 8. Ивакин Б.Н., Карус Е.В., Кузнецов О.Л. Акустический метод исследования скважин. – М., 1978. 9. Курганский В.Н. Петрофизические и геофизические методы изучения сложнопостроенных карбонатных коллекторов нефти и газа. – К., 1998. 10. Продайвода Г.Т. Упругие свойства и анизотропия объемных упругих волн известняков и доломитов // *Вісн. Київ. ун-ту. Геологія*. – 1995.

Надійшла до редколегії 27.09.08

УДК 553.1:543/504.06

М. Толстой, д-р геол.-мінерал. наук, проф., В. Кадурін, канд. геол.-мінерал. наук, доц., О. Шабатура, канд. геол. наук, докторант, Н. Костенко, канд. геол. наук, наук. співроб.

ПАЛЕОГЕОДИНАМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПОРІД ЦЕНТРАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ НАУК ЗАКАРПАТСЬКОЇ СЕЙСМОАКТИВНОЇ ЗОНИ ЗА ДАНИМИ КОМПЛЕКСНИХ ГЕОФІЗИЧНИХ І МІНЕРАЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Наведені результати прямих досліджень палеогеодинамічних особливостей порід однієї з характерних ділянок центральної частини Закарпатської сейсмоактивної зони із застосуванням методу структурно-геодинамічного картування, еманаційних і мінералогічних досліджень.

Shortly in this article is described the results of the investigations of paleogeodynamical characteristics of indicative site of central part of the Transcarpathian Seismic Zone with using structural-geodynamical mapping method as well radium survey and mineralogical testing.

Постановка проблеми. Одними з небезпечних проявів енергетики земних надр є землетруси, які супроводжують весь час існування планети і відображають як внутрішньопланетні, так і зовнішні – космічні – динамічні процеси. Особливо в явній формі вони проявляються в так званих "сейсмоактивних зонах" – ділянках земної кори, де проявлена контрастна зміна будови, складу чи фізико-термодинамічних властивостей середовища: розломів, контактів, змін будови, складу порід, їх фізико-механічних особливостей та ін.

Одна з таких сейсмоактивних зон розміщується в Закарпатському внутрішньому прогині. В його межах з давніх часів відмічалися прояви сейсмічної активності, які нерідко досягали значної інтенсивності [5, 6]. Їх спостереження здійснювалися епізодично і тільки з середини ХХ-го сторіччя стали систематичними, завдяки дослідженням Карпатського відділення Інституту геофізики НАН України та УкрДГРІ. Вони здійснюються на цій території планові сейсмамагнітні профільні і стаціонарні дослідження у моніторинговому режимі [5].

Авторами, у дослідному плані, оцінено ефективність геофізичних досліджень, основаних на дистанційному і переважно непрямому вирішенні задач сейсмічного прогнозу шляхом залучення додаткових методів: структурного геодинамічного картування в азимутальному варіанті (СГДК-А), еманаційної зйомки, комплексу електромагнітних і мінералого-геохімічних досліджень.

Геологічний нарис Закарпатської сейсмоактивної зони.

Як тектонічна структура Закарпатський внутрішній прогин розташований поміж Карпатською складчастою

спорудою і Паннонським серединним масивом. Від Складчастих Карпат прогин відокремлений Закарпатським глибинним розломом, який фіксується зоною Пенінських скель. Зчленування з Паннонським масивом більш складне і в загальних рисах може розглядатися як зона Припаннонського глибинного розлому. Ця досить широка зона включає в себе ланцюг вулканічних апаратів (в південній частині прогину) та Чоп-Берегово-Бая-Марську горстантиклінальну структуру. За межами Українського Закарпаття Припаннонський розлом простягається до північної окраїни масивів Гутин та Келиман-Харгита (Румунія) та поділяє Гемериди і Татро-Вепориди на північному заході (Словаччина). Західною межею Закарпатського внутрішнього прогину є Вигорлатський і Горнадський поперечні розломи, а східною – розломи, які проходять по лінії Ганичі-Солотвина, по яких кристалічні масиви Внутрішніх Карпат опущені на велику глибину і захоплені під товщею неогенових молас (рис. 1).

Зона самого прогину має чітку двоярусну будову. Утворення нижнього структурного ярусу і являють собою глибоко занурений фундамент складені відкладами мезозою і палеозою, а верхнього ярусу – неоген-четвертинними відкладами. В межах нижнього ярусу виділяються два складчасті структурно-фаціальні комплекси – герцинський і альпійський. Породи першого комплексу представлені однаковою мірою дислокованими і метаморфизованими відкладами палеозою. В альпійському комплексі беруть участь утворення тріасового, юрського, крейдового і палеогенового віку, які сформувалися в квазіплатформений (тріас) і геосинклінальний (юра-палеоген) етапи розвитку. Неогенові і четвертинні відклади верхнього структурного ярусу практично не

дислоковані і різко незгідно залягають на відкладах фундаменти. Вони представлені товщами шаруватих піщани-

ків, алевролітів, аргілітів, глин, мергелів з прошарками туфів, туфолав та лав як кислого, так і основного складу.

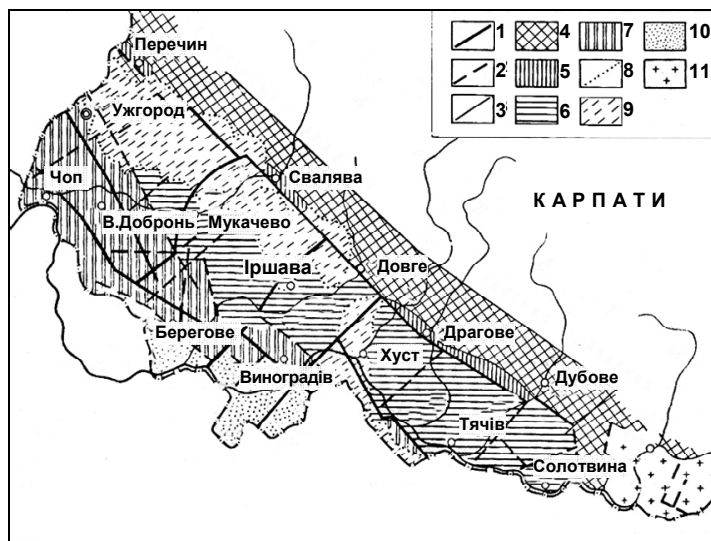


Рис. 1. Схема тектонічного районування Закарпатського внутрішнього прогину [16]:

1 – основні і 2 – другорядні тектонічні розломи; 3 – межі структурно-фаціальних зон; 4 – Складчасті Карпати; 5 – зона Пенінських скель; 6 – область глибокого і 7 – неглибокого залягання фундаменту Закарпатського прогину; 8 – границі і власне 9 – Вигорлат-Гутинське пасмо; 10 – Паннонська западина; 11 – Рахівський кристалічний масив

Об'єктом, який має більш-менш сталу структурну позицію, розповсюдженість і склад порід, слід вважати Вигорлат-Гутинське вулканічне пасмо, яке приурочене до області максимального опущення прогину і складене потужною товщею левантинських ефузивів. Неоднорідність структурної будови пасма контролюється неоднорідністю структур, на які воно накладене.

Породи, які складають Вигорлат-Гутинське пасмо, стратиграфічно відповідають гутинській і бужорській світам, вік яких визначається [3] відповідно як нижньо-середньо- і верхньопліоценовий. За складом серед цих порід різко переважають андезити і андезито-базальти, що вилились із вулканічних апаратів переважно центрального типу – полігенних стратовулканів (Анталівський, Маковиця, Синяк, Дихмянів, Бужора, Товстий і ін.), і багато моногенних вулканів і екструзивних куполів, які утворюють великі вулканічні масиви.

Прояви андезито-базальтового вулканізму в Закарпатському прогині фіксуються майже впродовж усього орогенного етапу. Слабкі спалахи його в ранньорогенну стадію (міоцен) змінилися майже безперервними виверженнями в пізньорогенну стадію (середній сармат – пізній пліоцен).

Спільність тектонічних позицій (зв'язок з глибинними розломами) та характеристика прояву вулканітів ранньо- і пізньорогенної стадій (міоцен-пліоцен) обумовила і характерні риси схожості їх петрографії, хімізму, розподілу елементів-домішок і фізичних властивостей [3].

Відсутність чітко вираженої диференціації лав в часі в межах Вигорлат-Гутинського пасма та Чопського ланцюга захоронених вулканів, вірогідно, обумовлена наявністю крупних підвідних каналів та високою проникністю кори, що сприяло швидкому транспортуванню магми з первинних осередків.

Приуроченість структури Вигорлат-Гутинського пасма до єдиного тектоно-орогенного циклу, великі масштаби осередків вулканізму, особливості еволюції хімізму, близькість складу та властивостей вулканічних утворень свідчать про генетичну спільність та належність останніх до єдиної андезито-базальтової вулканічної формації, що є характерною рисою вулканізму острівних дуг [6] з їх своєрідною геодинамікою.

Методика робіт. Змістом досліджень був вибір об'єктів досліджень, їх геолого-геоморфологічне обсте-

ження і маркування на місцевості та виконання польових робіт, які включали:

- еманаційну зйомку (виміри радіоактивних еманцій (R_n, Th) в шпурах глибиною до 1-1,5 м і у природних водах джерел і річок);
- радіометричні вимірювання (у шпурах і відслоненнях корінних порід);
- вимірювання азимутальної неоднорідності електропровідності поверхневих відкладів методом СГДК-А;
- відбір шліхових і штучних проб порід (вагою 3-5 кг) для мінералогічних досліджень;
- вибіркові магнітометричні дослідження.

Еманаційні дослідження виконувалися радіометром радону РРА-01М-01 "Альфарад" з пробовідбірним пристроєм ПОУ-4, загальна γ -радіоактивність – радіометром СРП-68-01, магнітометричні виміри – мікрокаппометром КТ-5 та магнітометром ММП-203, виміри азимутальної неоднорідності електропровідності – електрономним фіксатором ЗФА-1.

З метою вибору оптимального режиму польових вимірювань, а також раціональної методики досліджень, перед виконанням польових робіт був виконаний певний обсяг завірочних досліджень на контрольному базовому методичному полігоні "Бучанський" Київського університету [14, 15].

Польові геофізичні роботи на полігоні, розташованому у центральній частині Закарпатської сейсмоактивної зони, проводилися на 4-х режимних геофізичних станціях Карпатського відділу Інституту геофізики НАН України ("Брід", "Берегове", "Нижнє Селище", "Тросник") та на ділянці геофізичного профілю с. Лукове – с. Бронька по реперах комплексних геомагнітних і геодезичних спостережень [5].

Кількісно-мінералогічний аналіз виконувався в лабораторії акцесорних мінералів Одеського державного університету ім. І. Мечникова і включав: діагностику мінералів оптичними і аналітичними методами; підрахунок вмісту мінералів у фракціях; інтегральний розрахунок їх масового вмісту у пробі. Магніто-мінералогічним дослідженням передувала обробка шліхового матеріалу: дроблення, відмучування і промивка у лотку; розситування і отримання розмірних фракцій; розділення у важких рідинах; магнітна і електромагнітна сепарація.

Результати досліджень. Метод структурно-геодинамічного картування [1, 8-11]. У результаті виконання маршрутних профільних спостережень методом СГДК-А було виявлено серію аномальних точок, інтервалів, вузлів. Оскільки маршрути СГДК-А розміщувалися вхрест простягання основних геоструктур, то це дозволило отримати просторовий розподіл зон неоднорідностей азимутальної електропровідності. Виділені аномалії СГДК-А були ретельно проаналізовані на предмет вилучення будь-яких техногенних і приповерхневих складових (наявність різноманітних підземних кабелів, комунікацій, каналізаційних і дренажних систем, огорож тощо).

Всього було виділено три серії геодинамічних зон. Перша серія геодинамічних зон представлена групами, які мають субкарпатське простягання. Перша з них розташована північніше с. Довге і має ширину в декілька сот метрів. Простягання її $\approx 135^\circ$ (т.з. субкарпатське) з різнонаправленими кутами падіння, що може свідчити про меланжеву структуру геодинамічної зони. Південніше, між с. Довге і с. Приборжавське, і на південь від с. Приборжавське серія знаходить своє продовження у вигляді геодинамічних зон із такими ж векторними характеристиками.

У геологічному відношенні ця серія геодинамічних зон відповідає Закарпатському глибинному розлому. Її велика протяжність, внутрішня неоднорідність, імовірно, викликані як значною тектонічною активністю, так і давнім часом закладання (можливо, ще домезозойським), і неодноразово зазнавала активізації [2, 13, 16].

Друга серія шириною до першої сотні метрів, також чітко фіксується на території досліджень між с. Довге і с. Приборжавське. Її векторні характеристики відмінні від попередньої і мають простягання 60° , витримані кути падіння у 40° північно-західного напрямку. Ця серія геодинамічних зон ортогональна по відношенню до першої, характеризується помітно меншою потужністю і є відображенням Боржавського розлому.

І перша, і друга серії геодинамічних зон проявляють помітну кореляцію з гідрографічною мережею і ландшафтними особливостями території.

Третя серія просторово-зближених геодинамічних зон має простягання $\approx 45^\circ$ з однаковими пологими кутами падіння ($\approx 40^\circ$). У плані вона співставлена із простяганням русла річки Боржава і чітко ортогональна до першої серії.

Синпаралельне закладання геодинамічних зон цієї серії із близькими за величиною кутами падіння, але із різними азимутами падіння, можуть свідчити про прояв коливальних, переважно асиметричних, склепінно-брилових тектонічних рухів, на відміну від геодинамічних зон, які трасують Закарпатський глибинний розлом, в якому домінували напруження тангенціального типу.

Як правило, вузли перетину цих геодинамічних зон знаходяться в межах крупних серій, що дозволяє стверджувати про їх неодноразову активізацію і омолодження.

Наведені результати свідчать, що будова донеогенового фундаменту Закарпатського геодинамічного полігону характеризується наявністю крупних повздовжніх і поперечних диз'юнктивних порушень вертикального і субвертикального падіння. Поперечні порушення мають переважно вигляд скидів-зсувів. Проведені в різний час (70-90 рр минулого ст) прецизійне повторне нівелювання і GPS-спостереження [6] щодо визначення напружено-деформованого стану свідчать про суттєві вертикальні коливні рухи, значно менші за швидкість, ніж горизонтальні. Їх диференціація виявляє деформаційні напруження земної поверхні і активність основних геотектонічних розломів.

Еманаційні дослідження. Еманаційні дослідження на території полігону також зафіксували загальну просторову і часову варіативність питомої активності еманцій (ПАЕ).

До низьких значень ПАЕ ($Q < 20$ Бк/м³), потрапляють всі фізичні точки, приурочені до першої серії геодинамічних зон СГДК-А. Еманопрояви мають радонову природу еманцій, які чітко локалізовані у просторі і приурочені до геодинамічних зон, що тектонічно відповідають Закарпатському розлому (рис. 2).

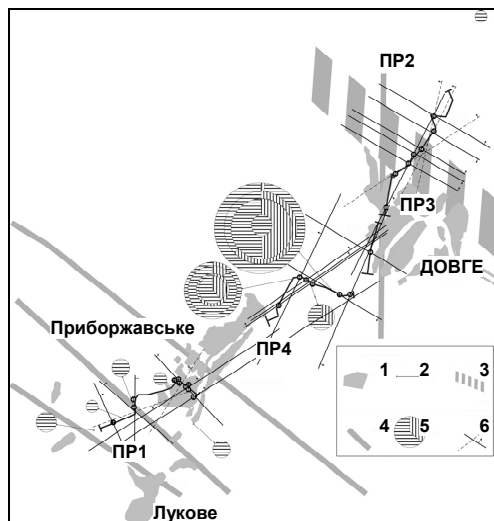


Рис. 2. Еманопрояви в межах центральної частини Закарпатської сейсмаактивної зони:

- 1 – селища, 2 – профілі структурно-геодинамічного картування, 3 – Закарпатський глибинний розлом, 4 – розломи донеогенового фундаменту, 5 – тип, величина (у відносному масштабі) питомої активності еманцій (горизонтальний штрих – радонова компонента, вертикальний штрих – торонова), 6 – геодинамічні зони і напрямки їх падіння за даними СГДК-А

Друга і третя серії геодинамічних зон, разом із ортогональними по відношенню до них геодинамічними зонами південного продовження першої серії, характеризуються найбільш високими, варіабельними і різнотипними еманопроявами. Величини ПАЕ у них становили 48-193 Бк/м³ і мали торон-радонову природу. Торонова компонента ПАЕ дуже нестійка, характеризується варі-

абельністю у часі, а інколи навіть може переважати радонову складову. Враховуючи малий період напіврозпаду торону, можливо зв'язати еманопрояви такого роду із "відкритістю" відповідних структур. Ці дані дозволяють стверджувати про те, що аномальні концентрації радону узгоджуються із геодинамічними зонами глибокого закладання і великими кутами падіння (зони північно-

східного простягання із кутами падіння (40-60°), а аномалії змішаної природи (радон-торонової) – жорстко зв'язані із вузлами перетину геодинамічних зон декількох генераций, локалізовані переважно в межах третьої серії геодинамічних зон і перебувають під впливом коливальних склепінно-брилових тектонічних рухів [13].

Таким чином, головним фактором, що контролює еманування порід, безумовно є геодинамічний, точніше неогеодинамічний, який значно домінує над речовинно-фізичним, літологічним та іншими чинниками. Це відмічається і специфічною приналежністю еманування до аномалій азимутальної неоднорідності електропровідності.

Магнітомінералогічні дослідження. Вибіркове опробування порід з метою виявлення речовинно-фізичної природи намагніченості у структурі геомагнітних аномалій, визначення їх взаємозв'язку із геодинамічними чинниками, було здійснене на основних точках вікового ходу магнітного поля та у межах режимних геофізичних станцій. На основі їх кількісно-мінералогічного аналізу були виділені і проаналізовані магнітна і електромагнітна фракції ефузивів полігону.

Магнітна фракція. Мінеральний склад магнітної фракції представлений магнетитом, титаномагнетитом, ільменітом, гетитом, гематитом, лімонітом, піротином. Кількісний розподіл цієї фракції на території полігону досить неоднорідний. Середнє значення вмісту (насиченості) магнітних мінералів у породах складає 962 г/т і характеризує ступінь насиченості порід цими мінералами.

За абсолютними значеннями дану мінералізацію, яка не перевищує 1 % від загального об'єму породи, згідно з В.В. Ляховичем [4], можна охарактеризувати як акцесорну.

Вона не може в цілому забезпечити насиченість породи мінералами-феромагнетиками, а відображає лише загальний їх мінеральний склад. В більшій частині проб спостерігається розсіяна рудна мінералізація у вигляді дрібних вкрапленостей у зернах породоутворюючої матриці, яка складає основну масу електромагнітної і немагнітної фракцій. Розміри цих вкраплень не перевищують 0,02-0,01 мм, але ця маса магнітних мінералів може нести в собі значний магнітний потенціал.

Електромагнітна фракція. У цілому, електромагнітна фракція представлена переважно мінералами групи плагіоклазів кислого і середнього складу, вулканічним склом. Тільки в пробах базальтів і андезитобазальтів фракція представлена темноколірними мінералами і вулканічним склом.

За літературними даними [3] базальти відносяться до групи магнітних порід, що обумовлено їх насиченістю магнітними мінералами. Мікроскопічні дослідження наших проб показали присутність розсіяної магнетитової мінералізації.

Дослідженнями було з'ясовано два положення кристаліків магнетиту: одне (перший кристаломорфологічний тип) – безпосередньо в тілі кристалів плагіоклазу – тоді в імєрсійних препаратах ми бачимо в схрещених ніколях сліди деформації структури плагіоклазів у вигляді деформацій інтерференційної картини; і друге (другий кристаломорфологічний тип) – пристосування кристаліків магнетиту до площин спайності плагіоклазу. В цих випадках інтерференційна картина не змінюється.

Наявність розсіяних магнетитів в піроксенах і особливо в плагіоклазах може суттєво змінювати магнітну сприйнятливість мінералів. Особливу увагу слід приділити тій частині кристаліків магнетиту, які знаходяться безпосередньо в плагіоклазах і деформують просторові ґратки. Внаслідок цього в триклінних структурах по осі симетрії L_2 може виникати п'єзоефект.

На завершальному етапі кристалізації при зростанні ролі летких компонентів, особливо сірки, криста-

лізується піротин. Його відносно пізнє формування підтверджується розміщенням в інтерстиціях між породоутворюючими мінералами, а також утворенням кірочок на них.

Аналіз магнітного поля. Для території досліджень притаманним є контрастне аномальне магнітне поле, що проявляється у різких змінах знака поля і його значній диференціації. Це пов'язано із різницею у намагніченості порід і існуванням зон оберненої намагніченості вулканогенно-ефузивних утворень Вигорлат-Гутинського пасма.

Основним джерелом їх аномального магнітного поля є породи андезитового ряду.

Характерною ознакою вулканогенно-ефузивних утворень є підвищені значення фактору Q. При цьому у створенні аномалій, поряд з індуктивною намагніченістю, бере участь і залишкова, яка в ряді випадків навіть перевищує першу [12].

Обчислені значення сумарної намагніченості знаходяться в діапазоні від 0,02 до 10,0 од. СГС. Ділянки поширення слабо- і сильномагнітних порід утворюють лінійно витягнуті поля, що групуються вздовж певних ліній. Вказане явище можна трактувати як наслідок підпорядкованості цих полів тектонічним порушенням.

Переважну кількість смуг однакової намагніченості можна пов'язати з трьома головними напрямками: північно-західним, північно-східним і субмеридіональним [17]. Перший напрямок збіжний з напрямком, що є домінуючим у розподілі смуг магнітних аномалій в межах Закарпаття. Крайньою північно-східною смугою його є смуга аномалій, що співпадають з осью зоною Вигорлат-Гутинського вулканічного пасма.

Результати магнітометричних досліджень на якісному рівні рівні оцінити характер магнітного поля в межах геодинамічних зон. Просторово із мінімумами магнітного поля співпадають геодинамічні зони, реконструйовані СГДК-А, які можна вважати показником неоднорідності, розуцільненості, дроблення фундаменту, розриву суцільності в покривних відкладах. Тут магнітне поле характеризується досить виразними локальними мінімумами і для всієї території полігону має вузькі межі – не більше перших десятків метрів.

Зовсім інший тип магнітного джерела несуть додатні аномалії магнітного поля. За даними [17], інтенсивність додатних аномалій сягає 1000 γ, іноді й більше. Вони утворюють ізометричні аномальні вузли діаметром близько 10 км і групуються у смугу, яка в цілому збігається з лінією розміщення відомих центрів вулканічних виливів. Ці аномалії відповідають окремим центрам вулканічної діяльності. Можливо, причиною їх є потужні підвідні канали, по яких надходила маґма.

Треба відмітити, що і вторинні процеси спричиняють зміну феромагнітних мінералів, що відповідно відображається і на магнітних параметрах.

Таким чином, роль магнітних мінералів в характеристиці магнітних властивостей порід не обмежується тільки визначенням магнітних характеристик фізичного поля. Найважливішими стають їх генетичні і парагенетичні характеристики, послідовність їх формування і особливості хімічного складу і структури окремих мінералів. Вивчення особливостей генезису феромагнітних мінералів, їх парагенетичних взаємодій, дозволяє повніше і достовірно визначити внесок кожного феромагнітного мінералу як у магнітні властивості порід в цілому (включаючи ендегенні і екзогенні різновиди), так і магнітні властивості парагенетично зв'язаних з ними породоутворюючих мінералів [7]. Разом з тим, для отримання достовірних результатів необхідно проведення комплексних геодинамічних і детальних топо-мінералогічних досліджень, хоча б на одному із вибраних об'єктів, які включають ефузивний комплекс порід, зв'я-

зані з ним кори вивітрювання, а також осадових комплексів, що їх перекривають.

Висновки.

1. Своєрідність палеотектоніки території Закарпатського сейсмоактивного полігону знайшла своє відображення не тільки в розміщенні геодинамічних зон, але і в їх динаміці. Виділена перша основна серія геодинамічних зон відноситься до домінуючої тектонічної одиниці регіону – Закарпатського глибинного розлому, який є основним енергетичним джерелом сейсмоактивності, тектонічних рухів, що формують основні риси геодинаміки полігону. Вони полягають у наявності крупних повздовжніх і поперечних диз'юнктивних порушень

вертикального і субвертикального падінь. Поперечні порушення мають переважно вигляд скидів-зсувів. Їх напружено-деформований стан свідчить про суттєві вертикальні коливні рухи, менші за швидкість, аніж горизонтальні [2,5].

Геодинамічні зони, які фіксують собою Закарпатський глибинний розлом, відповідають ареалу розуцільнення субкарпатського простягання, а геодинамічні зони суббояржавського простягання – ареалу зміщення мікроблоків фундаменту. Крім того, в крайових частинах явно проявлена серія геодинамічних зон північно-східного простягання із різнонаправленими кутами падіння, які, на нашу думку, фіксують вертикальні рухи (рис. 3).

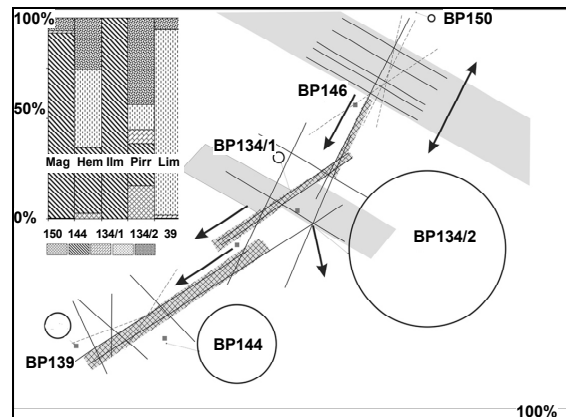


Рис. 3. Реконструкція геодинамічних умов фрагменту Закарпатського геодинамічного полігону із винесеними результатами магніто-мінералогічного аналізу:

суцільні і пунктирні лінії – геодинамічні зони за даними СГДК-А; сірим позначені ділянки розтягу, сірою ґраткою – зони зміщення, стрілками – напрямки дії геодинамічних сил; колові діаграми (у відносному масштабі) характеризують кількісний вміст і видовий склад феромагнетиків

2. Неоднорідності напружень викликають певну активізацію геодинамічних зон другої і третьої серій, які відповідають менш потужним системам розломів субмеридіонального і субширотного простягання, що, очевидно, є конседиментаційними і відображають східцеподібне занурення фундаменту [6, 7].

3. Різномірні геодинамічні процеси головних геоструктур обумовлюють прояви аномальних еманопровів. В областях сильних тангенціальних напружень розтягуючого типу превалюють горизонтальні рухи над вертикальними коливними, формуючи протяжні ореоли близькофонових концентрацій еманцій суто радонового типу. Навпаки, аномальні концентрації радону узгоджуються із глибинними зонами глибокого закладення і великими кутами падіння (північно-східного простягання із кутами падіння 40° - 60°). Аномальні еманопрови змішаної природи (радон-торонової) пов'язані із вузлами перетину геодинамічних зон декількох генерацій і локалізовані переважно в межах третьої серії.

4. Палеотектонічний режим регіону наклав відбиток і на характер розподілу магнітних мінералів. Для зон розуцільнення відзначається великий вміст сингенетичного магнетиту із низьким окисненням заліза і мізерна присутність високотемпературного титаномагнетиту. Для ділянок, які лежать поза межами активного розуцільнення, відмічається підвищена відносна концентрація всіх магнітних мінералів. Особливо характерна наявність тут піротину, що може бути індикатором накладених уцільнень, яких зазнали породи полігону. Сингенетичні умови формування порід із високим окисним потенціалом кисню були сприятливі для утворення магнетиту і титаномагнетиту [3, 18].

5. Для ділянок, які просторово більш віддалені від зон розуцільнення і перебувають переважно під дією горизонтальних тангенціальних напружень, деформаций, зростає роль накладених процесів (зокрема, динамоме-

таморфізму), і у формуванні петромагнітного характеру порід активну роль відіграє піротин, у формі зерен якого численні ознаки деформаційних перетворень.

Отже, можна бачити досить гетерогенний характер акцесорної мінералізації ефузивів Закарпатської сейсмоактивної зони на аномальне магнітне поле, яке обумовлюється:

- присутністю декількох магнітних фракцій (магнітної і електромагнітної), які мають полігенний характер (зокрема, сингенетичний розсіяний мікродомішок феромагнітних мінералів в пара- і діамагнітних плагіоклазах і піроксенах);

- наявність двох кристаломорфологічних типів магнетиту, де особливий інтерес становить другий тип, з огляду на переважну участь цих мінералів у створенні підвищеної намагніченості порід.

1. Алехин В.И., Пристинская М.В., Тобиаш В.Э., Койнаш П.В. Научно-вып. 45. – С. 107-112. 2. Геодинамика Карпат / Под ред. В.В.Глушко, С.С.Круглова. – К., 1985. 3. Геохимия, петрофизика и вопросы генезиса новейших вулканитов Советских Карпат / Под ред. проф. М.И.Толстого. – К., 1976. 4. Ляхович В.В. Акцесорные минералы в гранитоидах Советского Союза. – М., 1967. 5. Максимчук В.Ю., Городиский Ю.М., Кузнецова В.Г. Динамика аномального магнитного поля Земли. – Львів, 2001. 6. Максимчук В.Ю., Кузнецова В.Г., Вербицкий Т.З. та ін. Дослідження сучасної геодинаміки Українських Карпат. – К., 2005. 7. Носырев И.В. Методические рекомендации по количественно-генетической интерпретации результатов изучения акцесорных минералов / Мингео УССР. – К., 1987. – Ротапринт. – С.24. 8. Остафийчук И.М., Моляко В.Г., Гасанов Ю.Л. Сравнительная характеристика вулканизма зон Припандонского и Закарпатского глубинных разломов (Советское Закарпатье) // Геол. журнал АН УССР. – 1977. – Т. 37, Вып. 1. 9. Панов Б.С., Рябоштан Ю.С., Трахтмиров Е.П. и др. О новом методе структурно-геодинамических исследований // Сов. геология. – 1984. – №1. 10. Панов Б.С., Трахтмиров Е.П. Новое в геолого-геофизических исследованиях // Изв. ВУЗов. Геология и разведка. – 1993. – № 3. 11. Панов Б.С., Трахтмиров Е.П., Рябоштан Ю.С., Алехин В.И. Осадочные породы и руды. – К., 1980. – С. 101-111. 12. Сухорада А.В. Магнетизм гранитоидов и некоторые аспекты их геологической интерпретации // Сб.: Матер. IX конф. по вопр. постоянн. магнитн. поля, магнетизма горн. пород и палеомагнети-

зма. Ч.2. — Баку, 1973. — С. 47-49. 13. Тектоника Украины / Под ред. С.С.Круглова, А.К.Цыпко. — М., 1988. 14. Толстой М.И., Шабатура О.В. Онишук І.І., Бичок В.Д. Вивчення неогеодинамічних особливостей порід фундаменту за даними екогеофізичних досліджень // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. — 2002. — № 2. — С. 40-45. 15. Толстой М.И., Шабатура О.В. Онишук І.І., Бичок В.Д. Неогеодинамічні особливості порід кристалічного фундаменту природного заказни-

ка "Жуків Хутір" за даними екогеофізичних досліджень // Вісник Київського університету. Геологія. — 2003. — № 25. — С. 64-68. 16. Хоменко В.І. Глибинна будова Закарпатського прогину. — К., 1971. 17. Хоменко В.І. Глибинна структура юго-западного края Восточно-Европейской платформы. — К., 1987. 18. Шолло Л.Е. Использование магнетизма горных пород для решения геологических задач. — Л., 1977.

Надійшла до редколегії 27.09.08

УДК 550.83

В. Андрущенко, пров. інж., В. Курганський, д-р геол.-мінералог. наук,
В. Роман, ст. наук. співроб., канд. фіз.-мат. наук, П. Сиротенко, зав. лаб.,
І. Тішаєв, асист., В. Бугрій, асп.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ СЕЙСМОКОМПЛЕКС "КНУ-УКРДГРІ" ТА ЙОГО МОЖЛИВОСТІ ПРИ ВИРІШЕННІ ГЕОЛОГІЧНИХ ЗАДАЧ

Розглянуто призначення та можливості експериментального свердловинного сейсмокомплексу КНУ-УкрДГРІ. Наведено результати випробування сейсмокомплексу та порівняння його характеристик із зарубіжними аналогами.

Possibilities and destination of experimental seismocomplex "KNU-UkrSPI" are considered. Result of its tests and comparison with foreign analogues are shown.

Вступ. Одним з найважливіших джерел інформації про внутрішню будову середовища при пошуках покладів нафти і газу є збір, обробка та інтерпретація даних свердловинних досліджень. Серед численних геофізичних методів дослідження свердловин особливе місце займає метод вертикального сейсмічного профілювання (ВСП), що застосовується на сьогоднішній день практично в усіх розвідувальних свердловинах [3]. Метод ВСП дозволяє вирішувати широкий спектр геологічних задач на різних етапах геологорозвідувальних робіт (при пошуках, розвідці та дорозвідці нафтогазових родовищ) [5]. Незважаючи на інтенсивні дослідження в галузі свердловинної сейсморозвідки, існує ряд актуальних проблем, які стосуються даної тематики: вдосконалення існуючих та розробка нових модифікацій методу (зокрема, міжсвердловинного сейсмічного профілювання та ВСП під час буріння), впровадження нових апаратних рішень [1, 2, 5] та підходів до обробки та інтерпретації даних ВСП [3].

Що стосується вдосконалення апаратури методу ВСП, то сучасні досягнення комп'ютерних та інформаційних технологій і потреби сейсморозвідки дають підстави для здійснення в перспективі інтеграції польової і камеральної стадій сейсморозвідувального процесу, тобто створення сейсморозвідувальних комплексів, що дозволяють виконувати, принаймні, доінтерпретаційну обробку спостережуваної інформації в процесі спосте-

режень (табл.). Сейсморозвідувальні комплекси є однією із різновидностей активних багатоканальних систем збирання інформації, які будуються за загальнотехнічними принципами і стандартизованими схемами.

Метою статті є розгляд питань, які стосуються розробки і випробування експериментального зразка свердловинного збуджувально-приймального сейсмокомплексу. Розробка свердловинного сейсмокомплексу (рис. 1) була ініційована відділом сейсморозвідки УкрДГРІ на підставі досвіду обробки та інтерпретації матеріалів сейсморозвідки складнобудованих геологічних об'єктів [4]. Основним призначенням сейсмокомплексу є виявлення і дослідження субвертикальних поверхонь і контактів порід в наволоосвердловинному просторі, недоступних для вивчення існуючими засобами наземної і свердловинної сейсморозвідки. Базова конфігурація експериментального зразка свердловинного сейсмокомплексу складається з одного свердловинного збуджувального модуля і одного свердловинного приймального модуля та відповідних свердловинних і наземних засобів підтримки їх функціонування. Мінімальний за складом базовий зразок є достатнім для обґрунтування основних положень конструювання більш складних свердловинних збуджувально-приймальних сейсмокомплексів та експериментальної оцінки вирішального показника їх призначення — можливої дальності зондування наволоосвердловинного середовища.

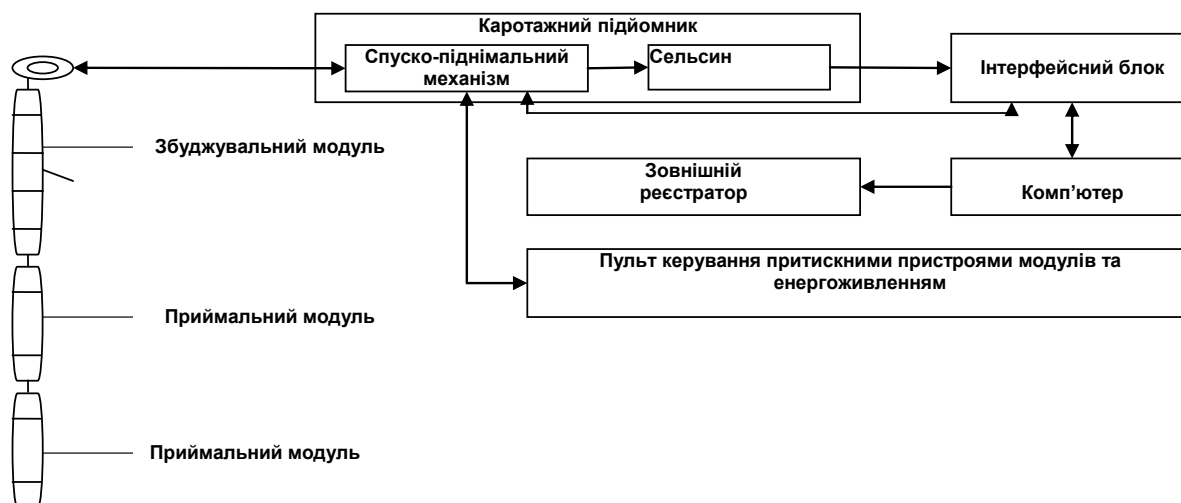


Рис. 1. Структурна схема свердловинного сейсмокомплексу

Експериментальний зразок сейсмокомплексу розрахований на роботу із стандартним допоміжним геофізичним обладнанням для досліджень у свердловинах.

Теоретично експериментальний зразок сейсмокомплексу у повному складі або окремо його збуджувальна і приймальна системи можуть бути використані для робіт