

ТРАНСФОРМАЦІЇ КАРТОСХЕМ ГЕОТЕРМІЧНОГО ПОЛЯ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ФОРЛАНДУ КАРПАТ

Побудована за даними свердловинної геотермії картосхема температур на глибині мінус 1000 м північно-західного форланду Карпат. Виконана поліноміальна апроксимація і розраховані картосхеми локальних аномалій та латеральних градієнтів температур. Проведена їх інтерпретація з позиції нафтогазоперспективності локальних структур.

Ключові слова: картосхеми температур; латеральні градієнти; локальні аномалії; перспективи нафтогазоносності.

Вивчення розподілу теплового поля у розрізах свердловин, вздовж профілів, на геологічних поверхнях чи геологічних зрізах дає додаткову інформацію про геотермічний режим території досліджень, літологічні типи осадових комплексів, наявність покладів нафти і газу або інших геологічних неоднорідностей. У зв'язку з цим аналіз геотермічних параметрів посідає важливе місце в комплексі геолого-геофізичних досліджень для вивчення тектонічної будови регіону, прогнозу зон нафтогазоагромадження та локалізації пасток вуглеводнів.

Для північно-західного форланду Карпат – зони зчленування Східноєвропейської платформи (СЄП) та Карпатської споруди побудовані карти теплового потоку [Соллогуб і др., 1993], геотермічного градієнту [Осадчий та ін., 2005], низка регіональних профілів [Морошан, Заяць, 2001]. У ряді фондових матеріалів приведені геотермічні карти окремих родовищ і площ, але ці дані є фрагментарними і не охоплюють різні геолого-тектонічні зони пн.-західного форланду Карпат.

Розподіл вертикальних геотермічних градієнтів відображає тектонічні зони північно-західного форланду Карпат [Осадчий та ін., 2005, Морошан, Федорцов, 2006]. Високі градієнти (до 3.6 °C/100 м) відмічені в Більче-Волицькій зоні, знижуючись до 2.0-2.6 °C/100 м в Бориславсько-Покутському покриві, до 2.0 °C/100 м на південному схилі Східноєвропейської платформи та до 1.8 °C/100 м в Складчастих Карпатах.

На практиці, як правило, геотермічний аналіз проводять за картами (картосхемами) розподілу температур для конкретного стратиграфічного рівня або горизонтального зрізу чи вертикального розрізу температур вздовж профілів. Підвищення інформативності параметрів температурного поля може бути здійснене з різними трансформаціями первинних геотермічних замірів [Морошан та ін., 2006].

Нами аналізувався характер розподілу температур та її трансформант на території, обмеженій лініями Ужок–Верхне Синевидне–Стрий–Великі Мости–Рава-Руська. В тектонічному відношенні ця частина Західного регіону України включає в себе північно-західні ділянки Східноєвропейської та Західноєвропейської платформ (ЗЄП), Більче-

Волицької зони (БВЗ) та Бориславсько-Покутського покриву Передгір'я Українських Карпат, Скибового покриву та зони Кросно Складчастих Карпат.

Фактичним матеріалом слугували каротажні термограми. Обробка термограм проводилась за відпрацьованою в УкрДГРІ методикою [Федорцов, Хоруженко, 1971] з врахуванням поправки за зміщення показників нетарованих термометрів відносно до температури нейтрального шару. Температура у міжсвердловинному просторі на необхідну глибину розраховувалась за формулою

$$t_x = \Gamma(H_x - H_n) + t_n \quad (1)$$

де t_x – температура в °C на абсолютній глибині H_x в м, t_n – температура в °C нейтрального або літологічно однорідного шару на глибині H_n в м, Γ – геотермічний градієнт в °C/м.

Розраховані значення температур по розрізу свердловини контролювались з врахуванням величини геотермічного градієнту в конкретних геотектонічних зонах за відомими даними [Осадчий та ін., 2005] та власними визначеннями. Такий спосіб розрахунку t_x особливо актуальний для ділянок, де невелика щільність свердловин з геотермічними замірами.

За такою методикою засобами графічної системи SURFER (GRID-карта) побудована картосхема розподілу температур на глибині -1000 м (рис.1а).

Температурне поле характеризується значною диференціацією. Так, температури змінюються від 25°C в Складчастих Карпатах та Волино-Подільській плиті СЄП до 46.2°C в Більче-Волицькій зоні. На загальному фоні виділяються три смуги підвищених температур: в Більче-Волицькій зоні на родовищах газу, в Бориславсько-Покутському покриві на родовищах нафти, у Львівському палеозойському прогині (смуга Великі Мости–Перемишляни та Жовківська ділянка).

Високі значення температур в БВЗ (понад 40°C) обумовлені наявністю потужної товщі сарматських відкладів з високою теплопровідністю. В Передгір'ї Карпат найбільш високі значення температур приурочені до газоносних антиклінальних структур (Пинянська, Залужанська, Рудківська та ін.). Це пояснюється фактором анізотропії, внас-

лідок чого відбувається додатковий відтік тепла до склепінь антиклінальних складок, насувних та скибових структур. Свою частку у підвищенні температур додають і екзотермічні процеси у покладах. Максимальні температури, як правило, фіксуються в межах нафтових і газових родовищ, а перепади температур в продуктивній і законтурній частинах родовищ інколи досягають до 8-12°C [Морошан, Федорцов, 2006].

Для виділення локальних температурних аномалій нами використаний тренд-аналіз початкової картосхеми. Найбільш оптимальним виявився тренд 3-порядку, який добре описує первинну карту (рис.1а). Віднявши трендову складову від реальних значень температур, отримаємо карту залишків або локальних тем-пературних аномалій (рис.1б). Місцезнаходження газових та нафтових родовищ співпадає з позитивними аномаліями температури. При цьому глибина нафтогазоносних об'єктів знаходиться набагато нижче від глибини побудови картосхеми (-1000 м), що дає можливість прогнозувати наявність покладів вуглеводнів у глибоко-занурених горизонтах. Виявлені та введені у фонд структур об'єкти в Косівсько-Угерській та Круkenицькій підзоні згідно з цим критерієм також належать до нафто-газоперспективних. В той же час виявлені пастки у Рава-Руській зоні та Самбірському покриві знаходяться на картосхемі залишків у зоні від'ємних аномалій і за геотермічними ознаками не відносяться до перспективних.

В зону з позитивними температурними аномаліями попадає смуга Великі Мости-Перемишляни та Жовківська ділянка (Львівський палеозойський прогин), причому Великомоствіське газове родовище має найбільшу температурну аномалію. Слід відзначити, що в центрі цих смуг знаходяться виділені за даними КМЗХ регіональні Великомоствіський та Нестерівський розломи та побудовані за даними МСГТ Нестерівська, Крехівська, Дібрівська, Забірвська та Стремінська структури. Про їх нафтогазо-перспективність можна буде судити після проведення деталізаційних сейсморозвідувальних досліджень. Незважаючи на велику глибину (5-8 км), у смугу позитивної гео-термічної аномалії попав Турківський параав-тохтонний комплекс [Зяць, Морошан, 2007], який знаходиться під Скибовим покривом Складчастих Карпат.

Додаткову інформацію можуть дати інші трансформати картосхеми температур. Найбільш цікавим з них є латеральний градієнт температур, який запропонований нами раніше [Морошан та ін., 2006]:

$$\Gamma_{\perp} = \text{grad}t = dt/dl, \quad (2)$$

де dt – приріст температури в колі діаметром dl .

На рис.1в показана картосхема латерального градієнту температур, яка розрахована за формулою (2). Ця картосхема має самостійне значення, бо, судячи з літератури, таких трансформацій ще не досліджували, а вони дають безпосередню можливість розрахувати унікальний показник – коефіцієнт геотермічної анізотропії.

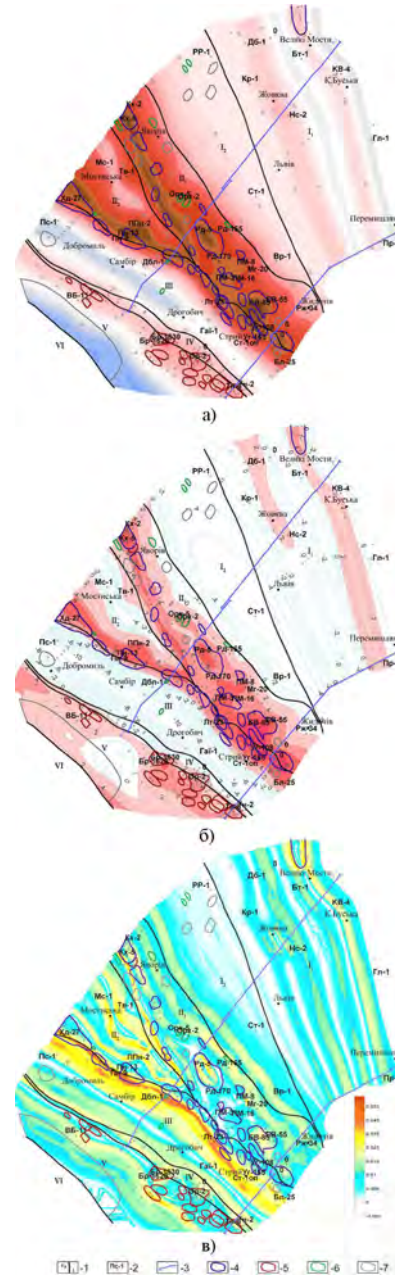


Рис. 1 Картосхеми: а) температур; б) локальних аномалій температур за трендом 3-го порядку; в) латеральних градієнтів температур на глибині мінус 1000 м північно-західної частини зони зчленування СЄП та Карпат.

(Комп'ютерне опрацювання О. Д. Гули).

1 – границі тектонічних зон (I₁ – Львівський палеозойський прогин СЄП, I₂ – Рава-Руська зона ЗЄП, II₁ – Косівсько-Угерська підзона БВЗ, II₂ – Круkenицька підзона БВЗ, III – Самбірський покрив, IV – Бориславсько-Покутський покрив, V – Скибовий покрив, VI – зона Кросно), 2 – свердловини, в яких проведені термометричні дослідження, 3 – регіональні сейсмічні профілі, 4 – газові родовища, 5 – нафтові родовища, 6 – виявлені та введені відділом геофізичних досліджень ЛВ УкрДГРІ у фонд Державної служби геології та надр України нафтогазоносні перспективні об'єкти, 7 – виявлені структури

Досвід інтерпретації картосхеми латерального геотермічного градієнту ще не накопичений. Відмітимо тільки перші результати зіставлення з основними рисами тектонічної будови регіону та місцезональними нафтогазових родовищ. На картосхемі чітко виділяються всі регіональні розломи, які субпаралельні карпатському простяганню, а також оконтурюються відомі нафтогазові поклади (Великі Мости, Рудки, Коханівка, Більче-Волиця, Борислав та ін). Крім того, на картосхемі межею переходу між малими та високими значеннями $gradt$ виділяються ще ряд перспективних об'єктів, де родовища ще не відкриті (Жовківська, Твіржівська, Мостиська та ін. ділянки) і які ряд дослідників відносять до перспективних.

Таким чином, картосхеми температур та її трансформанти, які побудовані на порівняно невеликій глибині мінус 1000 м несуть в собі цінну інформацію про глибинну будову (розломна тектоніка, границі геолого-структурних зон) та нафтогазоперспективність більш глибокозанурених горизонтів. За запропонованою нами методикою в комплексі з іншими геолого-геофізичними методами доцільно коректувати на етапі зонального прогнозу нафтогазоносності напрямки геологорозвідувальних робіт, а на етапі локального прогнозу – вибір першочергових нафтогазоперспективних об'єктів.

Література

Заяць Х.Б., Морошан Р.П. Резерви нафтогазоперспективних об'єктів у геологічному розрізі смуги транскарпатського геотраверсу Ужок–Бо-

- рислав–Рудки–Великі Мости // Збірник наукових праць УкрДГРІ. – 2007. – №2. – С. 312-316.
- Морошан Р.П., Заяць Х.Б. Взаємозв'язки кристалічного фундаменту з осадовим комплексом у Карпатському регіоні (За матеріалами регіональних геофізичних досліджень)//Геологія і геохімія горючих копалин.–2001.–№4.–С.48-54.
- Морошан Р.П., Федорцов І.М. Розподіл теплового поля північно-західної частини Карпатської, Передкарпатської та Волино-Подільської нафтогазоносних областей: матер. наук. конф. (Львів, 5 жовтня 2006 р.) – Львів: КВ ІГФ НАН України. – 2006. – С.13-14.
- Морошан Р.П., Федорцов І.М., Гула О.С.. Неоднорідності теплового поля південного сходу Прикарпаття у зв'язку з нафтогазоносністю // Перспективи нашоування та збереження енергетичних ресурсів України: зб. наук. праць наук.-тех. конф. (Івано-Франківськ, 6-8 грудня 2006) – Івано-Франківськ. – 2006. – С.29-34.
- Осадчий В.Г., Куровець І.М., Грицик І.І., Мельничук С.П. Термобаричні параметри продуктивних горизонтів вуглеводнів родовищ Карпатської нафтогазоносної провінції//Геологія і геохімія горючих копалин.–2005.–№1.–С.28-35.
- Соллогуб В.Б., Чекунов А.В., Старостенко В.И и др. Комплексные геофизические исследования Карпат // Геофизические исследования литосферы. – К.: Наук. думка. – 1993. – С.11-42.
- Федорцов И.М., Хоруженко Э.П. Прогнозирование температурного режима районов заложения глубоких скважин // Тепловой режим при сверхглубоком бурении. – К.: Наук. думка. – 1971. – С.12-13.

ТРАНСФОРМАЦИИ КАРТОСХЕМ ГЕОТЕРМИЧЕСКОГО ПОЛЯ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ФОРЛАНДА КАРПАТ

Р.П. Морошан, И.М. Федорцов

Построена по данным скважинной геотермии картосхема температур на глубине минус 1000 м северо-западного форланда Карпат. Выполнена полиномиальная аппроксимация и рассчитаны картосхемы локальных аномалий и латеральных градиентов температур. Проведена их интерпретация с позиции нефтегазоперспективности локальных структур.

Ключевые слова: картосхемы температур; латеральные градиенты; локальные аномалии; перспективы нефтегазоносности.

MAP-SCHEMES TRANSFORMATIONS OF GEOTHERMAL FIELD IN THE NW CARPATHIAN FORELAND

Moroshan R., Fedorcov I.

On the base of drilling geothermal data map-schemes of temperatures for minus 1,000 m deep in the NW Carpathian Foreland were designed. Polynomial approximations and calculations of local anomalies and temperature gradients map-schemes were done. Was fulfilled their interpretations for oil-and-gas structures availability.

Key words: temperature map-schemes; lateral gradients; local anomalies; oil-and-gas availabilities.

¹Львівське відділення Українського державного геологорозвідувального інституту, м. Львів

²Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, м. Львів