

Софія МАКСИМУК¹, Петро БОДЛАК², Тарас ЙОСИПЕНКО²

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

²Західно-Українська геофізична розвідувальна експедиція, Львів,
e-mail: zugre@lviv.farlep.net

**ОЦІНКА НАФТОГАЗОПЕРСПЕКТИВНОСТІ
ЛАЗЕЩИНСЬКОЇ ПЛОЩІ ЗОНИ КРОСНО КАРПАТ
ЗА ДАНИМИ КОМПЛЕКСНИХ
ГЕОЛОГО-ГЕОФІЗИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

У зоні Кросно на Лазещинській площі проведено комплекс геофізичних і геохімічних досліджень. У структурному плані простежено три лінії антиклінальних структур карпатського простягання – Ясинську, Лазещинську і Стебнийську. Позитивним критерієм їхнього флюїдонасичення є аномальні концентрації вуглеводневих сполук у приповерхневих відкладах над структурами. Першочерговою для проведення геологорозвідувальних робіт має бути Ясинська складка, з локалізацією якої збігаються геохімічні аномалії і збільшення опорів на геоелектричних профілях. Отримані результати свідчать про нафтогазоперспективність цієї площі і можливість відкриття в зоні Кросно нових родовищ вуглеводнів.

Ключові слова: структура, геоелектричний розріз, геохімічна аномалія, вуглеводні, флюїдонасиченість, геологорозвідувальні роботи, Лазещинська площа.

Вступ. Зона Кросно належить до перспективних, наразі ще малопошукованих тектонічних зон Українських Карпат. Про нафтогазоперспективність зони свідчить те, що на її продовженні, у межах території Польщі відкриті й експлуатуються майже 50 родовищ нафти і газу (Карпатська нафтогазозонна провінція, 2004; Крупський, Крупська 2008; Орлов, Калиній, 2011). І хоча перші згадки про наявність нафти в регіоні датуються XVIII століттям (Макітра, Семенюк, 2014), дотепер на вітчизняних теренах, окрім Гринявського газоконденсатного родовища, промислових скупчень вуглеводнів не виявлено (Крупський, 2001). Однак інтенсивні прояви горючого газу, подекуди з конденсатом, які спостерігалися у св. 1-, 2-, 3-Бориня, 1-, 18-Бітля, висока газонасиченість вуглеводневими компонентами включень прожилкового кальциту порід олігоцену свердловин Лютнянської структури (Перспективи..., 2011) вказують на існування флюїдонасичених колекторів.

Безпосередньо в межах площі досліджень, у районі населених пунктів Ясиня, Лазещина, Стебна і Чорна Тиса зафіксовано багато (25) природних нафтогазопроявів. Ще з XIX ст. тут у невеликих кількостях видобували нафту із шурфів та неглибоких свердловин (до 490 м).

На площі досліджень проводили геолого-знімальні роботи масштабом 1 : 50 000 під керівництвом В. В. Кузовенка (1981–1986) та гравіметричне

знімання масштабами 1 : 200 000 (1984) та 1 : 50 000 (1985–1986) під керівництвом В. Я. Біліченка, у результаті яких у фронтальній частині Кросненської зони закартована Лазещинська антиклінальна складка, а під насувом Кросненського покриву, у смузі південно-західного продовження Скибового покриву спрогнозована наявність лінійно витягнутих насувних складок, рекомендованих для вивчення як нафтогазоперспективні об'єкти (Уточнення..., 2002). У гравіметричному полі виявлені мінімуми сили тяжіння, вісь яких простежується з північного заходу на південний схід і в плані збігається із центральною частиною Скибової зони (Біліченко, 1999). Для підтвердження наявності цих структурних елементів і виконання структурних побудов проведено сейсморозвідувальні роботи; для розчленування геологічного розрізу по вертикалі і латералі – електророзвідувальні; для визначення в приповерхневому геохімічному полі прямих ознак нафтогазоносності надр – геохімічні (Звіт..., 2004). 2007 р. завдяки проведенню тематичних робіт сейсмоматеріали було переінтерпретовано (Нетрадиційні джерела..., 2014).

Мета роботи. Оконтурення пріоритетних ділянок можливої акумуляції вуглеводнів за комплексом геофізичних та геохімічних досліджень (структурними побудовами, зміною опорів, розподілом геохімічних параметрів).

Геологічна будова. У тектонічному відношенні площа розташована в смузі зчленування зони Кросно зі Скибовою зоною в Ясиня-Делятинському перетині Складчастих Карпат, в адміністративному – у Рахівському районі Закарпатської області (рис. 1).

Геологічний розріз представлений такими стратиграфічними одиницями.

Нижній палеоцен. Ямненська світа (P_{jm}). Пісковики сірі, грубошаруваті і масивні, у підшві строкатобарвні аргіліти (яремчанський горизонт) до 250 м.

Нижній еоцен. Манявська світа (P_{2mn}). Чергування зелених і зеленувато-сірих аргілітів, некарбонатних, кремнистих, та алевролітів (приблизно 150 м).

Середній–верхній еоцен. Вигодська світа (P_{2vg}). Пісковики сірі та зеленувато-сірі, деколи карбонатні (від 3 до 12 м) із прошарками аргілітів зелено-сірих та сірих і пачками тонкоритмічного перешарування описаних вище порід. Товщина світи до 250 м.

Верхній еоцен. Бистрицька світа (P_{2bs}). Тонко-середньоритмічне чергування аргілітів сіро-зелених, пісковиків й алевролітів зеленувато-сірих (0,1–0,6 до 1,2 м). Породи переважно некарбонатні. Товщина 250–300 м.

Довжинська світа (P_{2dv}). Груборитмічне чергування пісковиків і зеленувато-сірих аргілітів та алевролітів, невапнистих і вапнистих. Місцями пісковики утворюють піщані пачки (до 15–30 м). Товщина окремих пластів пісковиків досягає 8–10 м. У підшві – горизонт глобігерінових мергелів. Товщина світи до 320 м.

Олігоцен нижній. Головецька світа (P_{3gl}). У підшві підроговигова товща (аргіліти коричневі, сірі та чорні) до 13 м та нижньокремневий горизонт (кремневі шоколадні вапняки, чорні аргіліти, алевроліти та пісковики) до 6 м. Вище перешарування аргілітів чорних, сірих алевролітів та пісковиків (до 3 м). Спорадично в розрізі трапляються пласти сидеритових мергелів. У нижній частині розрізу вміст пісковиків значно більший. У покрівлі – горизонт смугастих вапняків. Товщина світи до 650 м.

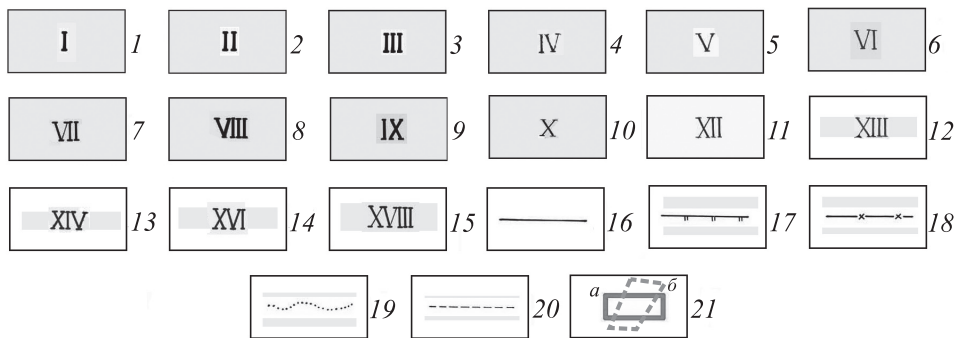
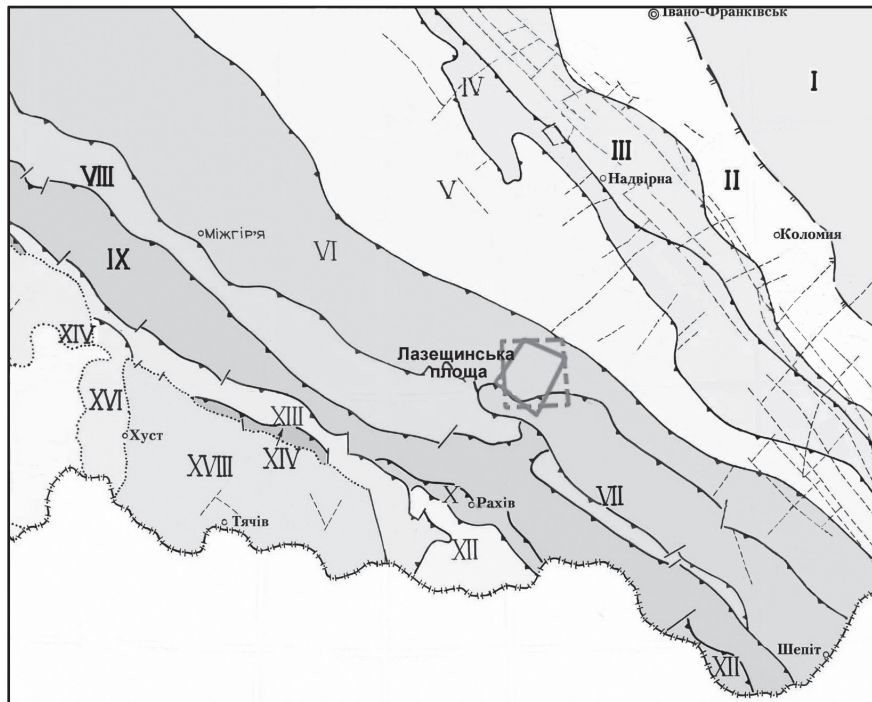


Рис. 1. Схема тектонічного районування Українських Карпат
(Тектоническая карта..., 1986):

1 – Східноєвропейська платформа; 2 – Більче-Волицька зона; 3 – Самбірський покрив; 4 – Бориславсько-Покутський покрив; 5 – Скибовий покрив; 6 – Кросненська зона; 7 – Чорногірський покрив; 8 – Дуклянський покрив; 9 – Поркулецький покрив; 10 – Рахівський покрив; 11 – Мармароський масив; 12 – зона Мармароських скель; 13 – зона Пенінських скель; 14 – Вигорлат-Гутинська гряда; 15 – Солотвинська зона; 16, 17 – регіональні покриви і насуви та флексуно-розломні зони, північно-східні границі структурно-фаціальних зон Карпат і Передкарпатського прогину, за даними геологічних зйомок; 18 – розломи, за даними методів ВХ, СГТ; 19 – контур розповсюдження ефузивних порід Вигорлат-Гутинської гряди; 20 – розривні порушення, за даними методів ВХ, СГТ; 21 – контур площі робіт: а – геофізичних, б – геохімічних

Олігоцен середній–верхній. Нижньовержовинська підсвіта (P₃vт). Пісковики, алевроліти та аргіліти сірі і чорні. Зрідка пласти сидеритових мергелів. На відміну від однойменної підсвіти Скибового покриву, тут відзначається присутність потужних (до 100–150 м) глинистих пачок. Товщина олігоценових відкладів до 800 м.

У піднасуві Кросно, який є південно-західним продовженням західної зони, у геологічному розрізі є ще верхньокрейдові відклади стрийської світи (чергування пісковиків, аргілітів й алевролітів).

Методи досліджень. Сейсморозвідувальні роботи МСГТ виконані по сітці профілів з 15- та 30-кратним спостереженням відбивальних границь за центральною системою спостережень з використанням для збудження пружних коливань вибухових джерел (вибухи в шпурах). Крок спостереження – 15 м. Відроблено 39,9 км профілів.

Електророзвідувальні роботи проведені методом ЗСБЗ обсягом 13,7 км. Визначався: позірний опір (ρ_n), глибина горизонту (H), сумарна провідність (S), диференційний опір ($\rho_{\text{диф}}$), диференційна провідність ($S_{\text{диф}}$).

Геохімічне зондування проведено на 11 профілях загальною довжиною 84 км, відстань між якими становила 1,0–1,5 км, між точками відбору проб уздовж профілів – 400 м. Усього відібрано 630 проб. Об'єктом вивчення була газова складова четвертинних відкладів на глибині 1 м, а саме: газів, сорбованих породою, газів вільного простору порід і природний потік газу з надр землі в атмосферу (Максимук, 2012). Методом газової хроматографії визначався якісний і кількісний вміст вуглеводневих компонентів (від метану до пентану включно) (Поливец и др., 1990). Результати геохімічних досліджень оброблено комплексом програм “Exsel”, “Statistic”, “Surfer”.

Результати досліджень. У структурному плані простежено три лінії антиклінальних структур карпатського простягання – Ясинську, Лазещинську і Стебнийську (рис. 2).

Ясинська структура представлена у вигляді асиметричної брахіантиклінальної складки, обмеженої з півдня і півночі глибинними насувами амплітудою 200–220 м. Північно-східне крило складки ускладнене субмеридіальним порушенням амплітудою до 200 м. Вісь складки простягається із сходу на захід, при наближенні до профіля 128₅₄₀₄ повертає на північний захід. Довге західне крило складки в зануренні оконтурене ізогіпсою мінус 2000 м, у склепінній частині – мінус 1900 м. Амплітуда складки по контуру ізогіпси 2000 м становить 100 м. Довга вісь складки має довжину 4,0 км, коротка – 2,0 км. Перспективна площа структури – 8,0 км².

Лазещинська структура – це брахіантиклінальна складка, обмежена з півдня і півночі глибинними насувами, західне крило якої ускладнене субмеридіальним порушенням амплітудою до 200 м. Західне крило оконтурене ізогіпсою мінус 2200 м, східне – мінус 1900 м, по контуру ізогіпси мінус 2000 м амплітуда сягає 100 м. Довга вісь складки простягається зі сходу на захід завдовжки 4,4 км, коротка – 1,06 км. Перспективна площа по контуру ізогіпси мінус 2000 м – 7,04 км².

Стебнийська структура представлена у вигляді напівантикліналі, обмеженої з півдня і півночі глибинними насувами. Амплітуда зміщення південного насуву до 200 м, північного насуву амплітуда не визначена. Західне крило складки в зануренні оконтурене ізогіпсою мінус 2200 м, східне не оконтурене через відсутність розвідувальних профілів. Із такої самої причини склепінна частина на сході недооконтурена ізогіпсою мінус 1900 м.

За результатами електророзвідувальних досліджень побудовані геоелектричні розрізи за відпрацьованими профілями, зроблена їхня кількісна

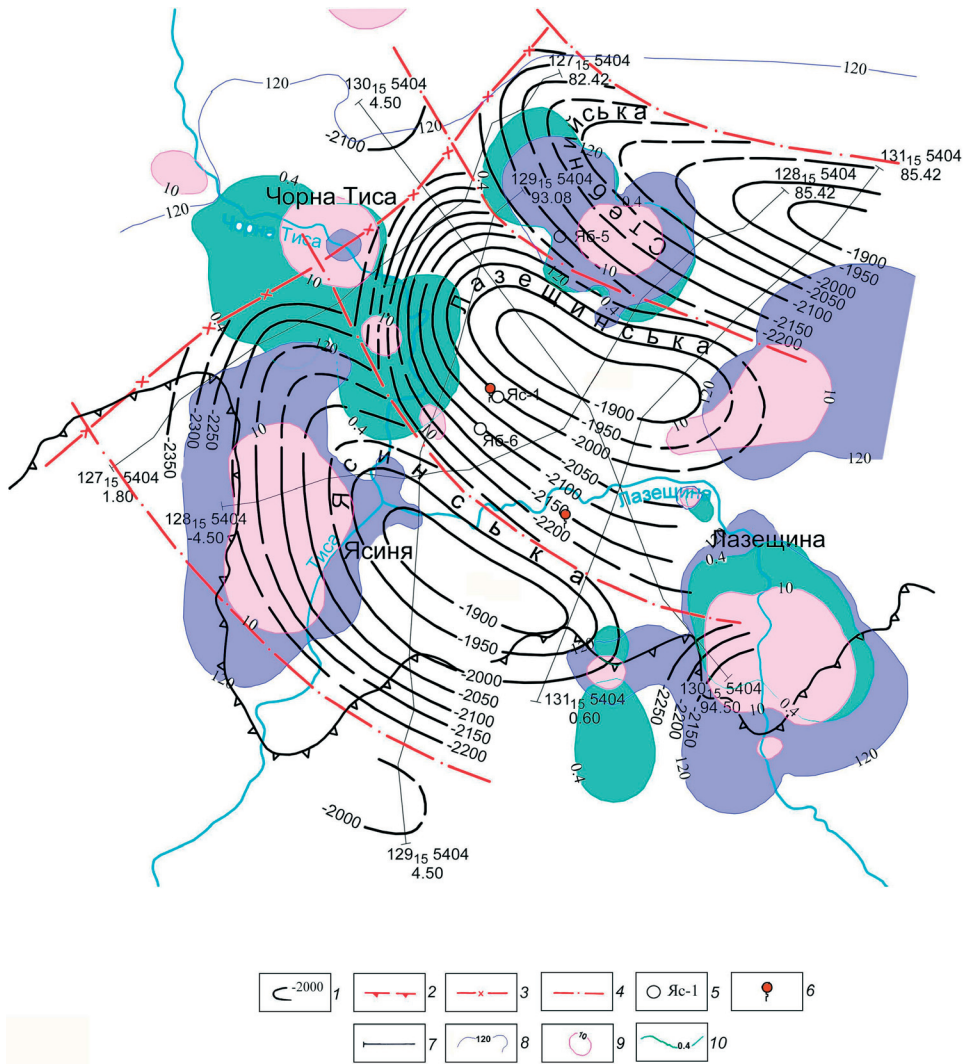


Рис. 2. Карта зіставлення даних геофізичних і геохімічних досліджень: 1 – ізопіси відбивального сейсмічного горизонту в товщі олігоцену Скибового покриву; 2 – насуви покривів; 3 – тектонічні порушення; 4 – лінія насувів на глибині; 5 – структурно-пошукові свердловини; 6 – нафтопрояви; 7 – сейсмічні профілі. Ізолінії вмісту в газах, сорбованих породою ($\text{m}^3/\text{kg} \cdot 10^{-10}$): 8 – метану, 9 – гомологів метану; 10 – гомологів метану в газах вільного простору порід (об. % $\cdot 10^{-4}$)

інтерпретація. За профілями 128₅₉₀₄ і 129₅₉₀₄ чітко простежуються границі довжинської, вигодської, бистрицької та манявської світ, контрасна межа, утотожнена з межею Кросненського покриву (профіль 128₅₉₀₄), і насув у районі пікетів 37.00–43.00 (профіль 129₅₉₀₄). Розріз площі загалом високоомний. Зони підвищеного опору в довжинській світлі (ПК 34.00–38.00), вигодській світлі (ПК 34.00–44.00 та ПК 7.50–12.00) можуть бути пов'язані як зі зміною літологічного складу порід, так і з нафто- або газонасиченням (профіль 128₅₉₀₄) (рис. 3). На профілі 129₅₉₀₄ виокремлюється зона підвищеного опору в головецькій світлі (ПК 59.00–69.00, глибина 2000–2500 м), що є можливим свідченням нафтогазонасичення порід (Нетрадиційні джерела..., 2014).

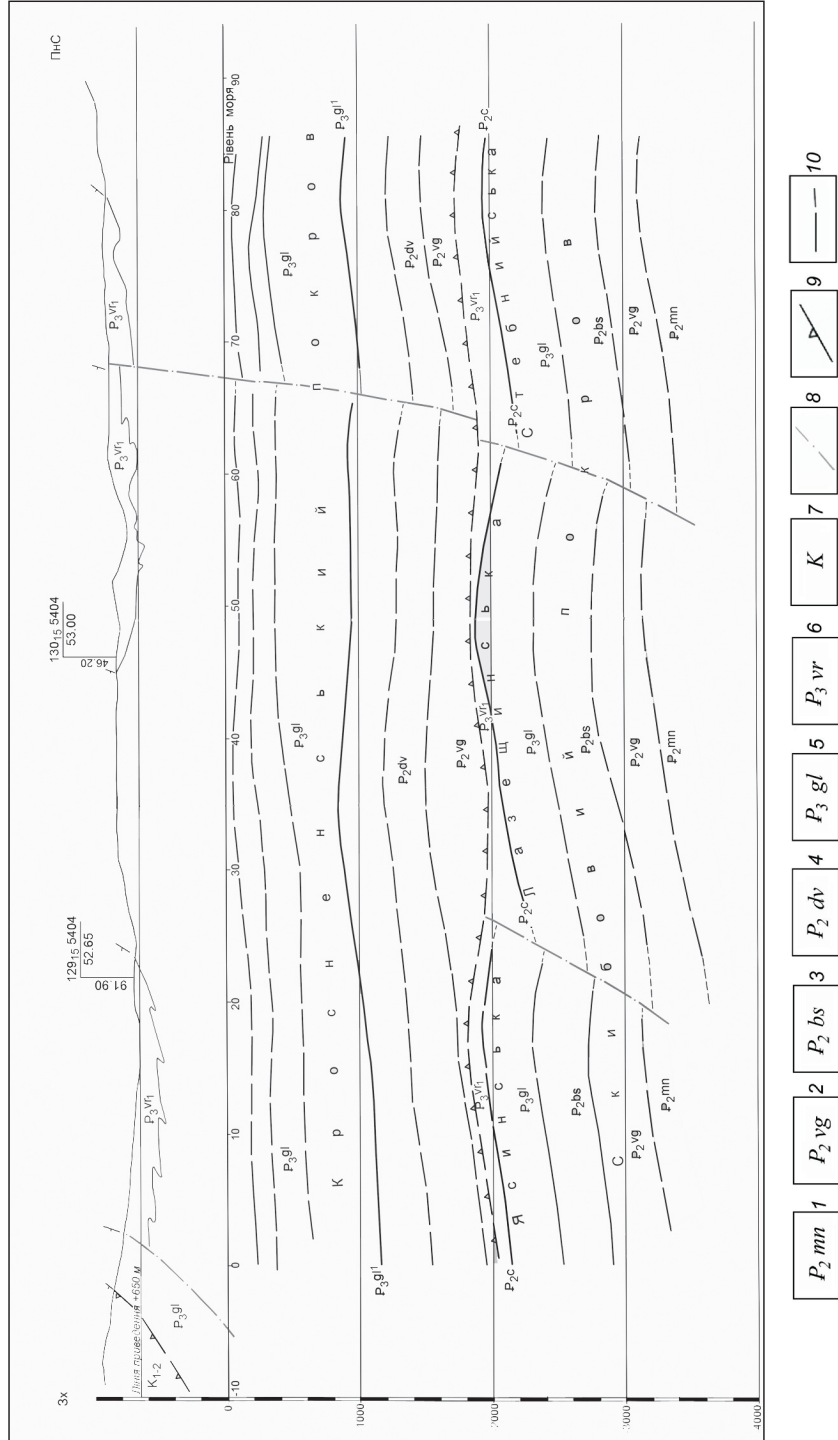


Рис. 3. Геологічний розріз по лінії сейсмічного профілю 128⁵⁹⁰⁴.
 Відклади палеогену, світі: 1 – манявська, 2 – вигодська, 3 – бистрицька, 4 – довжинська, 5 – головецька, 6 – нижньоворонинська підсвіта; 7 – крейдові відклади;
 8 – розломи; 9 – насуви; 10 – відбивальні горизонти

Унаслідок геохімічних досліджень встановлено склад вуглеводневих сумішей приповерхневих відкладів. Основним газом є метан, який кількісно переважає в усіх пробах (рис. 4, табл. 1). Вміст гомологів метану і ненасичених вуглеводнів на порядок менший.

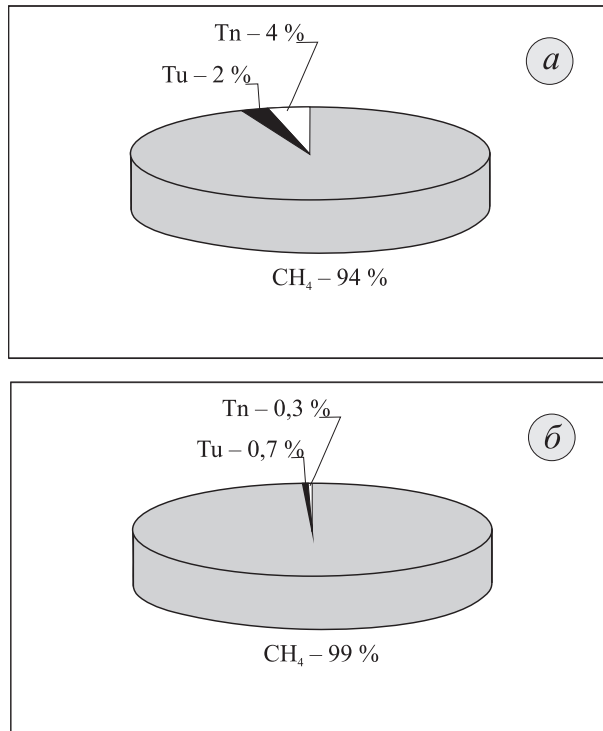


Рис. 4. Розподіл вуглеводневих компонентів на глибині 1 м (а – у газах, сорбованих породою; б – у газах вільного простору порід):
Tu – сума гомологів метану; Tn – сума ненасичених вуглеводнів

Т а б л и ц я 1. Вміст вуглеводневих компонентів у газах, сорбованих породою, на глибині 1 м

Вуглеводневі компоненти	Вміст компонентів, м ³ /кг · 10 ⁻¹⁰		
	найменший	найбільший	середній
CH ₄	14,8	2289,4	157,6
C ₂ H ₆	0,09	14,1	1,8
C ₂ H ₄	0,13	76,8	9,89
C ₃ H ₈	0,07	4,9	0,98
C ₃ H ₆	0,03	7,9	0,78
<i>i</i> -C ₄ H ₁₀	0,04	1,03	0,39
<i>n</i> -C ₄ H ₁₀	0,09	3,11	0,6
<i>i</i> -C ₅ H ₁₂	0,05	4,17	0,78
<i>n</i> -C ₅ H ₁₂	0,06	5,43	1,3
Tu*	0,5	26,64	5,45
Tn**	0,18	85,9	10,7

*Сума гомологів метану; **сума ненасичених вуглеводнів.

За результатами досліджень побудовані карти розподілу геохімічних параметрів із виділенням зон прояву їхніх аномальних концентрацій. Встановлено просторове співвідношення цих зон зі структурами, виявленими сейсморозвідувальними роботами. Найбільш інформативними є карти розподілу метану і суми його гомологів у газах, сорбованих породою, і газах вільного простору порід, наявність кореляції між якими свідчить про спільні шляхи міграції вуглеводневих сполук до поверхні. Фрагментарність приповерхневих аномалій гомологів метану пояснюється меншою рухливістю цих газів, оскільки на їхній розподіл сильніше впливають неоднорідності середовища на шляхах міграції (Зорькин и др., 1984). Аномальні поля концентрацій метану і його гомологів достатньо диференційовані, відокремлені від фонових (середнє значення геохімічних параметрів ($X_{\text{ср}}$) на рівні трьох сигм (середньоквадратичного відхилення (δ)) (табл. 2), що відповідає надійності 99,7 % (Девид, 1990). На карті розподілу метану виділяються чотири поля його аномального вмісту, обмежені ізолінією 120, площинного характеру (див. рис. 2). Аномальні поля суми гомологів у газах, сорбованих породою, обмежені ізолінією 10, а в газах вільного простору порід – ізолінією 0.4. Максимальні значення вуглеводневих компонентів зафіксовані на західних перикліналях Ясинської і Стебнийської складок. Окрім того, у східній і південно-східній частинах площі виокремлено ще два поля аномальних концентрацій вуглеводневих компонентів, неохоплені сейсморозвідувальними роботами. Південно-східне поле збігається зі складкою, спрогнозованою за даними тематичних робіт (Уточнення..., 2002). Вагомим аргументом її можливого флюїдонасичення є комплексність геохімічної аномалії, відтак ця частина площі в майбутньому може мати важливе пошукове значення.

Висновок. Значна кількість тектонічних елементів зумовила сильну тріщинуватість алохтона, зробила його флюїдопроникним і полегшила зв'язок з піднасувом, де, імовірно, зосереджені основні скупчення вуглеводнів. Система тріщин спричинила перетоки вуглеводнів з-під насуву до поверхні, фіксуючи розподіл геохімічних параметрів у приповерхневих відкладах у вигляді аномалій.

Першочерговою для проведення геологорозвідувальних робіт має бути Ясинська складка, з локалізацією якої збігаються геохімічні аномалії та збільшення опорів на геоелектричних профілях. Це свідчить про нафтогазоперспективність площі і можливість відкриття в зоні Кросно нових родовищ

Т а б л и ц я 2. Статистичні параметри, за якими визначали межу між фоновими й аномальними значеннями

Геохімічні параметри	$X_{\text{ср}}$	δ	$X_{\text{ср}} + 3\delta$
$\text{CH}_4_{\text{сорб}}$	50,85	22,65	118,71
$\text{Tu}_{\text{сорб}}^*$	3,86	2,18	10,4
$\text{Tu}_{\text{в.г}}^{**}$	0,13	0,07	0,35

Сума гомологів метану: *у газах, сорбованих породою ($\text{м}^3/\text{кг} \cdot 10^{-10}$); **у газах вільного простору порід ($\text{об'ємні} \% \cdot 10^{-4}$).

вуглеводнів. За результатами тематичних робіт рекомендовано пробурити свердловини на Лазещинській структурі і в Ясинській складці.

Інформативність отриманих результатів підтверджує ефективність застосування комплексних досліджень у пошукових роботах на нафту і газ у регіоні.

Біліченко В. Я. Структурно-тектонічні особливості параавтохтону Українських Карпат та прилеглих територій за матеріалами детальної гравіметрії // Геологія і геохімія горючих копалин. – 1999. – № 3. – С. 131–138.

Девид Дж. Статистический анализ данных в геологии : в 2 т. – М. : Недра, 1990. – 742 с.

Звіт про результати пошукових сейсмозвідувальних робіт МСГТ на Лазещинській площі Кросненської зони / ЗУГРЕ ; Відп. викон. П. Й. Кудла. – Інв. № 2052. – Л., 2004. – 81 с.

Зорькин Л. М., Старобинец И. С., Стадник Е. В. Геохимия природных газов нефтегазоносных бассейнов. – М. : Недра, 1984. – 54 с.

Карпатська нафтогазоносна провінція / В. В. Колодій, Г. Ю. Бойко, Л. Е. Бойчевська та ін. – Л. ; К. : Укр. вид. центр, 2004. – 390 с.

Крупський Ю. З. Геодинамічні умови формування і нафтогазоносність Карпатського та Волино-Подільського регіонів України. – К. : УкрДГРІ, 2001. – 144 с.

Крупський Ю. З., Крупська О. Ю. Виділення перспективних територій для пошуку родовищ зі значними запасами вуглеводнів у Західному нафтогазоносному регіоні // Геологія і геохімія горючих копалин. – 2008. – № 1 (142). – С. 5–11.

Макітра Р. Г., Семенюк М. В. До історії досліджень і використання нафти Прикарпаття // Актуальные проблемы поисковой и экологической геохимии : тез. докл. Междунар. науч. конф. – Киев, 2014. – С. 74–77.

Максимук С. В. Особливості відображення флюїдонасиченості горизонтів Вишнянської площі Зовнішньої зони Передкарпатського прогину в геохімічних полях приповерхневих відкладів // Геологія і геохімія горючих копалин. – 2012. – № 3–4 (160–161). – С. 109–117.

Нетрадиційні джерела вуглеводнів України. Кн. 2. Західний нафтогазоносний регіон / Ю. З. Крупський, І. М. Куровець, Ю. М. Сеньковський та ін. – К. : Ніка-Центр, 2014. – 400 с.

Орлов О. О., Калинин Ю. А. Перспективи пошуків і розвідки покладів вуглеводневих енергоносіїв в Кросненській зоні Складчастих Карпат // Наук. вісн. ІФНТУНГ. – 2011. – № 4. – С. 5–10.

Перспективи пошуків покладів вуглеводнів у відкладах олігоцену зони Кросно (Українські Карпати) / І. М. Куровець, Ю. З. Крупський, І. М. Наумко та ін. // Геодинаміка. – 2011. – № 2 (11). – С. 144–146.

Поливецев А. В., Поморцев Г. П., Борковский А. А. Газогеохимические поиски полезных ископаемых в Карпатском регионе. – Киев : Наук. думка, 1990. – 196 с.

Тектоническая карта Украинских Карпат. Масштаб 1 : 200 000 / под ред. В. В. Глушка, С. С. Круглова. – Львов : УкрНИГРИ, 1986.

Уточнення геологічної будови Бітлянського і Турківського субпокровів Карпат (зона Кросно) за даними геологічних зйомок і тематичних робіт з метою виявлення нафтогазоперспективних об'єктів : звіт про наук. роботу № Д8/02 / Наук. кер. Ю. З. Крупський. – Л., 2002. – 84 с.

Стаття надійшла
12.02.2017

Sofia MAKSYMUK, Petro BODLAK, Taras YOSYPENKO

**ESTIMATION OF PROSPECTS FOR OIL AND GAS PRESENCE
IN THE LAZESHCHINA AREA
OF THE KROSNO ZONE OF THE CARPATHIANS
BASED ON DATA OF COMPLEX GEOLOGICAL-GEOPHYSICAL STUDIES**

A complex of geophysical and geochemical studies was conducted in the Krosno zone on Lazeshchina area. Three layers of the anticlinal structures of the Carpathian Stretch – Yasinia, Lazeshchina and Stebnyk were traced in the structural plane. According to the seismic horizon P_3^c they have the form of brachiaticlinal folds, limited from the south and the north by the deep thrusts of the amplitude from 200 to 220 m. The presence of a significant number of tectonic elements resulted in a strong fracturing of the allochton, making it fluid-permeable for gaseous migrants.

According to the results of electrical survey the boundaries of Dovzhynets, Vyhoda, Bystrytsia and Manyava suites are clearly traced. The zones of increased resistance in Dovzhynets, Vyhoda suites (profile 128₅₉₀₄) and in the Golovetsko suite (profile 129₅₉₀₄) may be associated with oil and gas saturation of rocks.

Geochemical studies have established the composition of hydrocarbon mixtures of near-surface sediments, maps of the distribution of geochemical parameters with the allocation of zones of manifestation of their abnormal concentrations have been constructed.

Geochemical anomalies are well connected with structural buildups in the Yasinia, and Stebnyk folds. In addition, in the eastern and southeastern parts of the area, two more fields of abnormal concentrations of hydrocarbon components not covered by seismic exploration are identified. An important argument of its possible fluid saturation is the complexity of the geochemical anomaly, so this part of the area may have an important search value in the future.

Priority for conducting exploration works should be Yasynia fold, with localization of which are coincided with geochemical anomalies and increased resistance in geoelectrical profiles. The obtained results testify to oil and gas prospects of this area and the possibility of discovering new hydrocarbon deposits in the Krosno zone.