

ГЕОТЕРМІЧНІ УМОВИНИ СКЛАДЧАСТИХ КАРПАТ І ЗАКАРПАТСЬКОГО ПРОГИНУ

В.Г.Осадчий, Ю.З.Крупський, І.М.Куровець, І.І.Грицик, О.А.Приходько

¹ *Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, Львів, вул. Наукова, 3а,
e-mail: igggk@mail.lviv.ua*

² *ДП "Науково-дослідний інститут нафтової промисловості", Львів, вул. Володимира Великого, 4,
e-mail: viddil_nng@i.ua*

Установлено распределение температур на глубине 2000 м, значений среднего геотермического градиента и глубин залегания изотермической поверхности 150°C в осадочном чехле Складчатых Карпат и Закарпатского прогиба. Особый интерес представляет интерпретация результатов полевой геотермической съемки по региональному сейсмическому профилю Солотвино-Чоп. Выявлены незакартированные ранее сейсмическими исследованиями глубинные тектонические нарушения, определена их проводимость и установлены границы локальных структур

The distribution of temperatures at a depth of 2000m, values of the average geothermal gradient and depths of occurrence of isothermal surface of 150°C in the sedimentary cover of the Folded Carpathians and Transcarpathian deep were determined. Interpretation of the results of the field geothermal surveying along the regional seismic profile Solotvyno-Chop is of the utmost interest. Deep-seated tectonic dislocations, not mapped by seismic survey before, were found as well as their conductivity was determined and the boundaries of local structures were established.

Вивчення геотермічного режиму Складчастих Карпат та Закарпатського прогину дає змогу вирішувати теоретичні проблеми геології та геофізики. Оскільки існуючі поля Землі: електромагнітне, гравітаційне та теплове взаємно пов'язані, тому будь який фактичний матеріал з геофізичних досліджень розширює можливості інтерпретації отриманих результатів. Даних з замірів геотермічних параметрів (температура, геотермічний градієнт) у межах Складчастих Карпатах, на жаль, дуже мало. Більш забезпечена фактичним матеріалом територія Закарпатського прогину, але до глибин 1000-1500 м. Обробка температурних замірів у свердловинах дозволила визначити геотермічні параметри, характерні для кожної зони та побудувати схеми розподілу температур на глибині 2000 м, середнього геотермічного градієнту та глибин залягання ізотермічної поверхні 150°C (табл. 1).

Для Складчастих Карпат встановлено, що температури на глибині 2000 метрів у північно-західній частині змінюються від 50,0°C (на границі з Внутрішньою зоною прогину) до 85,0°C (на границі з Вигорлат-Гутинською вулканічною грядкою), а в південно-східній – від 45,0°C до 75,0°C.

В межах Закарпатського прогину Вигорлат-Гутинська зона на глибині 2000 м характеризується температурами від 85,0°C до 115,0°C, а на ділянці між Чоп-Мукачівською та Солотвинською западинами – від 80,0°C до 100,0°C. Для Чоп-Мукачівської западини характерні значення температур 90,0-115,0°C. В її межах виділено три високопрогріті зони – температурою до 115,0°C (район міст Ужгорода, Берегово і Чопа) і одна слабкопрогріта – температурою 90,0-100,0°C (район с. Велика Лесарня). Такий розподіл пояснюється впливом недавньої вулканічної діяльності і високою активністю гідротермальних процесів. Солотвинська западина в

геотермічному відношенні менш вивчена, але слід зауважити, що в її межах температура на глибині 2000 м змінюється від 75,0°C до 100,0°C. Суттєво впливає на розподіл температур наявність соленосних відкладів у зв'язку з їх високою теплопровідністю (рис. 1).

Поле розподілу середнього геотермічного градієнта досить диференційоване (рис. 2). У Складчастих Карпатах він змінюється від 2,0 до 4,0 °C/100 м. В Закарпатському прогині значення геотермічних градієнтів коливаються від 3,5 до 5,5 °C/100 м, а саме: Вигорлат-Гутинська гряда – 4,0-5,5 °C/100 м; Чоп-Мукачівська западина – 4,0-5,5 °C/100 м; Солотвинська западина – 3,5-4,0 °C/100 м.

Для визначення фазового стану вуглеводнів на великих глибинах, враховуючи теоретичні розробки про вплив температури на розподіл покладів нафти і газу за нормальних тисків побудовано схему розподілу глибин залягання ізотермічної поверхні 150,0 °C (рис. 3) [2]. В Складчастих Карпатах вони зменшуються від 7000 м у Закарпатському прогині до 4000 м в межах Вигорлат-Гутинської гряди. В Чоп-Мукачівській западині глибина залягання цієї поверхні не перевищує 3000 м, а в Солотвинській – 4000 м.

Враховуючи обмежену кількість глибоких свердловин в межах Закарпатського прогину, для уточнення геологічної будови та перспектив газонасності було використано метод приповерхневої геотермічної зйомки. Польові дослідження проведено по регіональному сейсмічному профілю Солотвино-Чоп протяжністю 150 км [3]. На рис. 4 зображено графіки розподілу температур на глибині 1,5 м, теплового потоку, гравітаційного поля та сейсмічний розріз району досліджень. Як видно з наведеного матеріалу значення температур в Чоп-Мукачівській западині перевищують на 2,0-2,5°C тем-

Таблиця 1 — Геотермічна характеристика Карпатської нафтогазоносною провінції

Структурно-тектонічні зони	Індекс на картах	Температура, °С		Середній геотермічний градієнт, °С/100м	Глибина залягання ізотермічної поверхні, км		
		2000 м	8000 м		150 °С	180 °С	
Форланд Карпат (Західноєвропейська та Східноєвропейська платформні форми)	I	40-75	160-250	1,2-3,0	5,0-7,0	6,0-12,0	
Передкарпатський прогин	Зовнішня зона	II	40-80	180-270	2,0-3,7	4,0-7,0	4,5-8,0
	Внутрішня зона (Самбірсько-Рожнятівська підзона)	III	45-60	150-190	2,0-2,5	4,5-7,0	6,5-9,0
	Внутрішня зона (Бориславсько-Покутська підзона)	IV	40-50	150	1,2-2,0	7,0	9,0-13,5
Складчасті Карпати	V	50-85	150-130	1,7-4,0	4,0-7,0	4,5-9,0	
Закарпатський прогин	Вигорлат-Гутинська зона	VI ₁	85-115	300-400	4,0-5,5	3,0-4,0	4,0-4,5
	Мукачівська западина	VI ₂	90-115	350-400	4,0-5,5	3,0-4,0	4,0
	Солотвинська западина	VI ₃	75-100	350	3,5-4,0	3,0-4,5	4,0-5,0

ператури в Солотвинській западині, що відповідає розподілу глибинних температур. На даному регіональному профілі за результатами проведених досліджень виділено сім блоків різної геотермічної активності, характеристика яких наведена в табл. 2.

На рис. 5 наведено фрагмент графіка розподілу температур в межах сьомого і шостого блоків. Найбільш прогрітий Ужгородський блок відносно припіднятий по відношенню до Середнянського. Занурений Іршавський блок характеризується найменшою геотермічною активністю, що пов'язано з більшою потужністю осадового чохла та засолоненням його відкладів. В межах Солотвинської западини найменш термально активним є найбільш занурений Солотвинський блок.

За геотермічною активністю на профілі Солотвино-Чоп встановлено десять локальних структур. В основному всі локальні структури являють собою антиклінальні складки солянодіапірового типу (від Залужської до Солотвинської), в той час як Чопське підняття розбите серією тектонічних порушень з широким розвитком ефузивних порід [4]. Найбільш прогрітими є Солотвинська (1), Тячівська (2), Русько-Комарівська (8), Добрянська (9) та Чопська (10) структури, на яких температурні аномалії складають 2,0–3,0°С. Мало прогрітими є Сокирицька (3), Комарівська (4), Виноградівська (6), Залужська (7) структури, де величина температурних аномалій коливається від 1,1°С до 1,9°С. Слід зауважити, що в межах високопрогрітих зон над локальними структурами уже на сьогодні виявлено поклади газу (Солотвинська, Русько-Комарівська структури). За геотермічними даними виявлено локальну аномалію (5) довжиною 4,1 км, значення температурної аномалії якої 2,1°С. Вважаємо, що необхідно провести

детальні геотермічні дослідження. На нашу думку, найбільш перспективною є Великодобринська структура, яка являє собою брахіантиклінальну складку, розбиту тектонічним порушенням на три блоки, два з яких виділяються на геотермічному графіку.

Слід зауважити, що геотермічні дослідження, проведені по профілю Солотвино-Чоп, підтвердили наявність глибинних розломів, які були виділені сейсмічними дослідженнями, а також дали можливість виявити нові зони дроблення та встановити їх тектонічну активність (табл. 3).

Таким чином, встановлено характер розподілу геотермічних параметрів у осадовому чохла досліджуваної території та виявлено чинники, які впливають на формування температурного поля. Приповерхнєві геотермічні дослідження на профілі Солотвино-Чоп підтвердили можливість використання польової геотермічної зйомки для картування тектонічних порушень, визначення їх провідності та виявлення локальних структур, перспективних на пошуки покладів вуглеводнів.

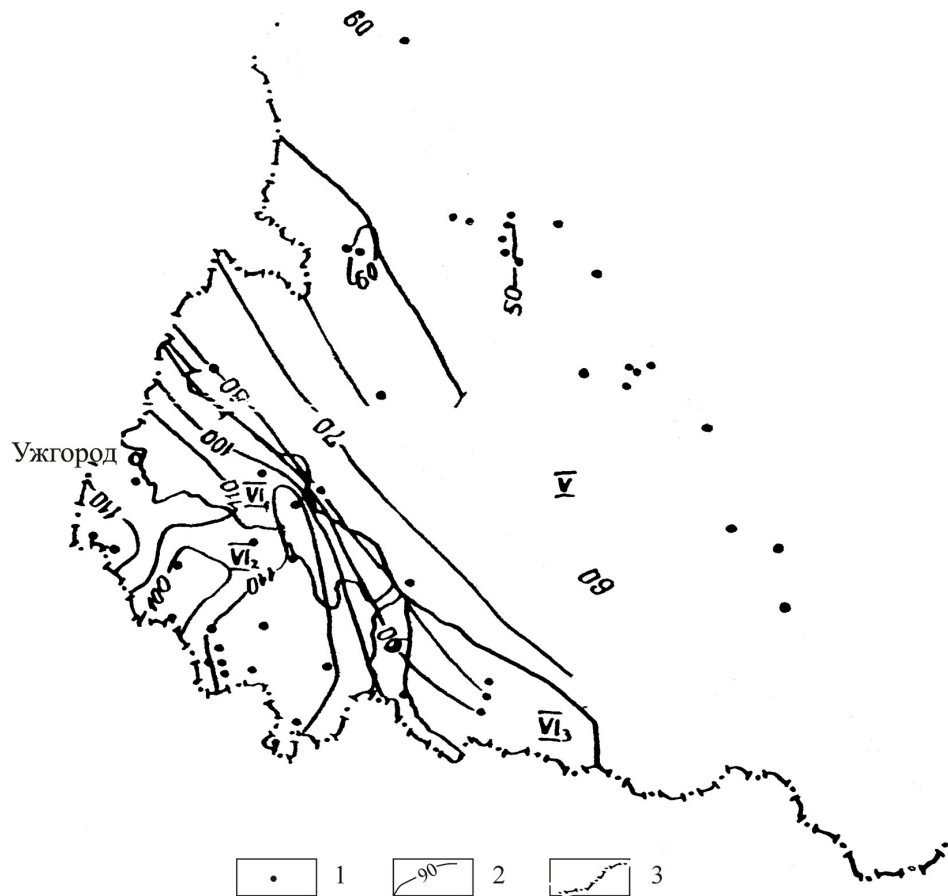
Література

1 Колодій В.В., Бойко Г.Ю., Бойчевська Л.Е. та ін. Карпатська нафтогазоносна провінція. — Львів-Київ: ТОВ “Український видавничий центр”, 2004. — 387 с.

2 Осадчий В.Г., Лурье А.И., Ерофеев В.Ф. Геотермические критерии нефтегазоносности недр. — К.: Наук. думка, 1976. — 142 с.

3 Осадчий В.Г., Приходько А.А., Грицик И.И. Геотермический приповерхностный режим зон повышенной сейсмоактивности Закарпатского и Предкарпатского прогибов // Сб. Геотермия сейсмических и асейсмических зон. — М.: Наука, 1993. — С. 312-318.

4 Доленко Г.Н. Геология нефти и газа Карпат. — К.: Изд-во АН УССР, 1962. — 368 с



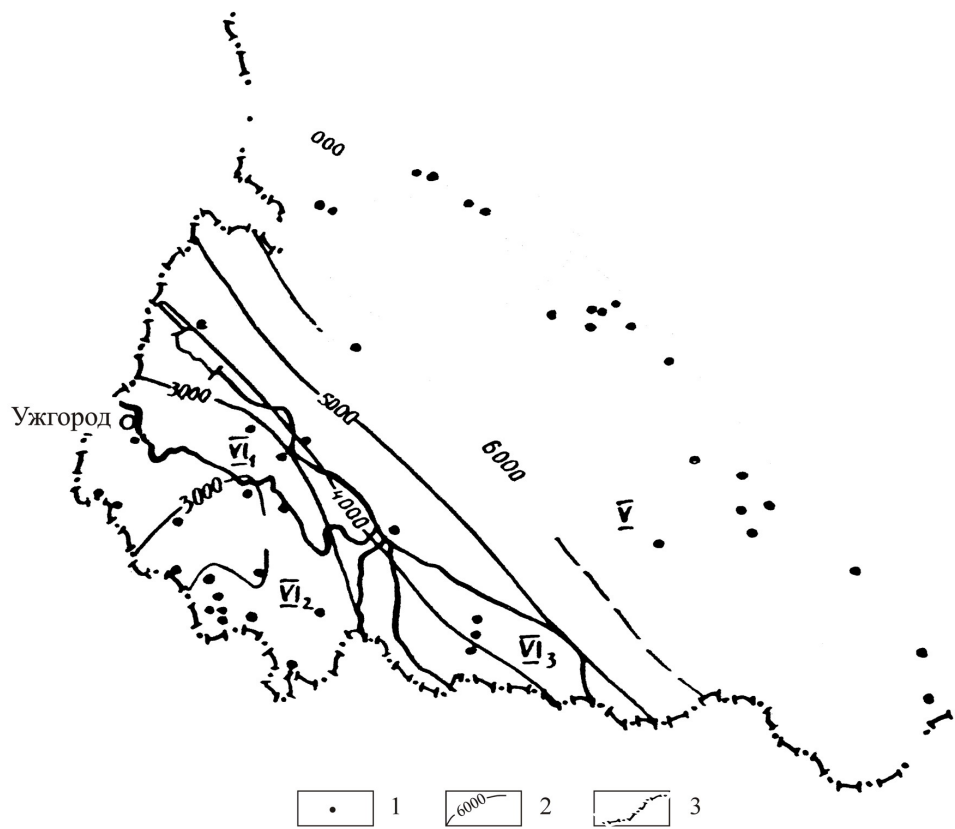
1 – точки спостереження; 2 – ізотерми; 3 – державний кордон

Рисунок 1 — Фрагмент схеми розподілу температур на глибині 2000 метрів Карпатської нафтогазоносної провінції [1]



1 – точки спостереження; 2 – ізолії значень середнього геотермічного градієнта; 3 – державний кордон

Рисунок 2 — Фрагмент схеми розподілу значень середнього геотермічного градієнта Карпатської нафтогазоносної провінції [1]



1 – точки спостереження; 2 – ізолії поверхні залягання температури 150°C;
3 – державний кордон

Рисунок 3 — Фрагмент схеми розподілу поверхні залягання ізотерми 150°C Карпатської нафтогазоносної провінції [1]

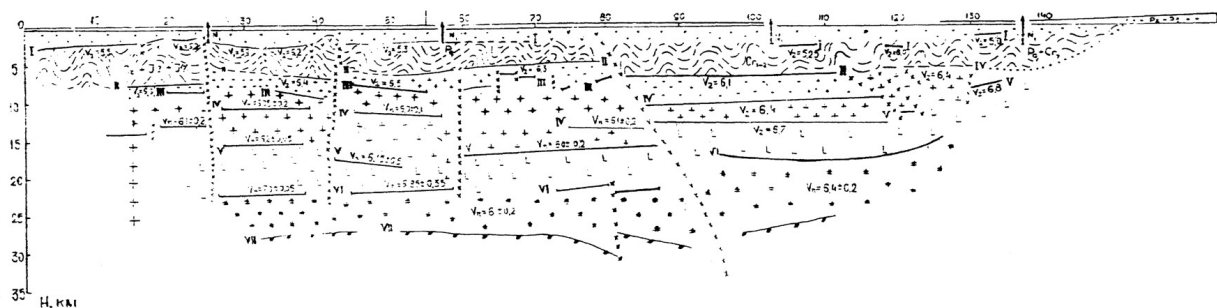
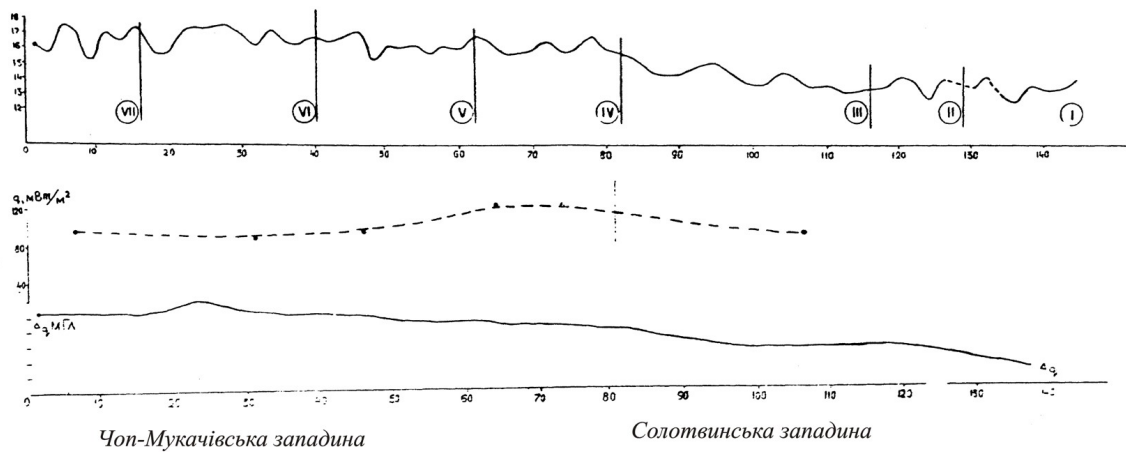
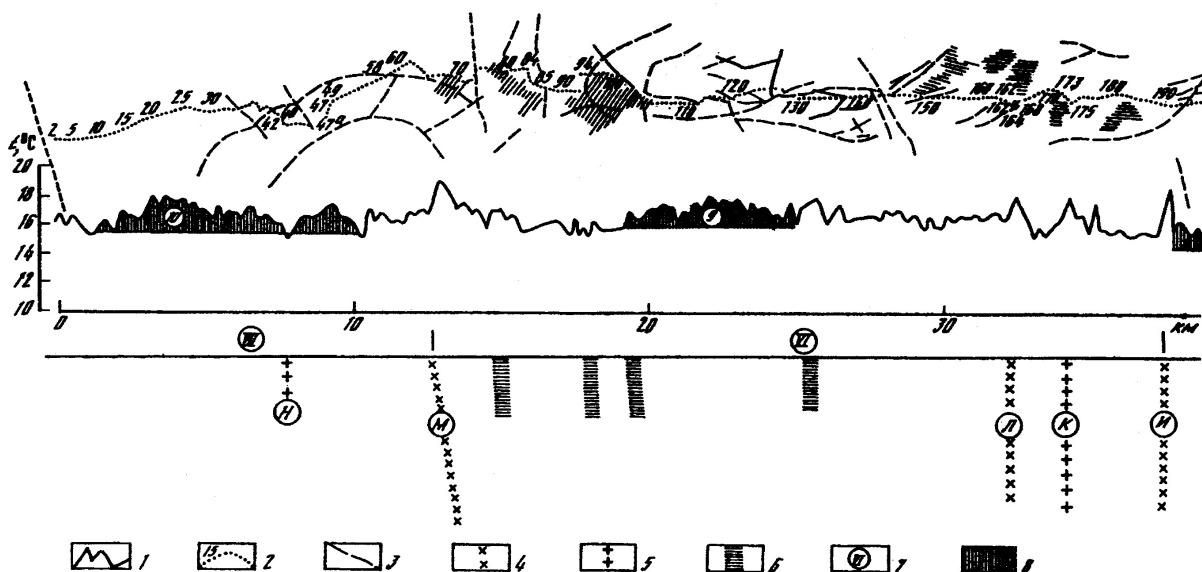


Рисунок 4 — Графіки розподілу температур на глибині 1,5 м, теплового потоку, гравітаційного поля та сейсмічний розріз по профілю Солотвино-Чоп

Таблиця 2 – Геотермічна характеристика поперечних тектонічних блоків Закарпатського прогину по профілю Мукачево-Солотвино

Індекс	Назва блоку	Довжина, км	$T_{\text{фонв}}$, °C	Характерні значення T , °C
I	Солотвинський	16,0	12,0	11,8-13,2
II	Теребовлянський	12,0	12,5	11,9-12,4
III	Хустський	34,0	Фон змінний	12,5-15,8
IV	Іршавський	20,0	15,0	15,0-16,3
V	Залужський	22,0	15,0	15,8-16,9
VI	Середнянський	22,0	15,5	15,5-17,3
VII	Ужгородський	16,0	15,5	15,1-17,5
VIII	Вигорлат-Гутинська вулканічна гряда	9,0	13,9	13,2-14,8



1 – температура на глибині 1,5 м (°C); 2 – профіль з пікетами; тектонічні порушення: 3 – в осадовому чохлаї, 4 – глибинні; 5 – встановлені за результатами геотермічних досліджень, 6 – зони дроблення; 7 – блоки різної геотермічної активності; 8 – локальні структури

Рисунок 5 — Розподіл температур у приповерхневому шарі по сейсмічному профілю Солотвино-Чоп в межах VI–VII блоків

Таблиця 3 – Геотермічна характеристика глибинних тектонічних порушень по профілю Мукачево-Солотвино

Індекс	Найменування розлому	Довжина, км	Характерні значення T , °C	Температурні аномалії, °C
A	Дубово-Грушевський	1,0	11,2-13,3	2,1
Б	Новоселицький	-	-	-
В	Делятинський	1,8	12,4-13,7	1,3
Г	По геотермії	1,5	12,8-15,2	2,4
Д	По геотермії	1,5	13,4-16,0	2,6
Е	Виноградівський	1,0	13,9-17,7	3,8
Ж	Приборжавський	1,7	14,2-16,3	2,1
З	Іршавсько-Шаланський	1,2	14,9-16,4	1,5
И	Косинсько-Мукачівський	0,7	16,6-18,9	3,3
К	По геотермії	1,2	15,7-18,3	2,6
Л	По геотермії	1,0	15,1-18,3	3,2
М	Чопський	1,5	16,8-19,2	2,4
Н	По геотермії	1,5	14,9-16,5	1,6