

<https://doi.org/10.15407/ggcm2026.201.005>

УДК 551.24+553.98(477.7)

**Наталія РАДКОВЕЦЬ^a, Юрій КОЛТУН^b, Ігор ПОПП^c, Марта МОРОЗ^d,
Юлія ГАСВСЬКА^e, Галина ГАВРИШКІВ^f, Петро МОРОЗ^g**

Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, Львів, Україна,

^a e-mail: radkov_n@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-1770-6996>;

^b <https://orcid.org/0000-0001-9884-5957>; ^c <https://orcid.org/0000-0002-7459-0037>;

^d <https://orcid.org/0009-0001-3695-2682>; ^e <https://orcid.org/0009-0006-8947-3913>;

^f <https://orcid.org/0009-0002-3376-8895>; ^g <https://orcid.org/0009-0007-5997-5768>

АСПЕКТИ ЛІТОГЕНЕЗУ НАФТОГАЗОНОСНИХ ТОВЩ МЕЗОZOЙ-КАЙНОZOЮ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ

Відклади нижньої крейди північного схилу Українських Карпат, хоч і не містять промислових покладів вуглеводнів, а лише окремі прояви нафтогазоносності, за результатами проведених досліджень залишаються перспективним об'єктом для подальших пошуків родовищ нафти і газу. Встановлено, що в осадових утвореннях верхньої крейди поширені гранулярні порові і змішані (порово-тріщинні) колектори з добрими фільтраційно-ємнісними властивостями, пов'язані з «ямнеподібними» пісковиками. Мінералого-петрографічні дослідження псамітових товщ палеоцену й еоцену дали змогу вивчити особливості їхньої літолого-фаціальної мінливості та оцінити закономірності поширення цих нашарувань, як по латералі, так і в розрізі в межах Бориславсько-Покутської та передових скиб Скибової зон Українських Карпат в аспекті перспектив їхньої нафтогазоносності. Реконструкція осадонагромадження флішових відкладів палеоцену та еоцену дала можливість встановити джерела надходження теригенного матеріалу в басейн седиментації. Літолого-геохімічні дослідження олігоценових відкладів дозволили вивчити закономірності їхньої фаціальної мінливості, як щодо поширення псамітових товщ, які є колекторами нафти і газу, так і збагачених розсіяною органічною речовиною відкладів менілітової світи. Як показали дослідження, останні зазнають істотних змін у напрямку від Бориславсько-Покутської і Скибової до Кросненської зони, змінюючи не лише товщину та обсяг нафтогазогенерувальних порід, але й ступінь їхньої термальної зрілості, а отже, і діапазон глибин поширення зони генерації нафтових і газових вуглеводнів. Верхньоярські відклади фундаменту Зовнішньої зони Передкарпатського прогину є одним з основних нафтогазоносних комплексів Заходу України. Проведені дослідження дали змогу отримати нові результати щодо закономірностей поширення різних типів порід-колекторів у межах цих нашарувань.

Ключові слова: Українські Карпати, Передкарпатський прогин, літогенез, фації, нафтогазогенераційний потенціал, породи-колектори.

© Наталія Радковець, Юрій Колтун, Ігор Попп, Марта Мороз, Юлія Гасвська, Галина Гавришків, Петро Мороз, 2026
ISSN 0869-0774 (Print), ISSN 2786-8621 (Online). **Геологія і геохімія горючих копалин.**
2026. № 1 (201)

Вступ. Досліджена осадова товща Карпатського регіону містить низку нафтогазоносних комплексів (Крупський та ін., 2014). Поклади нафти і газу встановлені у відкладах крейди та палеогену (флішові відклади Внутрішньої зони Передкарпатського прогину та Складчастих Карпат) і юри (фундамент Зовнішньої зони Передкарпатського прогину) (рис. 1). Вивчення процесів літогенезу осадових товщ нафтогазоносних басейнів є важливим і актуальним напрямом досліджень.



Рис. 1. Схематична карта району досліджень

Основні запаси вуглеводнів у флішових утвореннях крейдяно-нижньоміоценового віку Внутрішньої зони Передкарпатського прогину та Складчастих Карпат сконцентровані у відкладах палеоцену, еоцену й олігоцену. Олігоцені відклади мають найбільші об'єми порід, збагачених розсіяною органічною речовиною, у межах Карпатського і суміжних регіонів, яка є головним об'єктом дослідження з точки зору вивчення процесів генерації вуглеводнів. Вивчення питань просторового поширення порід-колекторів, процесів генерації та акумуляції вуглеводнів у розрізі карпатського флішу дало змогу одержати нові дані, а відтак оцінити перспективи пошуків та розвідки покладів вуглеводнів у регіоні.

Мета роботи – вивчити крейдяно-палеогенові флішові відклади Бориславсько-Покутської зони Передкарпатського прогину й Українських Складчастих Карпат з метою з'ясування впливу геолого-палеоокеанографічних і геохімічних умов осадонагромадження та постседиментаційних перетворень на формування їхньої нафтогазоносності, дослідити генераційні властивості чорносланцевих відкладів та мінералого-петрографічні особливості порід-колекторів; дослідити верхньоюрські відклади фундаменту Зовнішньої зони Передкарпатського прогину, щоб з'ясувати просторово-вікові особливості його літологічної будови з метою прогнозування розвитку порід-колекторів та флюїдотривів.

Методи дослідження – літолого-фаціальний, мінералого-петрографічний, геохімічні, седиментолого-палеоокеанографічний.

Результати та їхнє обговорення. Зовнішні Карпати та Передкарпатський прогин. Крейда. Крейдяні відклади встановлені на значній території гірської споруди Українських Карпат (Сеньковський та ін., 2012, 2018). Розрізи нижньої крейди відслонюються переважно на півдні досліджуваного регіону, частково в північно-західній частині Скибової зони. Верхньокрейдяні осадові утворення відомі у всіх структурно-фаціальних зонах, за винятком Магурської.

Ми виокремили (Попп та ін., 2018, 2019, 2023) головні літолого-геохімічні типи (ЛГХТ) осадових утворень, що відрізняються вмістом породоутворювальних інгредієнтів біогенного походження (SiO_2 біог., CaCO_3 , $\text{C}_{\text{орг}}$): сірі вапняковисто-глинисто-теригенні (ЛГХТ I); невапняковисті або слабовапняковисті, часто строкаті глинисто-теригенні (ЛГХТ II); чорні вуглецевмісні скременілі теригенно-глинисті товщі (ЛГХТ III) (таблиця).

Седиментація відкладів цих трьох типів відбувалася в різних фізико-хімічних умовах середовища (окисних, відновних), спричинених змінами характеру океанічної циркуляції і, відповідно, газового режиму придонних вод (аеробного, анаеробного), що вплинуло на подальший хід постседиментаційних процесів і формування їхніх фільтраційно-ємнісних властивостей (ФЄВ).

Товщі спаської та шипотської (барем–альб) світ відносимо до чорних вуглецевмісних скременілих теригенно-глинистих відкладів (ЛГХТ III), які формувалися у відновних аноксичних умовах (фази океанічної безкисневої події ОАЕ-1). Важливою особливістю їхніх постседиментаційних перетворень є взаємодія мінеральної й органічної речовини, яка істотно вплинула на еволюцію їхніх ФЄВ, зокрема на виникнення вторинного порового простору (гідролітизація монтморилоніту, скременіння порід і виникнення літогенетичних тріщин).

У пластах пісковиків розвинені гранулярні порові і змішані (порово-тріщинні) колектори. Покращення ФЄВ може відбуватися внаслідок виникнення тріщинуватості в глинисто-кременистій речовині цементу уламкових порід. Часткова карбонатизація зумовлює заповнення пор і погіршення ФЄВ. Для товщ ЛГХТ III (барем–альб) характерні «нетрадиційні» кременисто-глинисті породи-колектори тріщинного типу (див. таблицю).

Осадові утворення стрийської світи (верхній турон – нижній палеоцен) віднесені до сірих вапняковисто-глинисто-теригенних відкладів (ЛГХТ I), які формувалися в окисних умовах, а саме – потужної карбонатної седиментації. У цих породах відбувається інтенсивний перерозподіл карбонатів і погіршення ФЄВ унаслідок вторинної кальцитизації. Гранулярні порові і змішані (порово-тріщинні) колектори з хорошими ФЄВ пов'язані з «ямнеподібними» пісковиками, розвиненими у верхній частині стрийських відкладів. Пісковики з карбонатним цементом характеризуються як не колектори (див. таблицю).

Палеоцен–еоцен. Для з'ясування літолого-фаціальної мінливості відкладів палеоцену й еоцену були проаналізовані результати досліджень речовинного складу із 18 відслонень та 85 свердловин у межах Бориславсько-Покутської зони та Орівської й Берегової скиб Скибової зони Українських Карпат (Гавришків & Гаєвська, 2021; Гаєвська, 2025).

Історія існування седиментаційного басейну Карпат характеризується нагромадженням осадів переважно флішової формації. Від ранньої крейди

Типи порід-колекторів у крейдяних (спаська, шипотська, шипотська, стрийська світи) відкладах Українських Карпат

Світа, вік	Літолого-геохімічні типи відкладів (ЛГХТ)	Геохімічні умови седиментогенезу	Вплив постседиментаційних перетворень на формування фільтраційно-ємнісних властивостей (ФСВ)	Типи порід-колекторів
Спаська, шипотська Верхній барем – альб	ЛГХТ III – чорні вуглецевмісні скременілі теригенно-глинисті відклади	Відновні $Eh < 0$	Глинисто-кремениста речовина цементу уламкових порід; виникнення тріщин і покращення ФСВ; часткова карбонатизація і погіршення ФСВ Значний вплив процесів за участі органічної речовини на еволюцію ФСВ, гідрослодізація монтморилоніту, виникнення тріщин і покращення ФСВ	Гранулярні порові і змішані (порово-тріщинні) колектори «Нетрадиційні» тріщинні колектори в бігумінозних кременисто-глинистих породах
Стрийська Верхній турон – палеоцен	ЛГХТ I – сірі вапняковисто-глинисто-теригенні відклади	Окисні $Eh > 0$	Перерозподіл карбонатів, вторинна кальцитизація і погіршення ФСВ	«Ямнеподібні» пісковики – гранулярні порові і змішані (порово-тріщинні) колектори Пісковики з карбонатним цементом – не колектори

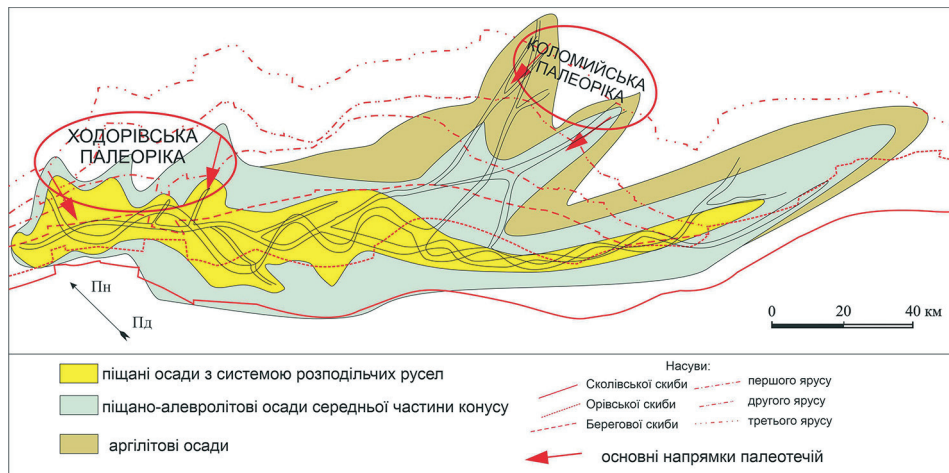


Рис. 2. Палеогеографічна карта-схема на палінспастичній основі, яка демонструє формування флішових осадів у палеоценовий та еоценовий час у північно-східному сегменті Карпатського басейну та ареали поширення піщано-алевролітових нашарувань як потенційних порід-колекторів палеоцену–еоцену

до раннього міоцену тут формувалася теригенна товща порід завтовшки до 8 км, представлена зазвичай ритмічним чергуванням пісковиків, алевролітів і аргілітів. Осади цієї товщі нагромаджувалися безперервно. У відслоненнях карпатського флішу можна спостерігати розрізи зі згідним заляганням порід протягом усього названого вікового діапазону. Значні потужності і безперервне нагромадження відкладів флішової формації Зовнішніх Карпат, а також мінімальний внесок вулканічної седиментації свідчать про те, що формування цієї товщі проходило на пасивній континентальній окраїні Карпатського седиментаційного басейну, тобто вздовж його північної частини.

Як видно з рис. 2, у палеоцені–еоцені континентальне підніжжя дослідженої частини Карпатського басейну містило два конуси виносу:

I – у північно-західній частині, сформувався внаслідок скиду теригенного матеріалу, транспортованого Ходорівською палеорікою;

II – у центральній частині, виник завдяки акумуляції теригенного матеріалу, привнесеного Коломийською палеорікою.

Ці два конуси виносу є різними за своєю будовою. У першому – у руслі верхньої частини конуса збільшуються товщина і зернистість осадів, а далі у середній і нижній частинах конуса зменшується розмір уламкового матеріалу, а в другому, центральному, спостерігаємо зворотню картину: у верхній частині – дрібнозернисті осади, а далі – грубозернистіші (Navryshkiv & Radkovets, 2020).

Отже, наші реконструкції осадонагромадження флішових відкладів палеоцену й еоцену показали, що теригенний матеріал у досліджуваній басейн седиментації надходив із двох джерел: одне з них було на північному заході дослідженої території і характеризувалося переважанням грубозернистих піщаних осадів, а інше, яке розташовувалося в центральній частині басейну, постачало уламковий матеріал з переважанням глинистих мулів та дрібнозернистого псамітового матеріалу. Такий характер розподілу теригенного

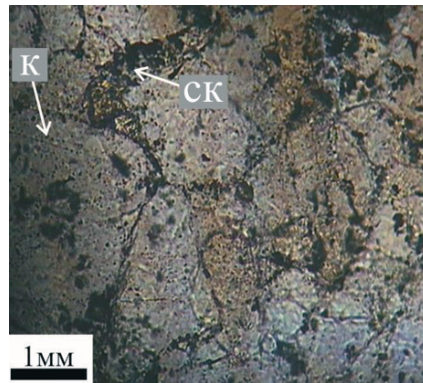


Рис. 3. Мікрофотографія середньо-грубозернистого пісковика з безцементним з'єднанням з утворенням конформних і стилітових контактів. Зони розуцільнення заповнені піритом. Свердловина Нижня Стинава-1, глибина 4219–4224 м:
к – кварц; ск – стилітовий контакт

матеріалу мав визначальний вплив на подальше формування осадових товщ палеоцену та еоцену в процесі седиментогенезу і постседиментаційних перетворень відкладів та на формування порід-колекторів і порід із потенційними колекторськими властивостями для пошуку вуглеводнів.

Дослідженнями встановлено, що конгломерати палеоценового віку поширені в північно-західній частині дослідженої території. Вони трапляються лише у відслоненнях передових скиб русел річок Яблуниця, Дністер та Бистриця Підбужська. Водночас у південно-східній частині Скибової зони Українських Карпат присутні лише гравеліти, товщина яких сягає 1–2 м.

Пісковики ямненської світи домінують у розрізі палеоцену в межах усієї території досліджень. Ці породи мають усі характерні ознаки, притаманні відкладам гравітаційних потоків (рис. 3). Пісковики невідсортовані, різнозернисті, у яких основним уламковим мінералом є кварц (до 95 %) і домішка польових шпатів (до 15 %). Породам часто властиве безцементне з'єднання, стилітові контакти, загалом вони слабкоцементовані, оскільки цемент у пісковиках становить не більше ніж 20 %.

Алевроліти є складовою частиною псамітової товщі в межах Бориславсько-Покутської зони та Берегової й Орівської скиб Українських Карпат, де вони утворюють тонкі (1–2 см) прошарки між пачками масивних пісковиків. За мінеральним складом та співвідношенням мінералів цілком закономірно, що вони аналогічні до пісковиків. Вміст кварцу в алевролітах сягає до 80 %, а польових шпатів – 15 %. Серед аутигенних мінералів у породах завжди присутні пірит та глауконіт, який іноді слугує цементом.

Аргіліти, як і алевроліти, є складовою частиною псамітових модулів у дослідженому регіоні, де вони теж залягають у вигляді прошарків серед товщі пісковиків. Однак у центральній частині району досліджень у відслоненнях на межиріччі Лімниця та Бистриця Солотвинська й у селі Космач та низці свердловин у розрізі палеоцену (площі: Рожнятівська, Перегінська, Луквинська, Росільнянська, Лугівська) істотно (> 50 %) переважають аргіліти.

Відкладам еоцену як у розрізі, так і по латералі притаманна літологофаціальна мінливість. Особливо виразно фаціальні зміни проявилися в речо-



Рис. 4. Потужна товща пісковиків вигодської світи еоцену. Відслонення в околиці села Верхнє Синьовидне, берег річки Опір

винному складі відкладів вигодської світи та її вікового аналога, пасічнянської. У південно-східній частині району досліджень типові кварцові пісковики вигодської світи (рис. 4) часто заміщуються сильновапнистими пісковиками, піскуватими вапняками, мергелями та алевролітами. У північно-західній частині Скибової зони товщина пісковиків зменшується, натомість вони заміщуються верствами з ритмічним перешаруванням пісковиків, алевролітів і аргілітів. Ця ритмічна глинисто-псамітова товща в басейні річки Орява як віковий аналог бистрицької світи виокремлена в орявську світу. Характерною ознакою присутніх тут пісковиків середньоеоценового віку є наявність численних ієрогліфів на площинах нашарування (так звані «черв'якові пісковики»). Товщина пластів пісковиків становить 10–60 см, рідше 1,5–2 м. Між ними трапляються малопотужні проверстки зеленувато-сірих і сірих аргілітів (2–3, рідше 25 см). Товщина середньоеоценової товщі орявського типу становить приблизно 80 м (Гаєвська, 2025).

Відклади верхнього еоцену в південно-східній частині дослідженої території представлені ритмічною глинисто-псамітовою товщею бистрицької світи. У північно-західній частині ці нашарування пізньоеоценового віку представлені попельською світою, яка складена сірими сильновапнистими аргілітами й алевролітами з поодинокими проверстками пісковиків. У цій частині прогину в низці свердловин, а також у прилеглих частинах Скибової зони Карпат під утвореннями попельської світи поширені світлі вапняки і мергелі, що корелюються з пасічнянськими верствами.

Встановлено, що вищі фільтраційно-ємнісні властивості в теригенних відкладах палеоцену й еоцену мають породи-колектори з поровим, контактово-поровим, плівково-поровим цементом, а порівняно нижчі – ті, що містять порово-базальний або базальний тип цементу. Важливим фактором, що істотно впливає на збереження породами-колекторами високих фільтраційно-ємнісних властивостей на великих глибинах, є товщина пластів. Як у теригенних,

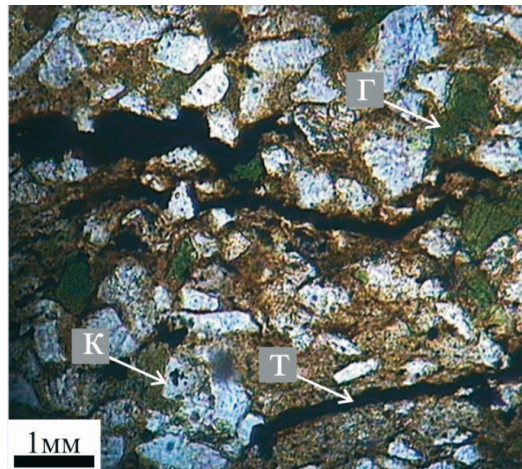


Рис. 5. Мікрофотографія дрібнозернистого пісковика з поровим карбонатно-глинистим цементом. Відслонення по річці Прут:
г – глауконіт; к – кварц; т – тріщини, заповнені органічною речовиною

так і в глинистих породах (рис. 5) часто спостерігаються системи мікротріщин (в окремих пластах пісковиків розвинута система мікротріщин по на шаруванню), заповнених органічною речовиною. Для дрібнозернистих пісковиків, алевролітів та аргілітів палеоцену характерною є тріщинуватість. Тріщини зазвичай заповнені кальцитом, органічною речовиною, іноді трапляються породи з тріщинами, заповненими нафтою, а іноді спостерігаються сліди бітумоїдів на стінках відкритих тріщин. Форма тріщин звивиста або прямолинійна.

Ширина тріщин, заповнених мінеральною складовою, коливається від 0,01 до 2 мм. Загальна довжина всіх наявних тріщин в окремих шліфах сягає 33 мм. Об'єм закритих тріщин змінюється від сотих процента до кількох процентів. Ширина відкритих тріщин, які притаманні найбільше пісковикам та алевролітам, змінюється в інтервалі від 0,02 до 0,1 мм. Тріщинна пористість досліджених порід зазвичай не перевищує 1 %.

З еоценових порід, складених тріщинуватими аргілітами з малопотужними прошарками алевролітів і пісковиків, в окремих випадках отримані припливи нафти і газу (свердловина 3-Микуличинська, вигодська світа). Це дозволяє припустити існування глинистих колекторів тріщинного типу.

Отже, унаслідок постседиментаційних перетворень палеоценових і еоценових відкладів Бориславсько-Покутської зони Передкарпатського прогину та передових скиб Скибової зони Українських Карпат відбувалося: 1 – збереження в сприятливих умовах теригенними поровими колекторами високх фільтраційно-смісних властивостей на великих глибинах; 2 – формування теригенних колекторів змішаного типу (порово-тріщинуватих або тріщинувато-порових) і «нетрадиційних» глинистих або кременисто-глинистих тріщинних колекторів.

Олігоцен. Олігоценові відклади Зовнішніх Карпат демонструють значну фаціальну мінливість у напрямку від їхніх зовнішніх структурно-тектонічних зон до внутрішніх. Оскільки менілітова світа є регіонально нафтогазо-

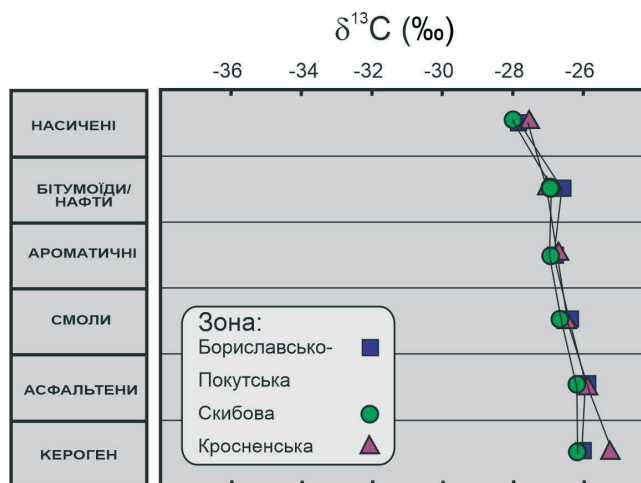


Рис. 6. Склад стабільних ізотопів вуглецю в бітумоїдах, їхніх фракціях і керогені для різних фаціальних зон олігоцену Українських Карпат. Структурно-тектонічні зони: Бориславсько-Покутська (св. Нижні Попелі-1, гл. 3360–3366 м), Скибова (відслонення в р-ні с. Кринтята), Кросненська (відслонення в р-ні с. Явора)

генерувальною, дослідження її фаціальних особливостей має велике значення з точки зору перспектив нафтогазоносності регіону (Koltun, 1992).

Відклади олігоцену зазнають значних фаціальних змін від Бориславсько-Покутської через Скибову до Кросненської структурно-тектонічних одиниць. Істотно змінюються товщини збагачених органічною речовиною товщ порід: відповідно від сотень і понад тисячу метрів у Бориславсько-Покутській зоні і зовнішній частині Скибової зони до десятків метрів над горизонтом пластових силіцитів в основі розрізу олігоцену у внутрішній частині Скибової і в Кросненській зоні. Помітно зменшується в тому самому напрямку і вміст органічного вуглецю в породах. Тому важливим питанням є можливі зміни геохімічних параметрів органічної речовини в міру зміни фаціальних особливостей розрізу. Це питання має принципове значення для відкладів менілітової світи, яка є основною нафтогазогенерувальною товщею в межах Зовнішніх Карпат. Такі дослідження дають змогу встановити як генетичну спорідненість порід менілітової світи в різних фаціальних зонах, так і зміни їхніх генераційних властивостей (Колтун, 2000; Kotarba et al., 2019, 2020).

З метою одержання генетичних показників органічної речовини порід менілітової світи і порівняння їх у породах різних структурно-тектонічних зон Українських Карпат були проведені дослідження складу стабільних ізотопів вуглецю в бітумоїдах, їхніх фракціях і керогені. Як видно з рис. 6, ізотопні криві, які є свого роду «відбитками пальців» для генетичних досліджень, демонструють хорошу кореляцію між собою, як за діапазоном значень $\delta^{13}\text{C}$, так і за формою ізотопних кривих. Це свідчить про генетичну спорідненість бітумоїдів, а саме, про відносну фаціальну стабільність осадоагромадження, зокрема седиментації органічної речовини, у межах Карпатського седиментаційного басейну. Слід відзначити, що така генетична спорідненість спостерігається як у межах окремих структурно-тектонічних зон, так і між різними зонами (Бориславсько-Покутська, Скибова, Кросненська).

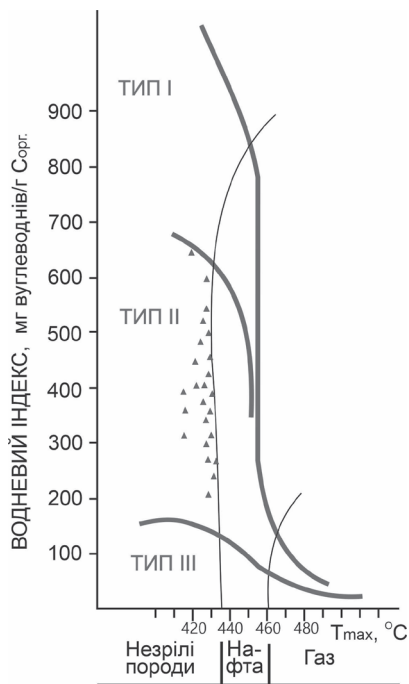


Рис. 7. Діаграма Водневий індекс (HI) – Температура T_{\max} для порід менілітової світи Українських Карпат із відслонень в районі сіл Верхнє і Нижнє Синьовиднє

Отже, незважаючи на фаціальні відмінності досліджених відкладів менілітової світи із Бориславсько-Покутської, внутрішньої частини Скибової та Кросненської зон, усі три породи демонструють подібні геохімічні параметри, зокрема сумірні значення вмісту бітумоїдів, їхній фракційний склад, бітумоїдне відношення, вуглеводневе відношення. Але найбільш інформативним є зіставлення ізотопного складу вуглецю керогену та фракцій бітумоїдів. Усі три зразки порід демонструють майже досконалу кореляцію. Це означає, що породи менілітової світи всіх трьох досліджених фаціальних зон є генетично

спорідненими, мають сумірні геохімічні параметри і відклади менілітової світи можуть розглядатися як потенційно нафтогазогенерувальні в межах усіх трьох структурно-тектонічних зон Українських Карпат.

При вивченні генераційних властивостей порід принципове значення має дослідження порід, які зберегли свій первинний генераційний потенціал, тобто, за ступенем своєї термальної зрілості ще не вступили в зону утворення нафти і процеси генерації рідких вуглеводнів у них ще не розпочалися. Ми провели дослідження порід менілітової світи методом піролізу Rock-Eval з відслонень уздовж р. Прут, у районі сіл Верхнє і Нижнє Синьовиднє. Вміст загального органічного вуглецю в досліджених породах змінюється від 2,30 до 20,9 %. Величина нафтового потенціалу S_2 коливається від 5,8 до 76,5 мг ВВ/г породи, відповідаючи в переважній більшості зразків рівню хорошого і дуже хорошого. Параметр T_{\max} змінюється у вузьких межах – від 411 до 435 °C, демонструючи, що відклади розташовані в зоні незрілих порід. Діапазон водневого індексу (HI) охоплює значення від 206 до 638 мг ВВ/г $C_{\text{орг}}$.

На рис. 7 показано водневий індекс (HI) – температура піролізу при максимальному виході продуктів крекінгу керогену (T_{\max}) для досліджених зразків порід менілітової світи. Надзвичайно високі показники водневого індексу деяких взірців порід (понад 600 мг ВВ/г $C_{\text{орг}}$) демонструють надвисокі генераційні властивості порід. Історія занурення Карпатської флішової товщі складається із двох окремих стадій: перша – занурення відкладів винятково під впливом процесів седиментації, тобто до насування; друга – занурення флішових відкладів відбувалося лише внаслідок тектонічних процесів насувоутворення.

На рис. 8 показано діаграму, яка демонструє криву занурення для порід менілітової світи олігоцену Бориславсько-Покутської та зовнішньої частини Скибової зон Українських Карпат. Як видно з рисунка, породи, виведені

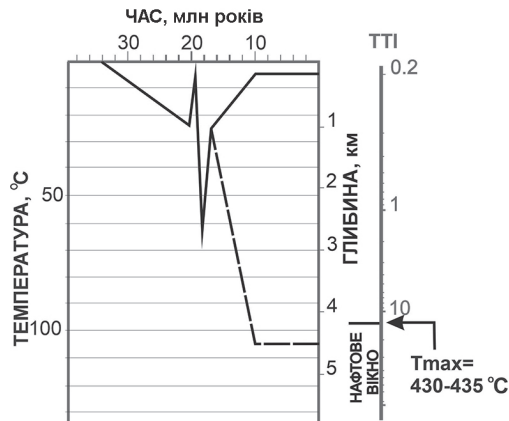


Рис. 8. Діаграма, що показує криву занурення та ступінь термальної зрілості порід менілітової світи олігоцену Бориславсько-Покутської та зовнішньої частини Скибової зон Українських Карпат. Суцільна лінія відображає криву занурення порід на стадії седиментації та подальшу історію порід, які були виведені на поверхню; пунктирна – криву тектонічного занурення порід, які досягли глибини 4,5 км

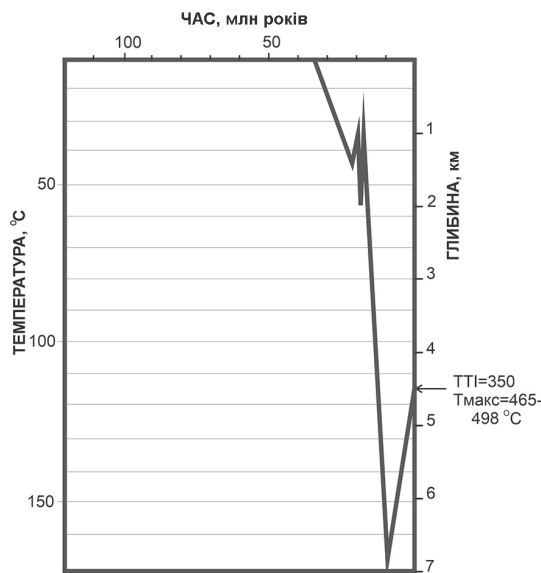


Рис. 9. Діаграма, що показує криву занурення та ступінь термальної зрілості порід менілітової світи олігоцену Кросненської зони Українських Карпат зі свердловини Гринява-1

шляхом насувних процесів на поверхню, залишилися термально незрілими, а генерація нафти порід менілітової світи Бориславсько-Покутської зони починається на глибинах понад 4,5 км.

Крива занурення для відкладів менілітової світи на південному заході української частини Кросненського покриву у свердловині 1-Гринява наведена на рис. 9. Частина історії занурення відкладів менілітової світи, яка пов'язана із тектонічним опусканням, тут цілком зумовлена насунанням Чорногорського покриву. На глибині 4,5 км породи демонструють значення температури T_{\max} 465–498 °С.

Порівняння одержаних даних для олігоценових порід менілітової світи Кросненської зони та Бориславсько-Покутської та зовнішньої частини Скибової зон Українських Карпат демонструють суттєві відмінності в закономірностях процесів генерації вуглеводнів цими породами. На глибині 4,5 км у межах зовнішніх структурно-тектонічних зон породи менілітової світи олігоцену лише входять у зону генерації нафти, натомість одновікові породи в межах Кросненської зони вже досягають нижньої границі зони утворення нафти і початку зони генерації газу (Koltun, 1992; Kotarba et al., 2019, 2020).

Фундамент Передкарпатського прогину. Юра. Карбонатні відклади пізньоюрського віку платформного фундаменту Зовнішньої зони Передкарпатського прогину є однією з основних нафтогазоносних товщ Західного нафтогазоносного регіону України. З верхньоюрським рифогенним комплексом пов'язані поклади шести вже відкритих родовищ (Орховицьке, Вишнянське, Коханівське, Лопушнянське нафтові, Летнянське газоконденсатне і Рудківське газове) та розглядаються перспективи відкриття нових родовищ, зокрема в піднасуві Українських Карпат. Для вивчення речовинного складу та колекторських властивостей цього вікового інтервалу був проведений комплекс мінералого-петрографічних та літолого-фаціальних досліджень карбонатних утворень регіону (Мороз, 2023).

Глибини поширення верхньоюрських порід-колекторів змінюються від 1440 м (площа Коханівка) на північному заході біля кордону з Польщею до 5504 м (площа Лопушна) на південному сході біля кордону з Румунією. До прикладу, на площі Коханівка верхньоюрські відклади перекриваються породами неогену (бадену), тобто, спостерігається тривала седиментаційна перерва, пов'язана з підняттям місцевості. Додатково локально тут проявилися блокові вертикальні рухи, які спричинили формування палеопідняття. Останні позначилися відсутністю седиментації й ерозією крейдових і палеогенових утворень. Прикладом може бути Коханівське палеопідняття, яке продовжувалося в північно-західному напрямку на територію Польщі. Натомість на площі Лопушна в південно-східній частині прогину існував седиментаційний басейн, у якому відбувалася акумуляція осадів верхньої юри, крейди та палеогену карпатського флішу. Платформна основа юрського стратиграфічного комплексу на площі Лопушна в південно-східній частині прогину перекрита неогеновими моласами Внутрішньої зони Передкарпатського прогину, які насунуті по Стебницькому та Береговому насувах на Зовнішню зону.

На основі мінералого-петрографічного вивчення верхньоюрських карбонатних порід фундаменту Зовнішньої зони Передкарпатського прогину у шліфах (рис. 10, 11) досліджено поширення ефективних (містять вуглеводні) та неефективних (містять мінеральні зерна кальциту, ангідриту, целестину) порід-колекторів, які виникли внаслідок катагенетичних перетворень, що проявилися в розчиненні решток організмів, зерен карбонатного цементу та пізній цементції пор і мікротріщин у породах.

Процеси вилуговування позначилися у форамініферово-згусткових вапняках розчиненням черепашок форамініфер та зерен доломіту, що зумовило формування пористості цих порід (див. рис. 10). Досліджені породи значною

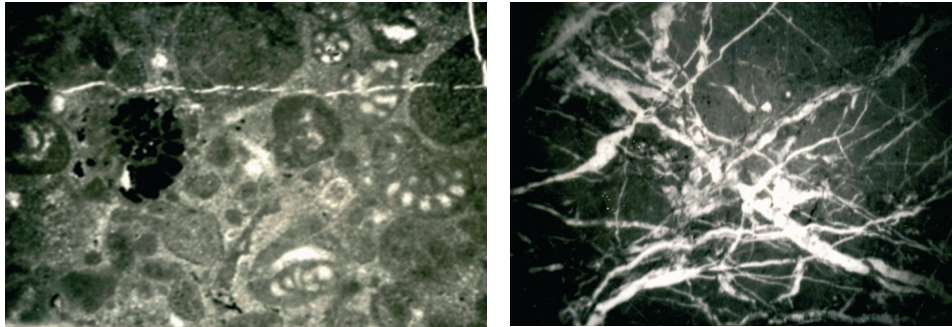


Рис. 10. Виповнення піритом камер черепашки мезоендотіри у форамініферово-грудкуватому вапняку, титон (св. Лопушна-4, інтервал глибин 4293–4299 м. Нік. ||, збільшення 89)

Рис. 11. Мікрозернистий вапняк із «сітчастими» мікротріщинами, заповненими кальцитом, оксфорд (св. Лановичі-1, інтервал глибин 2232–2237 м. Нік. ||, збільшення 54)

мірою перекристалізовані з елементами грануляції. Серед морфологічних типів перекристалізації виокремлено розсіяний, агрегатно-розсіяний та прожилковий типи. Інколи у форамініферово-різногрудкуватих вапняках наявні пори вилуговування зерен карбонатного цементу. Окремі з них вторинно заліковані кальцитом (площа Південна Гринівка), ангідритом, зрідка дисульфідами заліза (площа Лопушна) (див. рис. 10).

Унаслідок пізньої цементації тріщини в літифікованій породі заповнені і заліковані кальцитовими агрегатами різної зернистості. Значна тріщинуватість – характерна особливість мікрозернистих вапняків. Породи розбиті субпаралельними мікротріщинами (0,031 мм), які виповнені агрегатами зерен кальциту, зрідка ангідриту. Вторинні процеси призвели до розтріскування порід, що проявилось в утворенні мереживоподібної текстури (див. рис. 11).

Із процесами діагенезу і катагенезу пов'язане розчинення карбонатного матеріалу, яке по-різному впливає на колекторські властивості відкладів. Аутигенне мінералоутворення, за винятком доломітизації, погіршує, а перекристалізація покращує колекторські властивості верхньоюрських карбонатних порід.

Захоронення карбонатних порід на глибині сприяє збереженню і навіть покращенню їхніх колекторських властивостей унаслідок як розчинення, так і текстурної неоднорідності, на межах елементів якої розвивається тріщинуватість. За спостереженнями найсприятливішими в цьому відношенні є органогенні та уламкові різновиди карбонатних порід. За наявності глинистих мінералів у складі їхнього цементу підвищується текстурна неоднорідність, а отже, і здатність до утворення тріщин.

У північно-західній частині фундаменту Зовнішньої зони Передкарпатського прогину переважає пористий тип колекторів, зрідка пористо-кавернозний та пористо-тріщинуватий. У центральній частині домінує пористо-тріщинуватий тип (площа Гаї), пористо-кавернозно-тріщинуватий (площа Дідушичі), пористий (площа Південна Гринівка). У південно-східній частині прогину значно поширені пористі колектори, за меншої кількості пористо-тріщинуватих.

Висновки:

1. У розрізі спаської і шипотської світ Українських Карпат можна прогнозувати гранулярні породи-колектори порового і змішаного (порово-тріщинні, тріщинно-порові) типів. У верхньокрейдяних відкладах породами-колекторами вуглеводнів можуть бути «ямнеподібні» пісковики.

2. Встановлено, що вищі фільтраційно-ємнісні властивості в теригенних відкладах палеоцену та еоцену мають породи-колектори з поровим, контактово-поровим, плівково-поровим цементом, а порівняно нижчі – ті, що містять порово-базальний або базальний тип цементу. Важливим фактором, що істотно впливає на збереження породами-колекторами високих фільтраційно-ємнісних властивостей на великих глибинах, є товщина пластів.

3. Породи менілітової світи Бориславсько-Покутської, внутрішньої частини Скибової та Кросненської зон є генетично спорідненими, мають сумірні геохімічні параметри і можуть розглядатися як потенційно нафтогазогенувальні.

4. На глибині 4,5 км у межах зовнішніх структурно-тектонічних зон породи менілітової світи олігоцену (Бориславсько-Покутська та зовнішня частина Скибової зони Українських Карпат) лише входять у зону генерації нафти, натомість одновікові породи в межах Кросненської зони вже досягають нижньої границі зони утворення нафти і початку зони генерації газу.

5. У північно-західній частині фундаменту Зовнішньої зони Передкарпатського прогину переважає пористий тип колекторів, зрідка пористо-кавернозний та пористо-тріщинуватий. У центральній частині домінують пористо-тріщинуватий, пористо-кавернозно-тріщинуватий та пористий типи. У південно-східній частині прогину значно поширені пористі колектори, за меншої кількості пористо-тріщинуватих.

Гавришків, Г. Я., & Гаєвська, Ю. П. (2021). Фаціальні особливості палеоцен-еоценових відкладів передових скиб Скибової зони Українських Карпат. *Геологія і геохімія горючих копалин*, 3–4(185–186), 44–55. <https://doi.org/10.15407/ggcm2021.03-04.044>

Гаєвська, Ю. (2025). Літолого-фаціальні та мінералого-петрографічні особливості відкладів еоцену Українських Карпат. In *Modern science: trends, challenges, solutions: proceedings of IV International scientific and practical conference* (November 13–15, 2025) (pp. 329–338). Liverpool: Cognum Publishing House. <https://sci-conf.com.ua/iv-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-modern-science-trends-challenges-solutions-13-15-11-2025-liverpul-velikobritaniya-arhiv/>

Колтун, Ю. В. (2000). Генерація вуглеводнів у флішових відкладах Внутрішньої зони Передкарпатського прогину. *Геологія і геохімія горючих копалин*, 4, 26–33.

Крупський, Ю. З., Куровець, І. М., Сеньковський, Ю. М., Михайлов, В. А., Чепіль, П. М., Дригант, Д. М., Шлапінський, В. Є., Колтун, Ю. В., Чепіль, В. П., Куровець, С. С., & Бодлак, В. П. (2014). *Нетрадиційні джерела вуглеводнів України: Кн. 2. Західний нафтогазоносний регіон*. Київ: Ніка-Центр.

Мороз, М. В. (2023). Літогенез верхньоюрських відкладів Зовнішньої зони Передкарпатського прогину. *Геологія і геохімія горючих копалин*, 3–4(191–192), 105–121. <https://doi.org/10.15407/ggcm2023.191-192.105>

Попп, І., Гавришків, Г., Гаєвська, Ю., Мороз, П., & Шаповалов, М. (2023). Еволюція умов седиментогенезу в карпатському флішовому басейні в крейді–палеогені.

- Геологія і геохімія горючих копалин*, 3–4(191–192), 86–104. <https://doi.org/10.15407/ggcm2023.191-192.086>
- Попп, І., Мороз, П., & Шаповалов, М. (2019). Літолого-геохімічні типи крейдово-палеогенових відкладів Українських Карпат та умови їхнього формування. *Геологія і геохімія горючих копалин*, 4(181), 116–133. <https://doi.org/10.15407/ggcm2019.04.116>
- Попп, І., Шаповалов, М., & Мороз, П. (2018). Мінералогічний та геохімічний аспект проблеми сланцевого газу (на прикладі чорних аргілітів заходу України). *Мінералогічний збірник*, 1(68), 184–186.
- Сеньковський, Ю. М., Григорчук, К. Г., Колтун, Ю. В., Гнідець, В. П., Радковець, Н. Я., Попп, І. Т., Мороз, М. В., Мороз, П. В., Ревєр, А. О., Гаєвська, Ю. П., Гавришків, Г. Я., Кохан, О. М., & Кошіль, Л. Б. (2018). *Літогенез осадових комплексів океану Тетис. Карпато-Чорноморський сегмент*. Київ: Наукова думка.
- Сеньковський, Ю. М., Колтун, Ю. В., Григорчук, К. Г., Гнідець, В. П., Попп, І. Т., & Радковець, Н. Я. (2012). *Безкисневі події океану Тетис. Карпато-Чорноморський сегмент*. Київ: Наукова думка.
- Navyshkiv, H., & Radkovets, N. (2020). Paleocene deposits of the Ukrainian Carpathians: geological and petrographic characteristics, reservoir properties. *Baltica*, 33(2), 109–127. <https://doi.org/10.5200/baltica.2020.2.1>
- Koltun, Y. V. (1992). Organic matter in Oligocene Menilite formation rocks of the Ukrainian Carpathians: palaeoenvironment and geochemical evolution. *Organic Geochemistry*, 18(4), 423–430. [https://doi.org/10.1016/0146-6380\(92\)90105-7](https://doi.org/10.1016/0146-6380(92)90105-7)
- Kotarba, M. J., Bilkiewicz, E., Więclaw, D., Radkovets, N. Y., Koltun, Y. V., Kowalski, A., Kmiecik, N., & Romanowski, T. (2020). Origin and migration of oil and natural gas in the central part of the Ukrainian outer Carpathians: Geochemical and geological approach. *AAPG Bulletin*, 104(6), 1323–1356. <https://doi.org/10.1306/01222018165>
- Kotarba, M. J., Więclaw, D., Bilkiewicz, E., Radkovets, N. Y., Koltun, Y. V., Kmiecik, N., Romanowski, T., & Kowalski, A. (2019). Origin and migration of oil and natural gas in the western part of the Ukrainian Outer Carpathians: Geochemical and geological approach. *Marine and Petroleum Geology*, 103, 596–619. <https://doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2019.02.018>

Надійшла до редакції: 12.02.2026 р.

Прийнята до друку: 23.02.2026 р.

Опублікована: 21.04.2026 р.

**Natalia RADKOVETS^a, Yuriy KOLTUN^b, Ihor POPP^c, Marta MOROZ^d,
Yuliia HAIEVSKA^e, Halyna HAVRYSHKIV^f, Petro MOROZ^g**

Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals
of the National Academy of Sciences of Ukraine, Lviv, Ukraine,

^a e-mail: radkov_n@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-1770-6996>;

^b <https://orcid.org/0000-0001-9884-5957>; ^c <https://orcid.org/0000-0002-7459-0037>;

^d <https://orcid.org/0009-0001-3695-2682>; ^e <https://orcid.org/0009-0006-8947-3913>;

^f <https://orcid.org/0009-0002-3376-8895>; ^g <https://orcid.org/0009-0007-5997-5768>

ASPECTS OF LITHOGENESIS OF OIL- AND GAS-BEARING MESOZOIC-CENOZOIC SEQUENCE OF THE CARPATHIAN REGION

Although the Lower Cretaceous deposits of the northern slope of the Ukrainian Carpathians do not contain commercial hydrocarbon accumulations, but only individual oil and gas shows, the conducted studies have demonstrated that they remain a prospective object for further petroleum exploration. It has been established that in the sedimentary formations of the Upper Cretaceous, granular porous and mixed (pore-fractured) reservoirs with good filtration-capacity properties, associated with “Yamna-like” sandstones, are widespread. Mineralogical and petrographic studies of psammitic strata of the Paleocene and Eocene allowed us to study the features of their lithological and facial variability and to assess the patterns of distribution of these layers, both laterally and in the section within the Boryslav-Pokuttya and frontal nappes of the Skiba units of the Ukrainian Carpathians in terms of the prospects of their oil and gas bearing. The conducted reconstructions of the sedimentary environments of the Paleocene and Eocene flysch strata made it possible to establish the sources of terrigenous material entering the sedimentary basin. Lithological and geochemical studies of Oligocene sediments have allowed us to study the patterns of their facial variability, both in terms of the distribution of psammitic strata, which are reservoir rocks for oil and gas, and of the organic-rich Menilite beds. As studies have shown, the latter undergo significant changes in the direction from the Boryslav-Pokuttya and Skyba to the Krosno zone, changing not only the thickness and volume of oil and gas-generating rocks, but also their thermal maturity, and therefore the range of depths of oil and gas hydrocarbons generation zones. The Upper Jurassic sediments of the basement of the Outer zone of the Carpathian Foredeep represent one of the main oil and gas-bearing complexes of Western Ukraine. The conducted studies have allowed us to obtain new results regarding the patterns of distribution of different types of reservoir rocks within these strata.

Keywords: Ukrainian Carpathians, Carpathian Foredeep, lithogenesis, facies, oil and gas generation potential, reservoir rocks.