

ЛІТОЛОГІЯ, ФАЦІЇ ТА ДИНАМІКА ФОРМУВАННЯ АЛЬБ-СЕНОМАНСЬКИХ ПОРІД-КОЛЕКТОРІВ ПОКУТСЬКО-БУКОВИНСЬКОЇ ЧАСТИНИ АВТОХТОНУ КАРПАТ

Метою цього дослідження є вивчення псамітового комплексу верхнього альбу–нижнього сеноману платформового фундаменту Покутсько-Буковинської частини Передкарпатського прогину, який є однією із основних колекторських товщ Лопушнянського нафтового родовища. Методологія. Комплекс досліджень охоплює кореляцію геофізичних досліджень свердловин, літологічні дослідження керна матеріалу та мінералого-петрографічний аналіз порід та палеогеографічне вивчення седиментаційного басейну. Результати. На основі аналізу всіх наявних свердловин встановлено, що відклади пізньоальбського-ранньосеноманського віку у межах всієї території автохтону Покутсько-Буковинських Карпат представлені здебільшого пісковиками, які складаються із кварцу (50–80 %), польового шпату (1–5 %), мусковіту (0,1–3 %), піриту (0,1–3 %), акцесорних мінералів – циркону й епідоту. Значну частку в складі пісковиків становлять аутигенні мінерали і мінеральні утворення – глауконіт (10–15, іноді до 45 %) та фосфатна речовина (1–3, до 10 %). Цемент у породах переважно поровий і контактово-поровий (10–15 % від об'єму породи), що забезпечує цим псамітам хороші колекторські властивості. На основі палеогеографічних реконструкцій встановлено, що у пізньоальбському-ранньосеноманському віці на теренах усього шельфового басейну Карпатської гілки Мезо-Тетису переважала теригенна седиментація, що спричинило нагромадження потужної товщі пісковиків. Занурення і постседиментаційна еволюція відкладів відбувались під впливом насування Карпатського складчастого поясу, результатом якого стало формування порід-колекторів і пасток у нашаруваннях верхнього альбу – нижнього сеноману. Особливості міграції вуглеводнів у дослідженому регіоні вказують на високу ймовірність відкриття нових родовищ в автохтоні Покутсько-Буковинських Карпат. Наукова новизна. Застосований комплекс літологічних, геолого-геофізичних та палеогеографічних досліджень дав змогу дослідити особливості поширення альб-сеноманського псамітового комплексу порід як по площі, так і у розрізі, їх мінералого-петрографічних характеристик, умов седиментації. Постседиментаційна еволюція досліджених відкладів та особливості міграції вуглеводнів зумовлені динамікою насування Карпатського флішового поясу на край Східноєвропейської платформи. Практична значущість. Одержані результати показують, що верхньоальбські-нижньосеноманські пісковики, які є нафтогазоносними на Лопушнянському родовищі, з огляду як на товщини, так і на речовинний склад, є потенційними колекторами у межах усього автохтону Покутсько-Буковинських Карпат. Оскільки Покутський розлом міг слугувати шляхом міграції вуглеводнів із флішової товщі Карпат у відклади платформового фундаменту, висока ймовірність відкриття нових родовищ в аналогічних до Лопушнянської структурах, виявлених сейсмічними дослідженнями в автохтоні Покутсько-Буковинських Карпат.

Ключові слова: піднасув Українських Карпат; альб-сеноман; псамітові породи-колектори; речовинний склад порід; шельфовий седиментаційний басейн; міграція вуглеводнів.

Вступ

Родовища нафти і газу в платформових відкладах, розміщені під насувом складчастих поясів, становлять значний потенціал у багатьох нафтогазоносних провінціях світу [Річа, 1996]. Відкриття Лопушнянського нафтового родовища з покладами у мезозойських та палеогенових нашаруваннях піднасувної частини автохтону Покутсько-Буковинських Карпат свідчить про перспективність пошуків вуглеводнів у цій геологічній струк-

турі. Значна частина запасів нафти Лопушнянського родовища зосереджена у піщаних колекторах верхнього альбу-нижнього сеноману [Федишин, 1998].

Загальні риси геологічної будови Покутсько-Буковинської частини Передкарпатського прогину і Карпат встановлено на початку ХХ ст. Детальніше геологічну будову Покутських Карпат вивчав К. Толвінський у 1938–1950 рр. [Tolwinski, 1950]. Він вперше розглянув питання автохтону Покутсь-

ких складок, зазначаючи, що Покутські складки є особливою частиною Передгір'я Карпат, і розташовані вони тут у межах великого поперечного підняття – Подільської кульмінації. Літолого-стратиграфічне вивчення крейдових відкладів автохтону Покутсько-Буковинської частини Передкарпатського прогину, які залягають на значних глибинах (300–4500 м), розпочалося лише у 1960-ті роки [Дулуб, 1965; Лінецька та Утробін, 1965]), коли внаслідок пошуково-розвідувального буріння отримано керновий матеріал. Палеонтологічні дослідження відкладів, які тривали у 60–80-ті роки ХХ ст. [Пастернак и Улизло, 1980; Гаврилишин, 1998], дали змогу стратифікувати розріз мезозойських нашарувань в автохтоні Покутсько-Буковинських Карпат, зокрема і нафтогазоносні пісковики пізньоальбського-ранньосеноманського віку. З огляду на сучасний стан знань про геологічну будову та нафтогазоносність платформового фундаменту Покутсько-Буковинської частини Передкарпатського прогину, вивчення мінералого-петрографічних, фаціальних та палеоокеанографічних особливостей альб-сеноманських псамітів набувають важливого значення для оцінювання подальших перспектив ведення пошуково-розвідувальних робіт у регіоні.

Геологічна будова

Район досліджень охоплює територію автохтону Покутсько-Буковинських Карпат, що відповідає південно-східній частині платформового фундаменту Передкарпатського прогину та Скибової зони (рис. 1, 2). Розріз автохтону складений із порід рифею, палеозою (кембрій, силур, девон), мезозою (юра, крейда) та локально палеогену (еоцен), які неузгоджено перекриті потужною товщею міоценових молас (карпатій, баденій, сармат). Зона характеризується розвитком значних розломів у фундаменті, що зумовили її блокову будову, а також наявністю пологих антиклінальних структур, які простягаються із північного сходу на південний захід [Крупський, 2001]. На північному сході досліджена територія межує зі Східноєвропейською платформою, а південно-східна її частина перекрита насувом Карпатського флішового поясу. Мезозойський комплекс складений відкладами крейди (неоком, альб, сеноман, турон, сенон) та юри [Гаврилишин, 1998]. Він незгідно залягає на палеозойських нашаруваннях. Товщини крейдових відкладів у межах платформового фундаменту Покутсько-Буковинського підняття сягають 200 м.

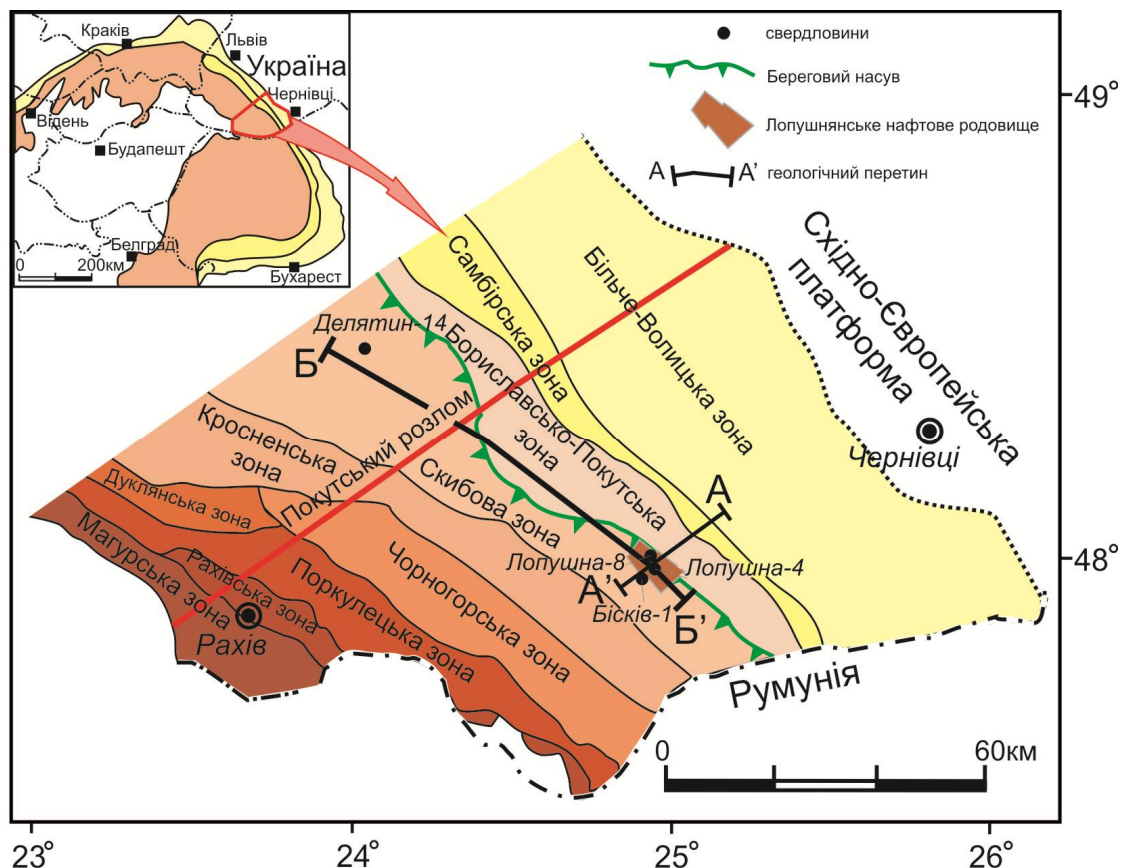


Рис. 1. Геологічна карта Покутсько-Буковинських Карпат.
Геологічна будова за [Шакін та ін., 1977; Круглов та ін., 1985].

Згідно із стратиграфічною схемою [Гаврилишин, 1998], досліджені нашарування крейдового віку належать до нижньокрейдового, частково верхньокрейдового відділу і представлені нерозчленованою товщею верхнього альбу–нижнього сеноману (рис. 3). Вони незгідно залягають на глинисто-теригенній товщі нижньої крейди (валанжин-готерив-баррем) [Радковець, 2017] і перекриваються зі стратиграфічним неузгодженням верхньо-

сеноманськими іноцерамовими вапняками. В основі розрізу верхньоальбських-нижньосеноманських відкладів – верства базальних гравелітів, на якій залягає товща глауконіт-кварцових пісковиків, в якій локально встановлені конкреції халцедонолітів. Пісковики перекриваються малопотужними прошарками піщаних, органічно-детритових, спікулових вапняків та вапнистих й халцедонових спонголітів.

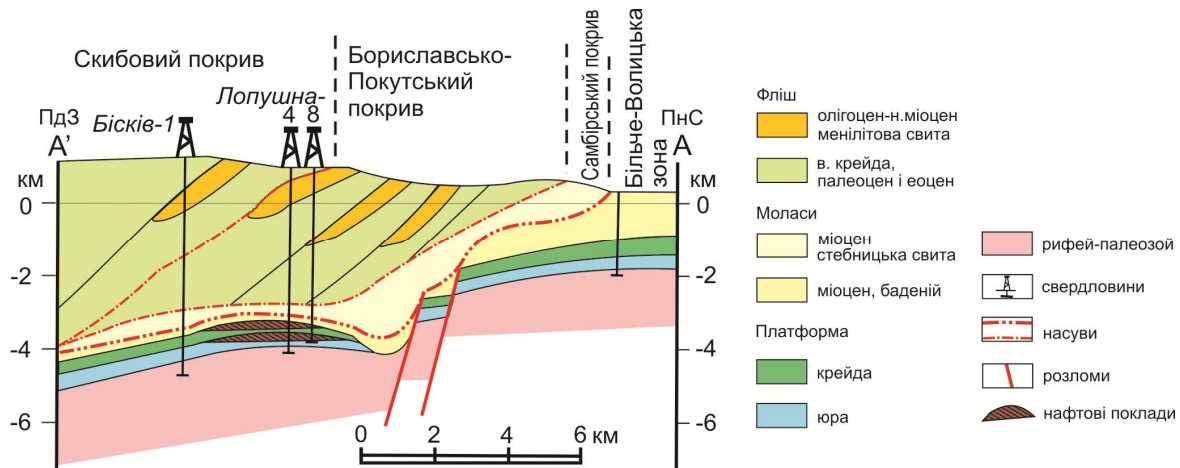


Рис. 2. Геологічний перетин через платформовий фундамент Покутсько-Буковинських Карпат, Передкарпатський прогин та північно-східну частину Скибового покрову. Модифіковано за [Oszczypko et al., 2006]

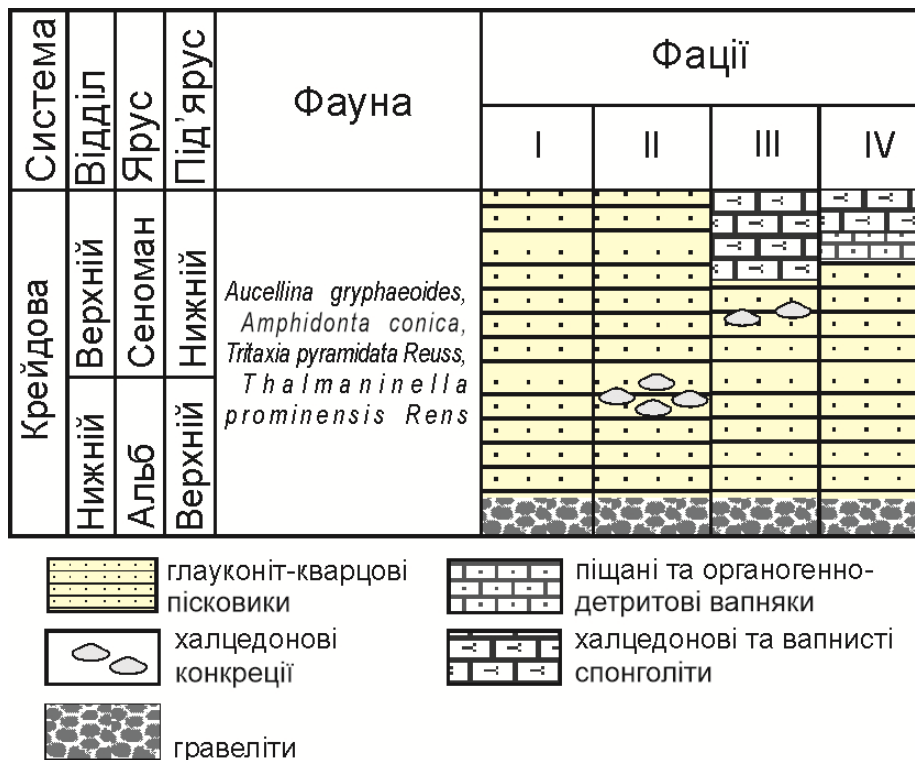


Рис. 3. Літолого-стратиграфічна схема крейдових відкладів Покутсько-Буковинських Карпат. Стратиграфія за [Гаврилишин, 1998].

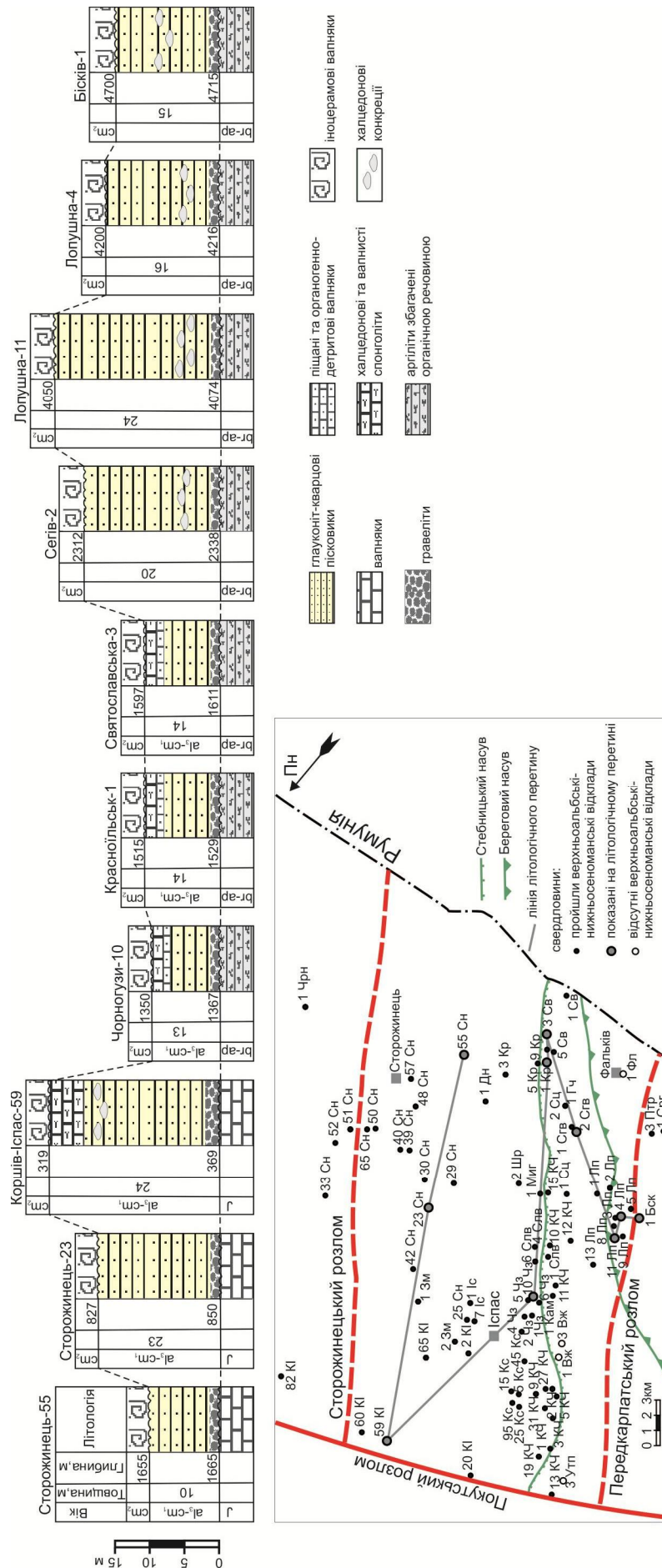


Рис. 5. Літологічний перетин верхньоальбських-нижньосеноманських відкладів автохтону Покутсько-Буковинських Карпат.

Свердловини: Бск – Бісків; Вж – Вишняця; Гч – Гільче; Дн – Давидени; Зм – Замостя; Іс – Іспас; КІ – Коршів-Іспас; Кам – Каменська; Кр – Красноільськ; Кс – Косів; КЧ – Ковалівка-Черешеньська; Лп – Лопушна; Миг – Мигів; Птр – Петровець; Св – Святославська; Ств – Сегів; Слв – Славець; Сн – Сторожинець; Срг – Сергії; Сц – Солонець;

Утп – Уторопи; Фл – Фальків; Чрн – Чернівці; Чз – Чорногузи; Шр – Шеремети.

Їх товщина коливається у межах 0,5–4 м (наприклад, св. Коршів-Іспас-59). У центральній та східній частині території (наприклад, св. Свято-славська-3) у розрізі домінують глауконіт-кварцові пісковики, товщина яких становить 8–11 м. На них залягає верства піщаних вапняків (до 0,5 м), що перекривається органогенно-детритовими вапняками (до 0,5 м), які змінюються вапнистими спонголітами (0,5–3 м). У південній частині дослідженого регіону розріз представлений пісковиками, товщина яких становить 15–25 м, до 30 м. У товщі пісковиків трапляються конкреції халцедоноліту [Сеньковський, 1977].

Речовинний склад пісковиків

Глауконіт-кварцові пісковики світло-сірого, сірого, світло-зеленого і темно-зеленого кольору

(рис. 6). Породи, загалом, слабкоцементовані, здебільшого масивні, однорідні, рідше з косошаруватою і неясношаруватою текстурою. Вони середньодрібнозернисті та дрібнозернисті, хоча трапляються грубозернисті різновиди, які тяжіють до нижньої частини товщі пісковиків. Кластичний матеріал порід напівобкатаної, іноді обкатаної форми, середньо-, часто добре відсортований і рівномірно розподілений у породі. Він представлений зернами кварцу (50–80 %), польового шпату – 1–5 % (переважає мікроклін і ортоклаз, рідше трапляється кислий плагіоклаз), лусочками мусковіту (1–3 %) (див. таблицю). Акцесорні мінерали у псамітах трапляються спорадично – циркон й епідот. З рудних мінералів спостерігаються пірит (0,1–3 %) та поодинокі зерна ільменіту.

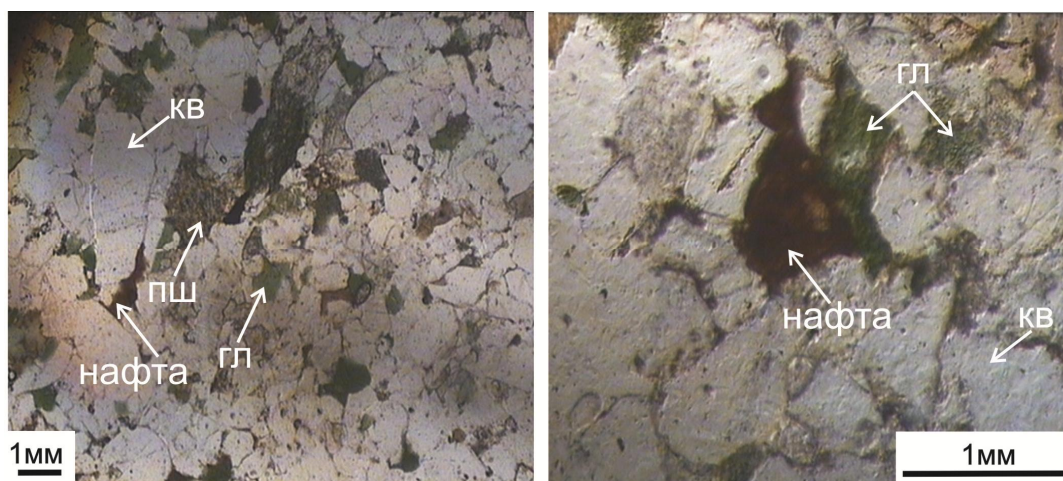


Рис. 6. Мікрофотографії порід-колекторів верхньоальбського-нижньосеноманського віку Лопушнянського нафтового родовища. Нафтонасичений піскови́к зі свердловини Лопушна-4, глибина 4210 м.

кв – кварц; гп – глауконіт; пш – польовий шпат; нафта – нафта в міжзерновому просторі.

Мінеральний склад верхньоальбських-нижньосеноманських пісковиків автохтону Покутсько-Буковинських Карпат

Кварц-глауконітові пісковики							
Мінерали							
терігенні			аутигенні		карбонатні		глинисті
кварц	польовий шпат	мусковіт	глауконіт	фосфати	кальцит	доломіт	іліт, каолінит, хлорит
Розмір, мм							
0,1–0,5	0,1–0,5	0,1–0,3	0,1–0,5	0,3–0,5	0,01–0,2	0,01–0,2	< 0,01
Вміст у породі, %							
50–80	1–5	1–3	10–15, до 45	1–3, до 10	10–40	1–5	5–10

Значна частка у складі пісковиків належить аутигенним мінералам – глауконіту та фосфатам. Вміст глауконіту становить 10–15, іноді сягає до 45 %. Зерна глауконіту овальної або неправильної форми розміром 0,1–0,5 мм. Глауконіт часто ви-

конує роль цементу, спостерігаються його стяжіння, які виповнюють міжзерновий простір у породі [Радковець та Яремчук, 2007]. Фосфатна речовина, максимальний вміст якої сягає 10 %, припадає на нижню частину розрізу товщі пісковиків, пред-

ставлена вузловатими неправильної форми утвореннями розміром 0,3–0,5 мм, іноді до 5,0 см. Цемент у породі складений глинисто-карбонатним матеріалом. Його вміст здебільшого становить 10–15 %, іноді сягаючи 45 %. Глиниста речовина (за даними Х-променевого аналізу) представлена ілітом (> 95 %), із незначними домішками хлориту та каолініту. Її вміст сягає 10 % у породі. Карбонатний матеріал, загалом, представлений карбонатом кальцію (10–30, до 40 %), як кристалічнозернистим (0,1–0,2 мм), так і пелітоморфним. Часто по кальциту розвивається доломіт, який становить в породі 1–5 %. Тип цементу іноді поровий і контактово-поровий, іноді базальний. Верхньоальбські-нижньосеноманські пісковики Лопушнянського нафтового родовища відзначаються хорошими колекторськими властивостями. Їх пористість коливається у межах від 9,2 до 16 %, а проникність становить 0,7 мД [Федишин, 1998]. Петрографічні дослідження цих пісковиків показали, що нафта у них міститься у вигляді скупчень неправильної форми, розміром 0,5–1,5 мм, заповнюючи простір між зернами кварцу (рис. 5).

Геодинамічні фактори формування нафтогазоносних відкладів автохтону Покутсько-Буковинських Карпат

Після континентального періоду, який, вірогідно, продовжувався протягом апту-середнього альбу [Сеньковський та ін., 2004], у результаті глобальної трансресії, що проявилася в пізньоальбському-ранньосеноманському віці у дослідженому регіоні, сформувався морський басейн із переважно теригенною седиментацією. Це спричинило нагромадження товщі пісковиків (товщина до 25 м) на теренах усього шельфового басейну Карпатської гілки Мезо-Тетису. Псамітова фация широко розвинена у межах всієї дослідженої території, а кременисті осади нагромаджувались у вигляді локальних ареалів (рис. 4, 5). У той час, як зміни рівня моря визначально впливали на поширення фаций у седиментаційному басейні, постседиментаційна еволюція досліджених відкладів контролювалась тектонічними факторами. Занурення південно-західної частини автохтону відбувалось внаслідок геодинамічних процесів насування Карпатського складчастого поясу, що визначило глибину залягання досліджених відкладів і ступінь їх постседиментаційного перетворення. Відкладення, які містяться в автохтоні, але поза насувом, залягають у приблизному діапазоні глибин від 300 до 1600 м (рис. 2, 5). У свердловині Святославська-5 для крейдових порід на глибині 1613 м параметр піролізу Rock-Eval T_{max} становить 423 °C [Koltun et al., 1998], демонструючи, що ці породи є термаль-

но незрілими і їх ступінь постседиментаційної перетвореності не досягає верхньої межі нафтового вікна. Водночас відклади, які поширені у піднасувній частині автохтону, стрімко занурюються у південно-західному напрямку. Покрівля сеноманської товщі залягає на глибинах понад 4000 м на площі Лопушна і далі занурюється під насув Карпатського складчастого поясу. Отже, крейдові відкладення поза насувом Карпат досягли теперішнього рівня постседиментаційної перетвореності виключно в результаті седиментаційного занурення, залишившись термально незрілими. Історія занурення і термального дозрівання крейдових відкладів під насувом Карпат формувалась переважно завдяки тектонічним процесам, зумовленим ранньоміоценовим насуванням Карпатської флішової товщі, а отже, саме тектонічні фактори мали ключове значення для формування як структурних особливостей псамітів і їх колекторських властивостей, так і пасток.

Як показали геохімічні дослідження нафти із покладів Лопушнянського родовища [Radkovets et al., 2016], за низкою геохімічних параметрів вони цілком відмінні від нафти із покладів платформового фундаменту в північно-західній частині Передкарпатського прогину (Коханівське та Орховицьке родовища). Водночас їхні геохімічні показники аналогічні показникам нафти із покладів Карпатського флішу. Ці дані дають змогу розглядати їх як ту саму нафтову сім'ю. Це свідчить про те, що відклади менілітової світи Карпатського флішу були материнськими породами для нафти Лопушнянського родовища. Зважаючи на особливості геологічної будови дослідженого регіону, фундамент Покутсько-Буковинських Карпат, завдяки Покутському розлому, припіднятий відносно суміжного блока. Отже, як показано на рис. 7, нашарування Карпатського флішу залягають глибше, ніж мезозойські породи платформового фундаменту, а цей розлом міг слугувати шляхом міграції вуглеводнів зі зрілих нафтоматеринських порід менілітової світи [Koltun et al., 1998; Kotarba et al., 2019, 2020] до покладу Лопушнянського родовища.

У межах Покутсько-Буковинських Карпат сейсмічними дослідженнями виявлено численні структури [Пилипчук, Карпенчук, 1988; Хавензон та ін., 2011], подібні за геологічною будовою до Лопушнянського нафтового родовища. Можливість заповнення пасток мезозойського платформового фундаменту вуглеводнями, згенерованими в межах карпатських флішових нашарувань, свідчить про високу ймовірність відкриття нових родовищ такого типу в автохтоні Покутсько-Буковинських Карпат.

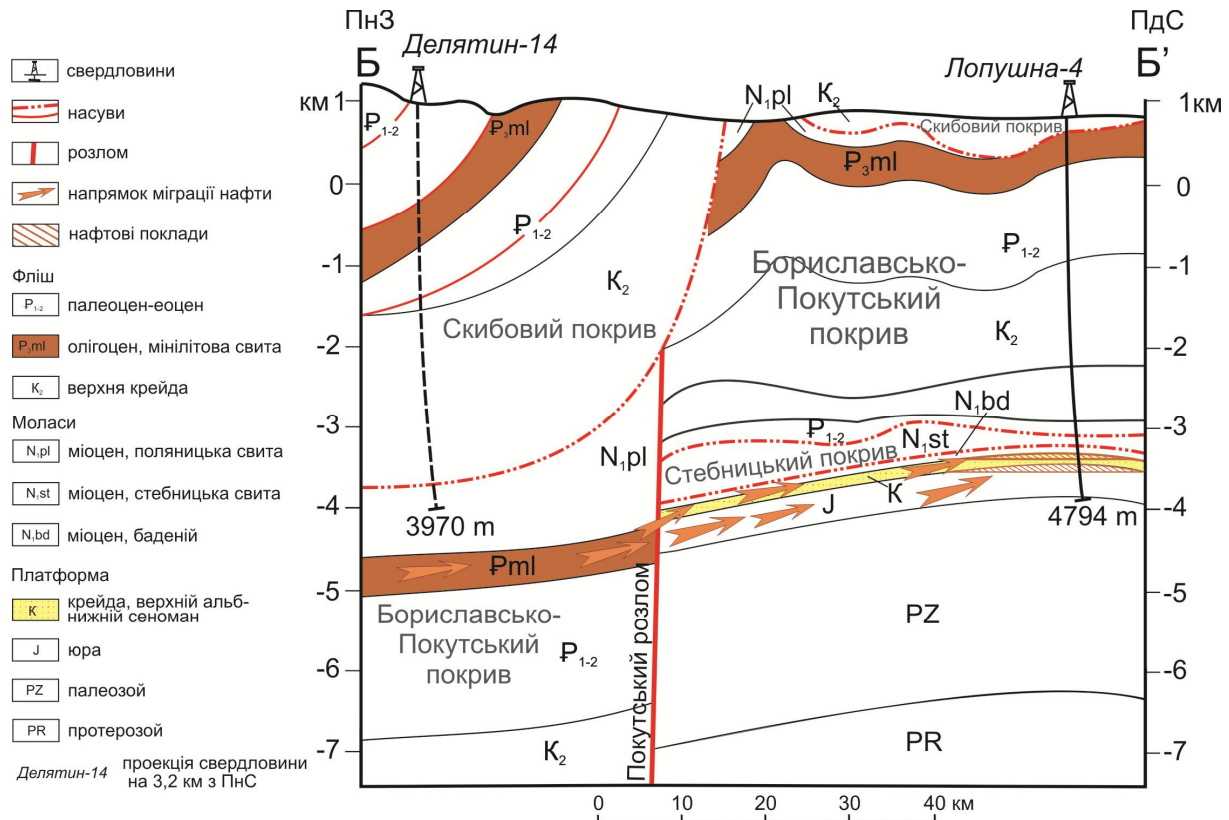


Рис. 7. Схематичний повздовжній геологічний перетин через Покутсько-Буковинські Карпати (див. рис. 1). Модифіковано за [Radkovets et al., 2016].

Наукова новизна

Застосований комплекс літологічних, геолого-геофізичних та палеогеографічних досліджень дав змогу дослідити особливості поширення альб-сеноманського псамітового комплексу порід як по площі, так і у розрізі, їх мінералого-петрографічних характеристик, умов седиментації. Постседиментаційна еволюція досліджених відкладів та особливості міграції вуглеводнів зумовлені динамікою насування Карпатського флішового поясу на край Східноєвропейської платформи.

Практична значущість

Одержані результати показують, що верхньоальбські-нижньосеноманські пісковики, які є нафтогазоносними на Лопушнянському родовищі, з огляду як на товщини, так і на речовинний склад, є потенційними колекторами у межах всього автохтону Покутсько-Буковинських Карпат. Оскільки Покутський розлом міг слугувати шляхом міграції вуглеводнів із флішової товщі Карпат у відклади платформового фундаменту, висока ймовірність відкриття нових родовищ в аналогічних до Лопушнянської структурах, виявлених сейсмічними дослідженнями в автохтоні Покутсько-Буковинських Карпат.

Висновки

Відклади пізньоальбського-ранньосеноманського віку в межах всієї території автохтону Покутсько-Буковинських Карпат представлені здебільшого пісковиками, які є породами-колекторами нафти у межах Лопушнянського родовища. Товщини псамітів становлять 5–30 м, а у піднасувній частині автохтону 15–30 м.

У межах всього дослідженого регіону пісковики за речовинним складом аналогічні до нафтогазоносних пісковиків Лопушнянського нафтового родовища і, з огляду як на товщини, так і на речовинний склад, є потенційними колекторами в межах піднасуву платформового фундаменту Покутсько-Буковинської частини Передкарпатського прогину.

За речовинним складом пісковики глауконіт-кварцові із переважно поровим і контактово-поровим цементом, вміст якого здебільшого не перевищує 10–15 % від об'єму породи, що забезпечує цим псамітам хороші колекторські властивості. За даними петрографічних досліджень, нафта у пісковиках міститься у вигляді скупчень неправильної форми, розміром 0,5–1,5 мм, заповнюючи простір між зернами кварцу.

Зміни рівня моря визначально впливали на утворення та поширення піщаної фації у шельфо-

вому басейні карпатської гілки Мезо-Тетису. Постседиментарна еволюція цих відкладів відбувалась внаслідок геодинамічних процесів. Занурення і термальне дозрівання крейдових відкладів під насувом Карпат відбувались здебільшого завдяки тектонічним процесам, зумовленим ранньоміоценовим насуванням Карпатської флішової товщі. Тектонічні фактори мали ключове значення у формуванні як структурних особливостей псамітів і їх колекторських властивостей, так і пасток.

Підтверджена геохімічними дослідженнями порід і нафт можливість заповнення пасток мезозойського платформового фундаменту вуглеводнями, генерованими в межах карпатських флішових на шарувань, свідчить про високу ймовірність відкриття нових родовищ, аналогічних до Лопушнянського в автохтоні Покутсько-Буковинських Карпат.

Список літератури

- Гаврилишин В. І. Стратиграфія платформових відкладів мезозою піднасуву Українських Карпат. *Геологія і геохімія горючих копалин*, 1998. № 3. С. 81–90.
- Дулуб В. Г. О нижнемеловом возрасте ставчанской свиты. *Палеонтологический сборник*, 1965. Вып. 2. № 2. С. 113–115.
- Круглов С. С., Смирнов С. Е., Спитковская С. М., Фильштинский Л. Е., Хижняков А. В. Геодинамика Карпат: монография. Киев: Наукова думка, 1985. 136 с.
- Крупський Ю. З. Геодинамічні умови формування і нафтогазоносність Карпатського та Волино-Подільського регіонів України: монографія. Київ: УкрДГРІ, 2001. 144 с.
- Лінецька Л. В., Утробін В. М. Про знахідки Tintinnidae, Cadosina, Stomospaera і Globochete у мезозої Радянських Карпат та Карпатського передового прогину. *Доповіді АН УРСР*, 1965. № 6. С. 782–785.
- Пастернак С. И., Улизло Б. М. Неоком Предкарпатья. *Геология и геохимия горючих ископаемых*, 1980. Вып. 55. С. 22–30.
- Пилипчук А. С., Карпенчук Ю. Р. Перспективы нефтегазоносности блоковых структур Бильче-Волицкой зоны Предкарпатского прогиба. *Геология и геохимия горючих ископаемых*, 1988. Вып. 71. С. 30–38.
- Радковець Н. Ранньокрейдвий безкисневий седиментогенез у межах Карпатського сегменту Мезотетису. *Геологія і геохімія горючих копалин*, 2017. № 1–2. С. 149.
- Радковець Н., Яремчук Я. Особливості структури аутигенного глауконіту альб-сеноманських пісковикив автохтона Покутсько-Буковинської частини Українських Карпат у контексті нафтогазоносності. *Геологія і геохімія горючих копалин*, 2007. № 1. С. 59–64.
- Сеньковский Ю. Н. *Литогенез кремнистых толщ юго-запада СССР*: монография. Киев: Наукова думка, 1977. 280 с.
- Сеньковский Ю., Григорчук К., Гнідець В., Колтун Ю. Геологічна палеоокеанографія океану Тетіс: монографія. Київ: Наукова думка, 2004. 172 с.
- Федишин В. О. (Гол. ред.) Атлас родовищ нафти і газу України: Том IV. Західний нафтогазоносний регіон. Львів: Центр Європи, 1998. 328 с.
- Хавензон И. В., Пилипишин Б. В., Гневуш О. С. Гук И. В., Денис М. В. Прогноз нефтегазоносности Лопушнянского нефтяного месторождения с использованием методики сейсмолитологического анализа. *Геодинаміка*, 2011. Вип. 11. № 2. С. 317–319. <https://doi.org/10.23939/jgd2011.02.317>
- Шакин В., Буров В., Вялов О., Глушко В., Круглов С., Петрашкевич М., Темнюк М. Геологическая карта Украинских Карпат и прилегающих территорий 1: 200 000. Киев: Геология, 1976.
- Koltun, Y., Espitalie, J., Kotarba, M., Roure, F., Ellouz, N., Kosakovski, P. (1998). Petroleum generation in the Ukrainian External Carpathians and the adjacent foreland. *Journal of Petroleum Geology*, 21(3), 265–288. <https://doi.org/10.1111/j.1747-5457.1998.tb00782.x>
- Kotarba, M., Więclaw, D., Bilkiewicz, E., Radkovets, N., Koltun, Y., Kmiecik, N., Romanowski, T., Kowalski, A. (2019). Origin of oil and natural gas and influence of secondary processes 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>
- Kotarba, M., Więclaw, D., Bilkiewicz, E., Radkovets, N., Koltun, Y., 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>
- Oszczypko, N., Krzywiec, P., Popadyuk, I., Peryt, T. (2006). Carpathian Foredeep Basin (Poland and Ukraine) – its sedimentary, structural and geodynamic evolution. *AAPG Memoir*, 84, 293–350. <https://doi.org/10.1306/985612M843072>
- Picha, F. J. (1996). Exploring for hydrocarbons under thrust belts – a challenging new frontier in the Carpathians and elsewhere. *AAPG Bulletin*, 80,

- 1547–1564. <https://doi.org/10.1306/64EDA0A0-1724-11D7-8645000102C1865D>
- Radkovets, N., Kotarba, M., Koltun, Y., Kowalski, A., Kosakowski, P., Więclaw, D. (2016). Origin and migration of oil from the Ukrainian Outer Carpathians to their Mesozoic basement: a case of Lopushna traps. *Geological Quarterly*, 60(1), 88–103. <https://doi.org/10.7306/gq.1256>
- Tolwinski, K. (1950). Karpaty Pokuckie. *Acta geologica polonica*, 1(3), 159–255.

Natalia RADKOVETS¹, Yuriy KOLTUN²

Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals, NAS of Ukraine, 3a, Naukova str., Lviv, 79060, Ukraine, tel. +38(032)264-97-99, e-mail: radkov_n@ukr.net, ¹<https://orcid.org/0000-0002-1770-6996>, ²<https://orcid.org/0000-0001-9884-5957>

LITHOLOGY, FACIES AND DYNAMICS OF FORMATION OF THE ALBIAN-CENOMANIAN RESERVOIR ROCKS OF THE POKUTTYA-BUKOVYNA PART OF THE CARPATHIAN AUTOCHTHON

The purpose of this work is to study the Upper Albian-Lower Cenomanian psammitic complex of the platform basement of the Pokuttya-Bukovyna part of the Carpathian Foredeep, which is one of the main reservoir strata of the Lopushna oil field. Methodology. The complex of investigations includes correlation of the well-log data, lithological studies of core material, mineralogical and petrographic analysis of rocks, and paleogeographic studies of the sedimentary basin. Results. On the basis of the analysis of all existing wells, it was established that the deposits of the Late Albian-Early Cenomanian age within the entire territory of the autochthon of the Pokuttya-Bukovyna Carpathians are mostly represented by sandstones. They are composed of quartz (50–80 %), feldspar (1–5 %), muscovite (0.1–3 %), pyrite (0.1–3 %) and accessory minerals – zircon and epidote. A significant part of sandstone is composed of the authigenic minerals – glauconite (10–15 %, sometimes up to 45 %) and phosphate (1–3 up to 10 %). The matrix in the rocks is mainly porous and contact-porous (10–15 % of the rock volume), which provides these psammites with good reservoir properties. On the basis of paleogeographic reconstructions, it was established that in the Late Albian-Early Cenomanian, terrigenous sedimentation prevailed within the entire shelf basin of the Carpathian branch of the Meso-Tethys, which caused the accumulation of the thick sandstones' strata. The burial history and post-sedimentary evolution of rocks took place under the influence of the thrusting of the Carpathian Fold Belt. This resulted in the formation of reservoir rocks and traps in the Upper Albian-Lower Cenomanian sequence. The peculiarities of hydrocarbon migration in the studied region indicate a high probability of discovering new deposits in the autochthon of the Pokuttya-Bukovyna Carpathians. Originality. The applied complex of lithological, geological-geophysical and paleogeographical studies made it possible to investigate the features of distribution of the Albian-Cenomanian psammite complex of rocks, both laterally and in section, their mineralogical and petrographic characteristics, sedimentary environments. The post-sedimentary evolution of the study strata and features of hydrocarbon migration were caused by the dynamics of the Carpathian Flysch Belt thrusting over the margin of the East-European platform. Practical significance. The obtained results show that the Upper Albian-Lower Cenomanian sandstones, which are oil and gas-bearing in the Lopushna field, represent the potential reservoirs in terms of both thickness and mineral composition within the entire autochthon of the Pokuttya-Bukovyna Carpathians. Since the Pokuttya fault could serve as a migration path for the hydrocarbons from the Carpathian flysch sequence into the platform basement strata, there is a high probability of the discovery of new accumulations in the structures similar to the Lopushna, revealed by seismic studies in the autochthon of the Pokuttya-Bukovyna Carpathians.

Key words: autochthon of the Ukrainian Carpathians; Albian-Cenomanian; psammite reservoir rocks; mineral composition of rocks; shelf sedimentary basin; hydrocarbons migration.

Надійшла 19.04.2023 р.