

<https://doi.org/10.15407/ggcm2024.195-196.005>

УДК 551.24+553.98

**Володимир ШЛАПІНСЬКИЙ¹, Мирослав ПАВЛЮК²,
Олеся САВЧАК³, Мирослав ТЕРНАВСЬКИЙ⁴**

Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, Львів, Україна,
e-mail: ¹vlash.ukr@gmail.com; ²igggk@mail.lviv.ua;
³Savchakolesya@gmail.com; ⁴miroslavtmm@gmail.com

**НОВА МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ ФУНДАМЕНТУ
ЗАКАРПАТСЬКОГО ПРОГИНУ
(у контексті перспектив нафтогазоносності)**

У Закарпатському прогині породи фундаменту на денній поверхні не відслонюються. Вони доступні для вивчення тільки за результатами геофізичних досліджень або бурових робіт. За весь час досліджень у Закарпатському прогині були пробурені двісті п'ятдесят свердловин на двадцяти двох структурах, загальним метражем понад двісті тисяч метрів. На десяти структурах виконано глибоке буріння обсягом сто сімдесят тисяч метрів. У межах прогину відкрито п'ять газових родовищ. Встановлено наявність Закарпатської газоносної області, яка увійшла в межі Карпатської нафтогазоносної провінції. Усі відомі тут газові родовища локалізовані в неогеновому чохла. Не слід ігнорувати перспективи і ще не достатньо вивченого донеогенового фундаменту. Задовільні колекторські показники мають тріщинуваті і кавернозні вапняки та доломіти тріасу і юри, а також теригенні відклади крейди та палеогену. У низці свердловин також зафіксовані значні припливи горючого газу. Через те, що нові бурові роботи, орієнтовані на розкриття фундаменту, зараз не проводяться, ми спробували переосмислити доступний нам наявний геологічний фактичний матеріал шляхом його поглибленого аналізу. У результаті запропоновано принципово нову схему тектонічного районування фундаменту Закарпатського прогину. У його складі нами виокремлені покривні одиниці (покриви, субпокриви і луски), що краще, ніж чинні схеми, відображає реальний стан речей і розширює можливості проведення пошукових робіт з метою відкриття промислових скупчень горючого газу.

Ключові слова: Закарпатський прогин, фундамент, тектоніка, розломи, покривні одиниці.

Вступ. Упродовж тривалого часу вивчення геологічної будови Закарпатського прогину було висунуто багато гіпотез про його будову. Частина дослідників притримуються думки про переважно блокову будову гетерогенного фундаменту прогину, який перетинають різноамплітудні і різнонаправлені розривні порушення. Більшість з них виявив С. І. Субботін (1955), а нові додав згодом В. І. Хоменко (1971). За В. М. Щербою (1976), ложе Закарпатського

прогину ускладнене густою мережею розломів, унаслідок чого він складається з понад пів сотні блоків карпатського простягання, розміри яких коливаються від 20 до 200 км². За однією з популярних серед геологів схем Закарпатський прогин поділяється, за М. Й. Петрашкевичем, на три поздовжні зони: моноклінальна, або крайова, зона, яка межує з Карпатами, центральна зона соляно-діапірових і брахіантиклінальних складок і зона Припанонського глибинного розлому, або Берегівська зона розломів (Петрашкевич, 1968). Перша з цих зон, по суті, є південно-східним бортом прогину, характеризується моноклінальним падінням порід у південно-західному напрямку. Її північно-східна частина має найбільші кути падіння порід, натомість південно-західна характеризується більш похилим заляганням порід. Товщина міоценових відкладів скорочена до повного виклинювання. Центральна зона є найбільшою і відносно зануреною структурною одиницею прогину, де товщина неогенових відкладів досягає 3,5 км. Це брахіантиклінальні і солянодіапірові (на південному сході) структури, ускладнені численними скидами. Західний сектор зони характеризується широким розвитком магматизму і пов'язаними з ним структурами. Неоднакова інтенсивність тектонічних рухів, літофаціальна відмінність і різна повнота (у південно-східній частині зони не встановлено левантину), а також різниця глибин залягання і складу фундаменту свідчать, за автором, про поперечну блокову зональність цієї структурної одиниці. Південно-східна частина (Солотвинська підзона) характеризується регіональним мінімумом, на фоні якого локальні мінімуми пов'язані із соляними штоками відповідних структурних форм. Північно-західна частина прогину (Чоп-Мукачівська підзона) вирізняється підвищеною силою тяжіння і локальними магнітними аномаліями, пов'язаними з магматичними тілами.

Вигорлат-Гутинська гряда є вулканогенним покривом асиметрично-синклінальної будови, пов'язаним з виливом магматичних порід уздовж розривних порушень на різні частини прогину. Вона добре виражена в сучасному рельєфі. Південно-західною тектонічною зоною прогину є Берегівська зона розломів. Вона має горстоподібну будову, невеликі товщини неогенового чохла (не більш ніж 1,5 км), локальні магнітні аномалії, підвищені значення гравітаційного поля і широкий розвиток магматичних порід. Поряд з розломами і блоками М. Й. Петрашкевич, чи не перший, відзначив наявність насувів у будові фундаменту на прикладі св. 4-Солотвино. Подібної схеми поділу дотримувався В. Г. Свириденко. При цьому він відзначав, що різноманітні диз'юнктивні порушення мають вертикальний або субвертикальний нахил; насуви можна простежити тільки в окремих блоках, а регіональні шар'яжі, типові для Західних Карпат та румунського Марамурешу, на нашому терені не встановлені (Буров и др., 1986). Ще одна схема тектонічного районування фундаменту цього прогину включає такі зони, поховані під моласами Флішових (Зовнішніх) Карпат: Закарпатського глибинного розлому або (Серединні Карпати) з підзонами: Пенінською і Внутрішньою Мармароською (обидві входять до складу прогину частково), Ужгород-Солотвинську з підзонами Берегівською і Вишківською (Внутрішні Карпати), Припанонського глибинного розлому та окраїни Панонської депресії (Приходько & Пономарьова, 2018). Від цих схем, у яких домінують уявлення про переважно

вертикальний характер деталей тектоніки, принципово відрізняється наступний варіант районування. У результаті багаторічного дослідження Закарпатського прогину, співробітники УкрДГРІ М. Й. Петрашкевич і П. Ю. Лозиняк виокремили в прогині структурно-фаціальні зони, представлені структурами-лусками, які розділені насувами значної амплітуди, подібні до розвинутих у Зовнішніх Карпатах, ускладнені скидо-зсувами (Петрашкевич & Лозиняк, 1988). Усього їх дев'ять. Ці ж дослідники заперечують існування Закарпатського і Припанонського глибинних розломів.

Мета роботи. Критична оцінка і корекція наявних поглядів на геологічну будову фундаменту Закарпатського прогину.

Методика роботи. Аналіз опублікованої і фондової літератури, а також матеріалів буріння.

Результати досліджень. Про покривні одиниці прогину. На нашу думку, сама ідея схеми геологічної будови фундаменту Закарпатського прогину авторства М. Й. Петрашкевича і П. Ю. Лозиняка, яка враховує домінуючу роль горизонтальних рухів та насувних структур у його будові, найкраще з-поміж наявних відображала реальну ситуацію. Дійсно, Внутрішні Карпати, які знаходяться тут під чохлам неогенових молас, являють собою складові частини насувних одиниць. Насуви звичні і для структур Мармароського покриву, що беруть участь у будові південно-східного сегменту фундаменту Закарпатського прогину. Однак постає низка запитань: як зони, виокремлені названими дослідниками, розподіляються між згаданими тектонічними мегаодинаміями? Чи всі вони існують у визначених ними границях? І за якими ознаками розрізняти ці зони: за структурними чи структурно-фаціальними?

У Зовнішніх (Флішових) Карпатах породи відслонюються в багатьох місцях і вони доступні для картування. Крім того, більшість стратонів там охарактеризовані палеонтологічно, частина з них посідає маркувальні горизонти або має характерні літологічні ознаки, які дозволяють їх ідентифікувати. Усе, що тут перелічено, не можна повною мірою застосувати для вивчення фундаменту Закарпатського прогину. Утім матеріали буріння свердловин, які розкрили фундамент, дають змогу в першому наближенні провести його тектонічне районування.

Отже, М. Й. Петрашкевич і П. Ю. Лозиняк виявили в прогині дев'ять структурно-фаціальних зон (структур-лусок), які розділені насувами значної амплітуди і, подібно до розвинутих у Зовнішніх Карпатах, ускладнені скидо-зсувами (Петрашкевич & Лозиняк, 1988). З північного заходу на південний схід це – Пенінська, Лесарненська, Залузька, Руськокомарівська, Ужгородська, Беганська, Сокирницька, Шаянська і Великобичківська зони. Цю схему з деякими змінами ми і використовуємо в цій праці (рис. 1), тільки замість розпливчастого терміна «зони» вживаємо терміни «покриви», «субпокриви» і «луски», які краще окреслюють їхнє походження.

Розглянемо співвідношення між покривами в перетині св. 3-Термальна–24-Руські Комарівці (рис. 2). Звертає на себе увагу те, що св. 3-Термальна і 44-Чоп, пробурені в межах Беганської зони (власне покриву), насправді роз'єднані насувом. Отже, зону слід розділити на дві структурні одиниці-луски, називаючи їх відповідно Південно- і Північно-Беганською. У паралельному профілі ці луски також є (рис. 3). Глибини покривель фундаменту

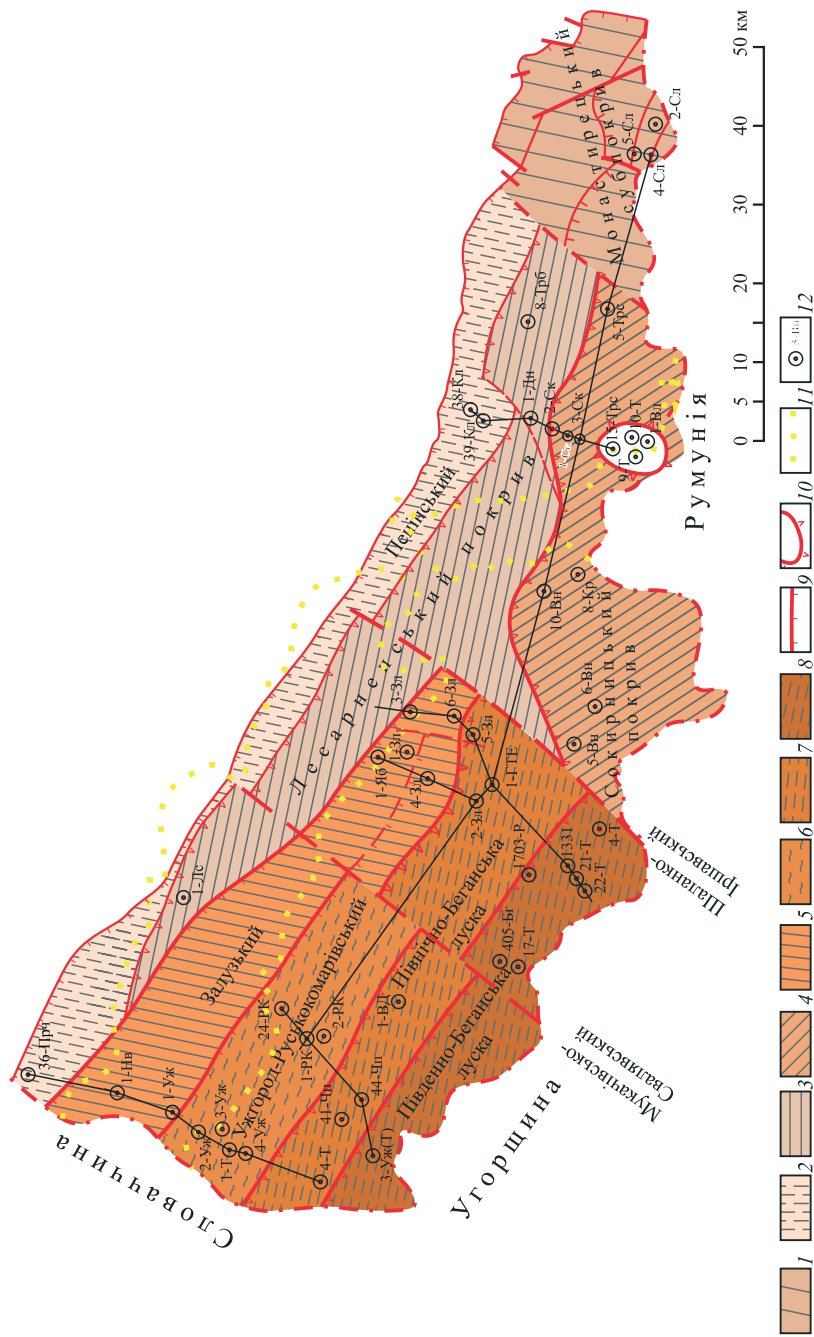


Рис. 1. Схема тектонічного районування фундаменту Закарпатського прогину:

1–7 – покривні одиниці: покриви Зовнішніх Карпат: 1 – Мармароський (Монастирський субпокрив); 2 – Пенінський; 3 – Лесарський; 4 – Сокиринський; покриви Внутрішніх Карпат: 5 – Залузький; 6 – Ужгород-Руєвокомарівський; Беганський: 7 – Північно-Беганська луска, 8 – Південно-Беганська луска; 9 – межі зон; 10 – Велятинське тектонічне вікно; 11 – межа поширення Вигорлаг-Гутинської вулканічної гряди; 12 – свердловини

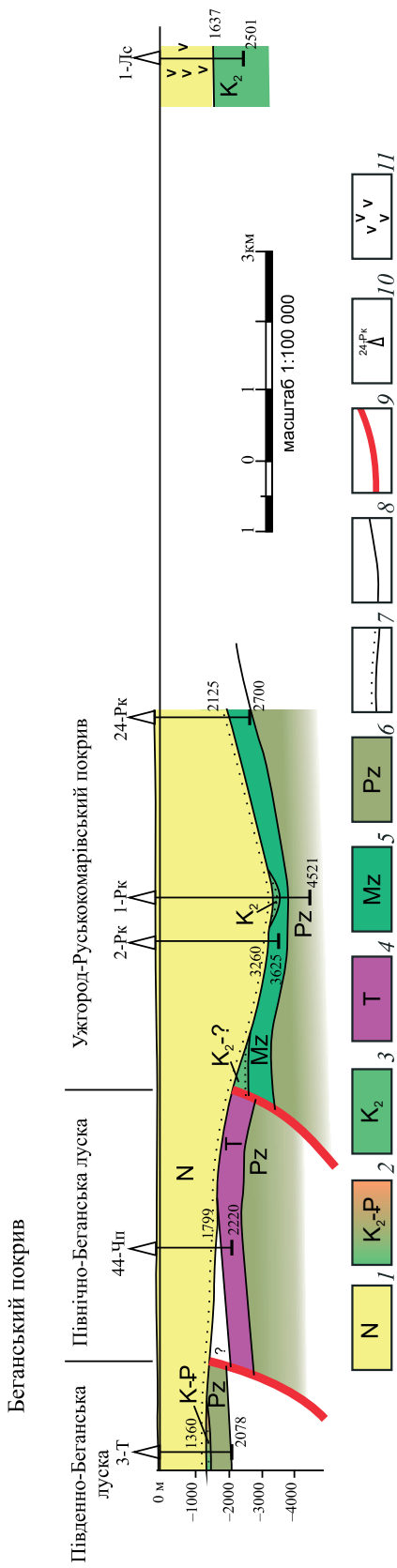


Рис. 2. Геологічний розріз по лінії св. 3-Т – 1-Лс:
 1 – неоген; 2 – верхня крейда – палеоген; 3 – верхня крейда; 4 – триас; 5 – мезозой; 6 – палеозой; 7 – поверхня розмишу; 8 – поверхня розмишу; 9 – лінія насуву;
 10 – свердловини: 3-Т – Термальна, 44-Чп – Чоп, 2-Рк – Руські Комарівці, 1-Лс – Лесарня; 11 – вулканіти Вигорлат-Гутинської гряди

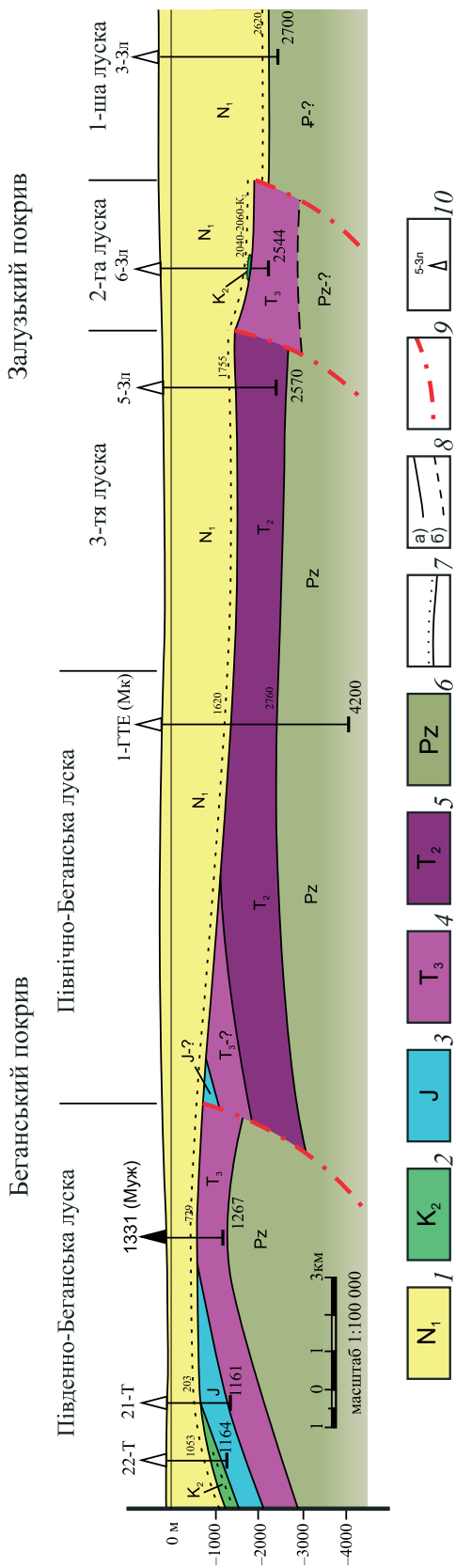


Рис. 3. Геологічний розріз по лінії св. 22-Термальна – 3-Залуж:

1 – неоген; 2 – верхня крейда; 3 – юра; 4 – верхній триас; 5 – середній триас; 6 – палеозой; 7 – лінія розмигу; 8 – геологічні границі; 9 – увяні; 10 – лінія насування; 10 – свертловини: 22-Т – Термальна; 1331 (Муж) – Мужівське; 1-ГТЕ – Гідротермальна експериментальна; 5-3л – Залуж

у свердловинах, розташованих у цьому блоці (44-Чоп, 1-Велика Добронь, 1-ГТЕ, 1-Мартівська, 1-Бородово-Новосельська, 5-Залуж), перебувають у діапазоні зіставних величин. Близькими є і розрізи тріасу у двох групах свердловин, що дозволяє залучити їх до однієї структурної одиниці. Вона насунута на розміщені північніше Ужгород-Руськокомарівський і Залузький покриви. Будова останнього характеризується наявністю декількох лусок (рис. 4, 5). Вважається, що відклади, які його формують, є продовженням так званого мезозою Гуменного, виходи якого відслонюються на суміжній території Словаччини. На кордоні з цією країною вони були розкриті в параметричній свердловині 1-Невицьке, а також у складі трьох лусок (Іванова и др., 1977; Петрашкевич & Лозыняк, 1988) (див. рис. 5).

Руськокомарівська і Ужгородська зони роз'єднані насувом. Вважається, що це різні зони на підставі різниці в літологічному складі відкладів палеозою. Проте ці відклади виявлені значною мірою умовно, за аналогією із сусідньою Словаччиною; крім того, невідомо, чи порівнювалися тотожні частини розрізів цих відкладів? З порівняння двох паралельних розрізів через дані зони (див. рис. 2 та 5) помітна їхня структурна подібність. Отже, можна припускати, що це той самий покрив, який занурюється в південно-східному напрямку.

Можливо, він обмежується Мукачівсько-Свалявським розломом і далі на південний схід не поширюється?

Є сумніви щодо продовження Беганського і Залузького покривів на південний схід, де вони контактують із Сокирницькою одиницею, чие простягання близьке до субширотного. Щоб прояснити це питання, розглянемо співвідношення між Внутрішніми і Зовнішніми Карпатами у фундаменті Закарпатського прогину.

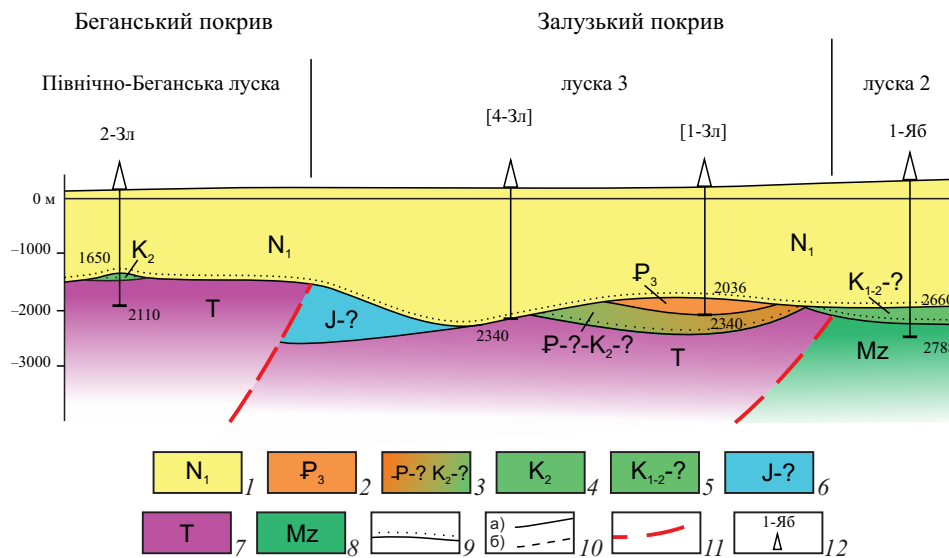


Рис. 4. Геологічний розріз по лінії св. 2-Залуж – 1-Яблунів:

1 – неоген; 2 – олігоцен; 3 – палеоген? – верхня крейда?; 4 – верхня крейда; 5 – нижня – верхня крейда?; 6 – юра?; 7 – тріас; 8 – мезозой; 9 – поверхня розмиву; 10 – геологічні границі: а) встановлені, б) уявні; 11 – насуви; 12 – свердловини: 2-Зл – Залуж; 1-Яб – Яблунів

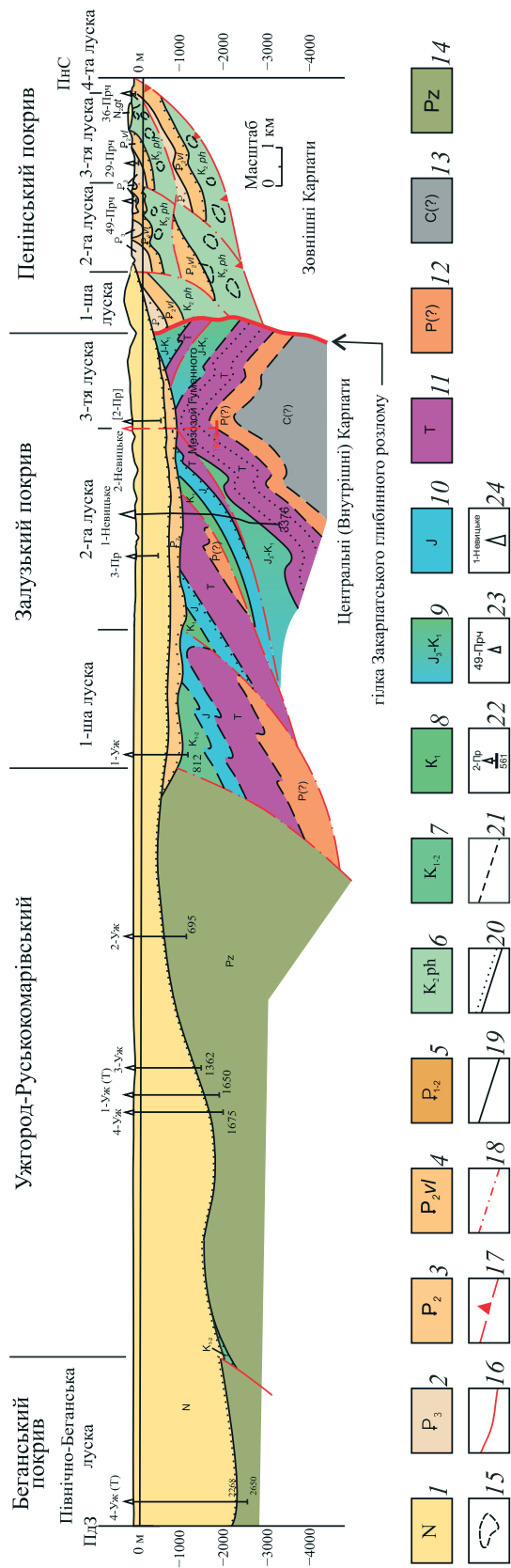


Рис. 5. Геологічний розріз по лінії св. 4-Ужгород (Т) – 1-Перечин:

1 – міоцен; 2 – олігоцен; 3 – еоцен; 4 – еоцен, вульховицька світа; 5 – палеоцен – верхній еоцен; 6 – верхня крейда, пуховська світа; 7 – нижня – верхня крейда; 8 – нижня крейда; 9 – юра – нижня крейда; 10 – юра; 11 – триас; 12 – перм; 13 – карбон; 14 – палеозой; 15 – олістогіти вапняків верхньої юри – нижньої крейди; 16 – гілка Закарпатського розлому; 17 – насуви покривів; 18 – насуви лусок; 19, 20 – геологічні границі; 19 – нормальні, 20 – незгідні трансресивні; 21 – умовні границі; 22 – площі структурно-пошукового буріння Перечин (угорі – назва площі, внизу – глибина); 23 – картувальні свердловини площі Перечин; 24 – глибокі свердловини. Свердловини: 4-Уж – Ужгород; 3-Пр – Перечин; 1-Невицьке (рекомендована свердловина); 49-, 29-, 36-Прч – картувальні свердловини

Велике значення для розуміння геологічної будови Закарпатського прогину має розмежування ділянок донеогенового фундаменту на приналежні відповідно до Внутрішніх та Зовнішніх Карпат, чому досі не приділялося уваги. Як відомо, насувні структури перших сформувалися в австрійську фазу складчастості (апг – нижній альб), і насуви в їхніх межах пізніше не відбувалися. І навпаки, насувні рухи в Зовнішніх Карпатах мали місце в неогені.

Зважаючи на це, до Зовнішніх Карпат слід віднести Пенінський покрив (Шлапінський та ін., 2017), а також структури Мармароського. На пізньоальпійському етапі їхнього розвитку насувні процеси в них і за їхньої участі відбувалися в неогені. У 1988 р. М. Й. Петрашкевич і П. Ю. Лозиняк виокремили в Закарпатському прогині Лесарненську зону, складену відкладами юри нижньої верхньої крейди, розміщену південно-західніше Пенінської зони і насунуту на останню (Петрашкевич & Лозиняк, 1988). Згодом П. Ю. Лозиняк висловив припущення про її належність до Зовнішніх Карпат, зауваживши, що «характер нашарувань, велика товщина та безперервність осадоагромадження між нижнім і верхнім відділами крейди дають підстави вважати, що Лесарненська зона належить до Зовнішніх флішових Карпат» (Лозиняк & Місюра, 2010), з чим можна погодитися.

Матеріали буріння дають підстави вважати, що до Зовнішніх Карпат також треба віднести і розташовану південно-східніше Лесарненського покриву Великобичківську зону. Дійсно, у розрізі св. 4-Солотвино, пробуреної в його межах нижче міоцену (1610–1810 м), розкрито спочатку строкатий палеоген (мармуреського типу), потім (1810–2285 м) сірі пісковики з темно-сірими аргілітами верхнього сенону, а під його насувом (2285–3508 м, вибій) – сірі пісковики і чорні аргіліти еоцену. Отже, насув тут мав місце в часовому інтервалі після еоцену, а це своєю чергою свідчить, що цей комплекс відкладів належить до Зовнішніх Карпат. Тим більше, що ця так звана Великобичківська зона є нічим іншим як складовою частиною Монастирецької підзони зони Мармароських скель, яка територіально поширена від Сваляви на північному заході до українсько-румунського кордону, тому доцільно Великобичківську зону називати однойменним сектором Монастирецького субпокриву. На рис. 1 цей сектор складається з трьох лусок: передова (північно-східна) луска виходить на денну поверхню, а дві інші – під відкладами міоцену. На Монастирецький субпокрив (Мармароського покриву) насунутий Пенінський покрив (Шлапінський & Кузовенко, 1998).

Крайні південно-східні виходи порід Пенінського покриву на денній поверхні на території України обмежуються правобережжям р. Тересви і далі в цьому напрямку не продовжуються. Авторитетні геологи М. Бляху та Д. Андрусов припускали, що на правобережжі р. Тересви Пенінська зона різко повертає на південь, ховаючись під потужним чохлам міоценових молас Закарпатського прогину. С. І. Субботін на території Закарпатського прогину під неогеном у басейні р. Тересви за геофізичними даними відзначив наявність вузького меридіонального підняття, обмеженого із заходу і сходу розривними порушеннями, яке розташоване на ймовірному південному продовженні Пенінської зони (Субботін, 1955). Це припущення згодом було підтвержене. Ряд свердловин, пробурених у районах Велятина, Вишково, Тячева, розташованих за 15–25 км на південний захід від виходів Пенінського покриву

на денну поверхню, розкрили виходи сваявської, тисальської, пуховської і вульховчицької світ цього покриву під Сокирницькою зоною (рис. 6) і моласами Закарпатського прогину (Лозиняк & Місюра, 2010), аж біля так званого Припанонського розлому. На підставі цього П. Лозиняк, Я. Місюра в тилу Сокирницької зони виокремили Шаянську зону.

Геологічну ситуацію, пов'язану з цими тектонічними одиницями, ми зобразили на рис. 1, 6, 7. З аналізу графічних матеріалів можна дійти висновку, що Пенінський покрив продовжується на південний захід і розташовується під відкладами Лесарненського і Сокирницького покривів. Як оцінювати цей похилий незгідний контакт – як результат насунання чи наслідок підсування? Про це детальніше нижче.

Цей факт є підставою для того, щоб визначити, до якої системи належить Сокирницький покрив – до Зовнішніх чи Внутрішніх Карпат. Нагадаємо, що Внутрішні Карпати після нижнього альбу не могли брати участі в насувних процесах. Отже, якщо це підсування Лесарненського і Пенінського покривів під Сокирницький, то він належить до Внутрішніх Карпат, інакше його слід віднести до Карпат Зовнішніх. Прямої відповіді на це запитання немає. Якби у складі Сокирницького покриву були відклади, молодші за нижній альб, з їхньою участю в насунанні, то його віднесення до Зовнішніх Карпат заперечень би не викликало. Утім не слід поспішати і з його залученням до Внутрішніх Карпат.

Враховуючи дуже похилий характер його контакту з Пенінським і Лесарненським покривами, а надто кулісоподібний і навіть частково торцевий контакт по Шаланко-Іршавському розлому з північного заходу з двома покривними одиницями Внутрішніх Карпат (Беганською і Залузькою), можна гіпотетично залучити Сокирницький покрив до Зовнішніх Карпат.

Ми вважаємо, зважаючи на взаємне просторове співвідношення, що Шаланко-Іршавський розлом, який розмежовує Сокирницький покрив від структурних одиниць, що розміщені західніше, знаходиться на продовженні глибинного розлому Загреб-Кульч північно-східного простягання. Цей протяжний глибинний розлом (600 км) трасується в середній частині Панонської западини. Його ширина – перші кілометри. На всій довжині він відокремлює різновікові і різнофаціальні утворення. Падіння площини розлому 75–90°. За геофізичними даними він простежений до глибини приблизно 30 км і знаходить відбиття в будові поверхні Мохоровичича. Із заходу від розлому розміщені пермо-тріасові відклади зони Ігал-Бюкк, а на схід від нього, за інформацією В. В. Глушка, мезозой-палеогенові (можливо, і більш давні) відклади Дебреценського складчастого поясу (Кузовенко и др., 1990). Наприкінці 50-х – на початку 60-х років минулого століття в літературі з'явилася інформація (Л. Кереші) про крейдово-палеогеновий фліш під неогеновими моласами в Панонській западині. В. В. Глушко використав ці дані і окреслив як самостійну одиницю інтенсивно дислоковану Дебреценську геосинкліналь. Її східним продовженням він вважає міжскельний шопурський фліш, крейдово-палеогенові відклади фундаменту Чоп-Мукачівської і Солотвинської западин і палеоген Марамурської западини (Буров & Глушко, 1976). Оскільки Дебреценська складчаста зона розглядається як пряме північ-північ-східне продовження лусок блоку Мечек і що саме до цієї одиниці приурочені найбільші

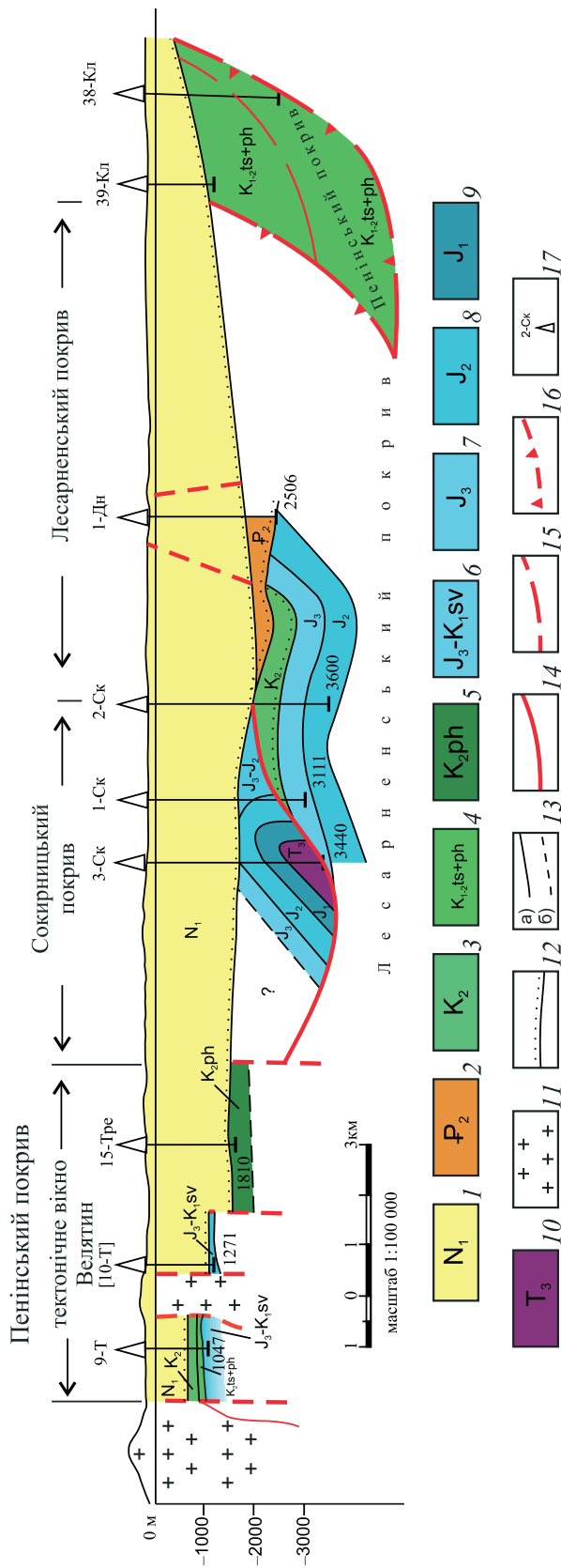


Рис. 6. Геологічний розріз по лінії св. 9-Термальна – 38-Колодниця:
 1 – неоген; 2 – олігоцен; 3 – верхня крейда; 4 – верхня – нижня крейда, тисальська + пуховська світи; 5 – верхня крейда, пуховська світа; 6 – верхня юра – нижня крейда, свалаявська світа; 7 – верхня юра; 8 – середня юра; 9 – нижня юра; 10 – верхній триас; 11 – вулканіти Вигорлат-Гутинської гряди; 12 – поверхня розмиву; 13 – геологічні границі: а) встановлені, б) уявні; 14 – розломи; 15 – невідтвержені тектонічні порушення; 16 – насуви; 17 – свердловини: 9-Т – Термальна; 15-Трс – Терсева; 3-Ск – Сокириця; 1-Дн – Данилово опорна; 39-Кл – Колодниця

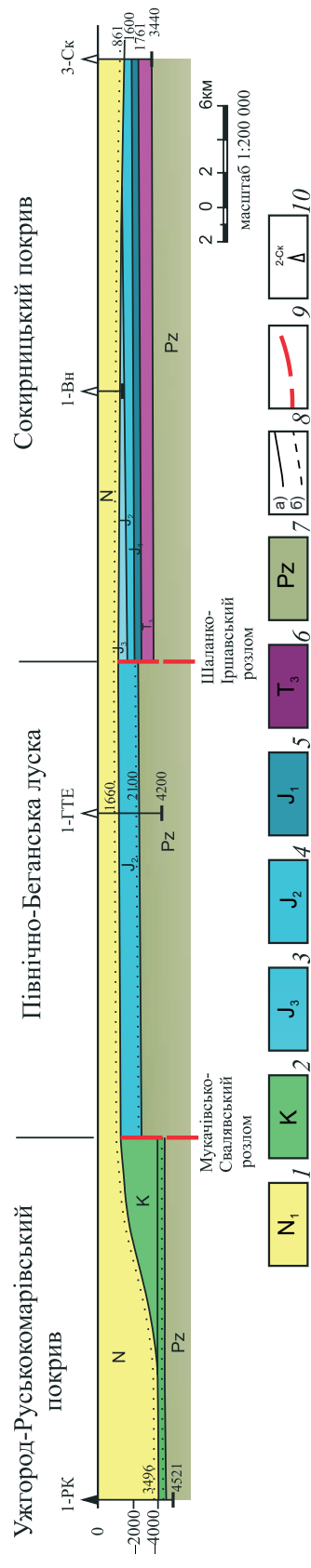


Рис. 7. Геологічний розріз по лінії св. 1-Руські Комарівці – 3-Сокирниця:
 1 – неоген; 2 – крейда; 3 – верхня юра; 4 – середня юра; 5 – нижня юра; 6 – верхній триас; 7 – палеозой; 8 – геологічні границі: а) встановлені, б) уявні; 9 – розривні порушення; 10 – свердловини: 1-Рк – Руські Комарівці, 1-ГТЕ – Гідротермальна експериментальна, 1-Вн – Виноградів, 3-Ск – Сокирниця

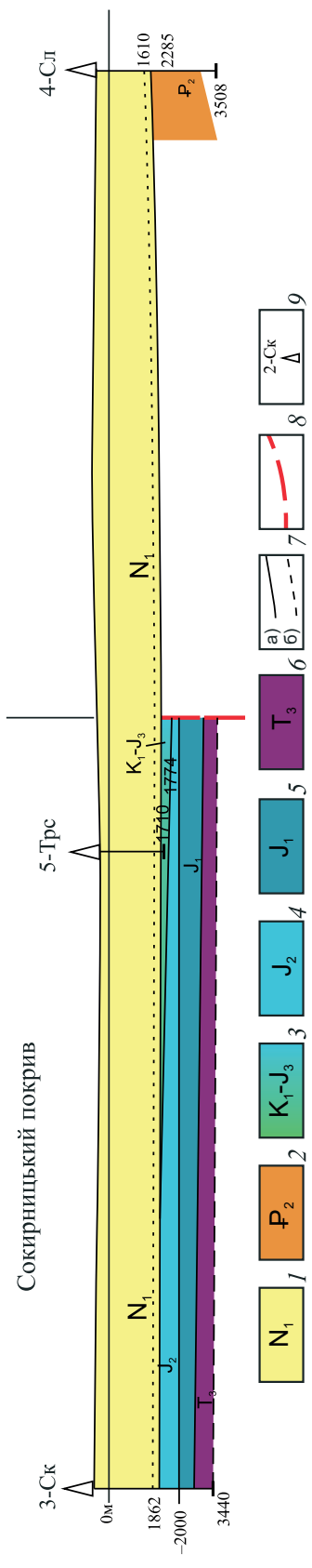


Рис. 7. Геологічний розріз по лінії св. 3-Сокирниця – 4-Солотвино (продовження геологічного розрізу 1-Рк – 3-Ск):
 1 – неоген; 2 – еоцен; 3 – верхня юра – нижня крейда; 4 – середня юра; 5 – нижня юра; 6 – верхній триас; 7 – геологічні границі: а) встановлені, б) уявні; 8 – розривні порушення; 9 – свердловини: 3-Ск – Сокирниця, 5-Грс – Терсва, 4-Сл – Солотвино

товщини мезозою (тріас до 3–6 км, юра – нижня крейда до 3 км, верхня крейда – керешська група сенонських світ до 1000 м), то треба приймати, що з центральною частиною Панонської западини пов'язані найбільш інтенсивні низхідні довготривалі тектонічні рухи, властиві не тільки Мечекським горам, а і їхньому зануренню – Дебреценському продовженню. Північно-східним продовженням Дебреценської одиниці В. В. Глушко вважав Кричевську (Лесарненську) зону (Кузовенко и др., 1990). Він припустив, що перша, маючи загалом північно-східне простягання, біля Березівського підняття змінює його на східну орієнтацію, а вже в Закарпатській западині набуває південно-східного простягання. За нашою оцінкою матеріалів буріння свердловин площі Сокирниця, неповна товщина середньо-верхньоюрських відкладів Лесарненського покриву становить 1200 м, а повна, мабуть, перевищує 2000 м, тобто, добре корелює з товщинами юрських відкладів Дебреценської зони. Також зіставимо і верхньокрейдові відклади обох зон. Утім, як реально сполучуються Лесарненський покрив і Дебреценська зони, невідомо, через брак матеріалів буріння в зоні їхнього можливого зчленування, як невідомий і Панонський аналог Сокирницького покриву. З-під дуже похилого насуву останнього Пенінський покрив виходить у тектонічному вікні (Велятинському), яке розкрили св. 9-, 10-Термальна, 1-Велятин (Північно-Вишківська) і 15-Тересва, зосереджені на порівняно компактній площі. Тому поки що немає підстав виділяти тут південніше і південно-східніше Сокирницького покриву, замість тектонічного вікна, протяжні Шаянську зону або Вишківську підзону (Петрашкевич & Лозыняк, 1988; Приходько & Пономарьова, 2018), за відсутності у всьому цьому секторі свердловин, які б розкривали відклади тождні пенінським.

Таким чином, у південно-східному секторі Закарпатського прогину (західніше перетину р. Тересви) є чотири тектонічні покривні одиниці Зовнішніх Карпат: Монастирецька, Пенінська, Лесарненська і Сокирницька (?). На південний схід від Тересви всі вони відокремлюються від Великобичківського сектору Монастирецької одиниці поперечним Тячів-Надвірнянсько-Монастирським глибинним розломом.

Сокирницький покрив з північного заходу контактує з одиницями Внутрішніх Карпат (Беганською і Залузькою) по поперечному Шаланко-Іршавському розлому, і саме його можна вважати обмеженням Західних (Внутрішніх) Карпат у фундаменті прогину, а не субмеридіональну ділянку вулканічного хребта Шолес, як це приймається більшістю геологів. Ужгород-Руськокомарівський покрив, вірогідно, тектонічно обмежується північно-західніше Мукачівсько-Свалявським розломом.

Щодо південно-східного і південно-західного продовження чотирьох покривів Зовнішніх Карпат на схід від Тячів-Надвірнянсько-Монастирського глибинного розлому.

Передова луска Монастирецького субпокриву у Великобичківському секторі продовжується на суміжній території Румунії у вигляді дуже широкої покривної структури Ботіза, яка складена породами еоцену, олігоцену і міоцену. Зрідка в її складі у фронтальній частині фіксують відклади сенону. У районі населеного пункту Пояна Ботіза серед суцільного поля відкладів еоцену з'являються карбонатні відклади титону–беріасу в матриці червоних

мергелів сенону пуховського типу, описані Д. Патруліусом, Й. Моташем, М. Бляху (1960), які багато геологів помилково відносять до Пенінської зони. За В. Є. Славіним, у районі цього селища на лівому високому схилі долини р. Лепуш серед лісу височить скеля титонських вапняків з *Calpionella* sp., а в руслі річки з-під флішу відслонюються білі, рожеві і зелені пелітоморфні вапняки з кременями, які нагадують відклади оксфорду–кімериджу тисальської фації Українських Карпат. Без сумніву, це олістоліти, які схожі на такі самі утворення Пенін, але належать до Монастирецького субпокриву.

Чи є на румунській території перелічені три покрови Зовнішніх Карпат, розташовані в нас південно-західніше Монастирецької одиниці, невідомо через брак даних.

Варіант тектонічного районування фундаменту Закарпатського прогину, запропонований авторами, далеко не ідеальний. Зокрема, не виокремлені численні ерозійні, тектонічні, тектонічно-ерозійні і вулканогенні структури в межах зон насувного походження. Для їхнього оконтурення необхідно проаналізувати значно більший масив фактичного матеріалу, ніж той, яким володіють автори. Проте зараз цей варіант враховує те, що не було зауважено раніше. Подальшу працю щодо вдосконалення нашого варіанту або розробки нового залишаємо прийдешнім поколінням геологів.

Практичне використання представленої моделі будови фундаменту Закарпатського прогину. Ступінь реалізації ресурсної бази Закарпатської газоносної області не перевищує 4,0 %, включаючи традиційно перспективні відклади неогену, а також майже не вивчені відклади донеогенової основи на глибинах до 3,5–4 км (Павлюк та ін., 2022). У Панонській западині, складовою частиною якої є Закарпатський прогин, у суміжних країнах відомі родовища вуглеводнів, пов'язані з карбонатами мезозою, зокрема тріасу. Родовища локалізовані в тектонічно-ерозійних підняттях, ускладнених розривними порушеннями. Подібні утворення тріасового і юрського віків розкриті в низці свердловин, а також і на деяких площах в Закарпатському прогині. До числа перспективних слід залучити найперше відклади цього вікового інтервалу на площі Сокирниця. Тут, у св. № 2 і 3, за результатами ГДС у карбонатних відкладах юри та тріасу ідентифіковані колектори з відкритою пористістю, яка в деяких інтервалах перевищує 10 %. Перспективними можна вважати і відклади тріасу в північно-західній частині Залузького покриву на площах Перечин і Кібляри. Під насувом Монастирецького субпокриву, Діловецького і Білопотоцького субпокривів Мармароського покриву на досяжній глибині можуть залягати відклади тріасу, які також за наявності пасток можуть бути промислово газонасиченими.

Про Закарпатський глибинний розлом. Ще однією суперечливою проблемою Карпат є так званий Закарпатський глибинний розлом (ЗГР). З часів Д. П. Резвого і Є. М. Лазька (Лазько & Резвой, 1962) і до наших днів (Василенко, 2016) за його поверхневий прояв приймаються Склеясті зони Карпат. Цю ідею особливо наполегливо обстоював у численних публікаціях С. С. Круглов (Круглов, 1989, 1998; Круглов & Смирнов, 1965, 1967). Як на доказ його глибинності посилаються на магматизм і землетруси. Проте з накопиченням фактичного матеріалу ці два фактори втрачають вагу в обґрунтуванні, бо ні землетруси, ні магматизм безпосередньо зі Склеястими зонами

не пов'язані (Павлюк та ін., 2019). Лише Вигорлат-Гутинський комплекс проходить неподалік і паралельно Склеястим зонам на відтинку від Ужгорода до району с. Довге, і то, як показує А. Ю. Василенко (2016), розташування вулканічних апаратів пов'язане головно з поперечними зонами сколювання, а не з поздовжніми порушеннями. Утім субкарпатське простягання цієї вулканічної споруди вказує на зв'язок системи поздовжніх порушень з її утворенням. Поперечні порушення ускладнювали поширення магматичних процесів. Зокрема, вони контролювали утворення так званих малих інтрузій у районах Оленево, Дубриничі та ін.

Водночас результати ГСЗ по II геотраверсу показали в цьому районі зміщення поверхні Мохоровичича на 20 (!) км, тоді як усі залеглі вище верстви майже не зміщені (Павлюк та ін., 2019). Пояснення такого відомого феномену слід шукати в особливостях формування Панкардії в цілому і Українських Карпат зокрема на заключних етапах (Павлюк & Медведєв, 2004).

Як нескладно переконатись, ознайомившись із дослідженнями, присвяченими ЗГР, його зв'язок з Пенінами встановлюється і на підставі постулату, що так звані скелі – це тектоніти – ознаки колосальних тектонічних напружень у зоні ЗГР з утворенням меланжу. Однак факти незаперечно свідчать, що тут маємо справу не з тектонітами, а з осадово-гравітаційними олісто-стромовими утвореннями (у тому числі величезними олістолітами) у складі верхньокрейдових відкладів Пенінського покриву (Шлапінський та ін., 2017). Цей висновок перекреслює положення, що Пеніни і Мармарош є проявом Закарпатського глибинного розлому. До того ж обидві ці одиниці зараз перебувають у системі Зовнішніх Карпат і від розташованих північно-східніше тектонічних одиниць Флішових Карпат вони відокремлені насувами, а не ЗГР. Так що ЗГР, у розумінні Є. М. Лазька, Д. І. Резвого, С. С. Круглова та багатьох інших, не існує. Це, однак, не знімає питання про характер зчленування Внутрішніх і Зовнішніх Карпат. Наприкінці мезозою Протопеніни і Протомармарош входили до системи Внутрішніх Карпат, зазнавши з ними разом австрійську і ларамійську складчастості. Від розташованого північніше зовнішнього флішового басейну вони, найвірогідніше, відокремлювалися Північнопенінсько-Мармароською системою кордильєр. Якоюсь мірою це підтверджується різкою різницею у складі псефітів відкладів еоцену Пенінського і Магурського покривів (Павлюк та ін., 2019; Шлапінський та ін., 2013). Результати вивчення їхнього речовинного складу і кількісних співвідношень між ними дають змогу припускати, що перехід Пенінського і Мармароського покривів до складу Зовнішніх Карпат відбувся на зламі еоцену й олігоцену. До цього часового інтервалу Пеніни і Лесарненський покрив відокремлювалися від розташованих південно-західніше одиниць Внутрішніх Карпат насувами австрійської фази складчастості.

Яким є характер контакту між Внутрішніми і Зовнішніми Карпатами після неогенової стадії тектоно-магматичної активізації регіону? Ось про що свідчать результати буріння на суміжній території Словаччини. За даними словацького геолога Б. Лешко св. 1-Лубіна, закладена в Подгальській зоні (Внутрішні Карпати) за 7 км на південь від смуги Пенінських скель, розкрила відклади Пенін на глибині близько 2000 м і пройшла їх повністю на відмітці 2700 м. Далі до 3200 м вона розкривала палеогенові відклади Магурської зони.

Наявність у піднасуві порід палеогену вказує, що вони опинилися під Внутрішніми Карпатами не в результаті австрійських рухів, а значно молодших подій, і що мало місце не насування, а підсування. Отже, Пенінський покрив, як і всі Зовнішні Карпати, сформувався внаслідок підсування євразійської континентальної окраїни під континентальну Панонську мікроплиту (субдукція типу А). Згодом, мабуть, спрацював зворотний механізм – часткове виштовхування зануреного в мантию слєбу (ексгумація) з насуванням холодного верхнього шару на платформу і підсуванням нижнього гарячого під неї, за типом крокодилової тектоніки. Приблизний часовий інтервал, коли відбувалися ці процеси в українському сегменті Складчастих Карпат – від карпатію або низів верхнього бадену, які перекривають насуви в Пенінському покриві (Шлапінський та ін., 2017), і до верхнього бадену – нижнього сармату в Бориславсько-Покутському, за М. Ю. Вулем (Клиточенко и др., 1964). Суттєве скорочення дофлішової основи, залишки якої тепер в українському сегменті Карпат становлять приблизно 40 км (Шлапінський, 2012) за значно більшої первинної ширини флішового басейну (орієнтовно 300–700 км), свідчить, що її більша частина, мабуть, не була перетоплена в мантиї, а залягає під насувом Складчастих Карпат південно-західніше Ужоцького розлому–насуву (розділяє дофлішову основу і південно-західний край платформи) у вигляді кількаярусної насувної структури, про що свідчить його звивиста в плані конфігурація. У північно-західній частині прогину (перечинський перетин) площину контакту Залузького і Пенінського покривів можна вважати однією з гілок Закарпатського глибинного розлому (див. рис. 5), по якій відбувалося підсування і висування–насування (відповідно на південний захід і північний схід).

На більшій площі прогину Внутрішні Карпати контактують не з Пенінами, а з Лесарненським покривом. Однак глибинний розлом, з яким пов'язані прояви неогенового вулканізму, не обов'язково приурочений до сучасної границі Внутрішніх і Зовнішніх Карпат. Він може бути і південно-західніше, про що свідчать дослідження чехословацьких геофізиків.

Цей Закарпатський розлом, який варто називати Північнозакарпатським, розташований в Мукачівській западині. У південно-східному напрямку він з'єднується з субмеридіональним лінеamentом Перемишль–Хуст, а ще далі, на південний схід, об'єднується з Передпенінським (Південнозакарпатським) у єдиний Закарпатський розлом, який у південно-східному напрямку може знову розгалужуватися. Вважаємо, що ця широка зона розлому, з різними щодо інтенсивності і часу проявів магмопідведення гілками, є частиною Внутрішньокарпатського вулканічного поясу, описаного Е. Вадасом.

Висновки. У результаті проведеного дослідження складено принципово нову схему тектонічного районування фундаменту Закарпатського прогину. Уперше у складі Зовнішніх Карпат запропоновано виокремлювати чотири покриви – Монастирецький, Пенінський, Лесарненський, Сокирницький (?), і три у складі Внутрішніх Карпат – Залузький, Ужгород-Руськокомарівський і Беганський. Під міоценом південно-західної ділянки Сокирницького покриву нами виявлено Велятинське тектонічне вікно, у якому є породи Пенінського покриву. Вважаємо, зважаючи на взаємне просторове співвідношення, що Шаланко-Іршавський розлом розташований на продовженні глибинного

розлому Загреб-Кульч північно-східного простягання. Закарпатський розлом разом з Припанонським, фактично, являє єдину розломну зону, складову частину Внутрішньокарпатського вулканічного поясу. Обґрунтовано модель формування Карпат, пов'язану з підсуванням у неогені окраїн Західно- і Східноєвропейської платформ під Панонську мікроплиту і подальшим виштовхуванням їхніх частин з глибини і насуванням на північний схід. Є підстави вважати вірогідною промисловою газоносність відкладів юри і тріасу фундаменту Закарпатського прогину.

- Буров, В. С., Вишняков, И. Б., Глушко, В. В., Досин, Г. Д., Крутлов, С. С., Кузовенко, В. В., Свириденко, В. Г., Смирнов, С. Е., Совчик, Я. В., Утробин, В. Н., & Шакин, В. А. (1986). *Тектоника Украинских Карпат: объяснительная записка к тектонической карте Украинских Карпат. Масштаб 1 : 200 000* (С. С. Крутлов, ред.) (с. 1–152). Киев.
- Буров, В. С., & Глушко, В. В. (1976). Некоторые вопросы строения и развития Карпатской системы. *Геологический журнал*, 6, 32–39.
- Василенко, А. Ю. (2016). *Неогеновий магматизм в системі Закарпатського глибинного розлому* [Автореф. дис. канд. геол. наук, Київський національний університет імені Тараса Шевченка]. Київ.
- Иванова, Г. Г., Колчинцева, Л. В., & Кузовенко, В. В. (1977). К литологии и стратиграфии разреза северо-западной части Закарпатского прогиба (по материалам изучения параметрической скважины Невицкое. *Геология и геохимия горючих ископаемых*, 49, 23–31.
- Клиточенко, И. Ф., Анцупов, П. В., & Вуль, М. А. (1964). О времени складкообразования во Внутренней зоне Предкарпатского прогиба. В *Нефть и газ. геол.* (с. 8–70). Москва: ЦНИИТЭНефтегаз.
- Крутлов, С. С. (1989). Геодинамическое развитие в раннем мелу Утесовых зон Советского Закарпатья. В *XIV конгресс КБГА: тезисы докладов* (с. 385–388). София.
- Крутлов, С. С. (1998). Тектоніка і геодинаміка Українських Карпат. *Геодинаміка*, 1, 86–89.
- Крутлов, С. С., & Смирнов, С. С. (1965). Геологическое строение области Закарпатских утесов и оценка ее минерально-сырьевой базы. В *Тезисы докладов научной сессии УкрНИГРИ* (с. 36–44). Львов.
- Крутлов, С. С., & Смирнов, С. С. (1967). *Геологическая история области распространения Закарпатских утесов в конце мела – начале палеогена* (с. 46–57). Львов: Издательство Львовского университета.
- Кузовенко, В. В., Глушко, В. В., Мышкин, Л. П., & Шлапинский, В. Е. (1990). *Изучение геолого-геофизических материалов по Скибовой и Кросненской зонам Складчатых Карпат, с целью выявления перспективных на нефть и газ объектов за 1988–1990 гг.* [Отчет]. ПГО «Западукргеология». Львов: Фонди ДП «Західукргеологія».
- Лазько, Е. М., & Резвой, Д. П. (1962). О тектонической природе зоны Карпатских утесов. *Вісник Львівського університету. Серія геологічна*, 1, 60–65.
- Лозиняк, П., & Місюра, Я. (2010). Особливості геологічної будови донеогенового фундаменту Закарпатського прогину. *Геологія і геохімія горючих копалин*, 3–4(152–153), 73–77.
- Павлюк, М. І., & Медведев, А. П. (2004). *Панкардія: проблеми еволюції*. Львів: Ліга-Прес.
- Павлюк, М., Наумко, І., Лазарук, Я., Хоха, Ю., Крупський, Ю., Савчак, О., Різун, Б., Медведев, А., Шлапінський, В., Колодій, І., Любчак, О., Яковенко, М., Тернавський, М., Гривняк, Г., Тріска, Н., Сенів, О., & Гузарська, Л. (2022). *Резерв нафтогазовидобутку Західного регіону України* (Електрон. вид.). Львів. <http://iggcm.org.ua/wp-content/uploads/2015/10/РЕЗЕРВ-НАФТОГАЗОВИДОБУТКУ-ЗАХІДНОГО-РЕГІОНУ-УКРАЇНИ.pdf>

- Павлюк, М., Шлапінський, В., Медведєв, А., Різун, Б., & Тернавський, М. (2019). Проблемні аспекти формування Українського сегменту Карпат. *Геологія і геохімія горючих копалин*, 3(180), 5–24. <https://doi.org/10.15407/ggcm2019.03.005>
- Патрулиус, Д., Моташ, И., & Бляху, М. (1960). Геологическое строение Румынского Марамуреша. В *Материалы Карпато-Балканской ассоциации* (№ 1). Киев: Издательство АН УССР.
- Петрашкевич, М. И. (1968). Геологическое строение и нефтегазоносность Закарпатского внутреннего прогиба. В *Геология, геофизика и бурение скважин нефтяных и газовых месторождений Украины: Труды УкрНИГРИ*, 21, 94–119.
- Петрашкевич, М. Й., & Лозыняк, П. Ю. (1988). Структурное районирование основания Закарпатского прогиба. В *Региональная геология УССР и направления поисков нефти и газа: сборник научных трудов* (с. 72–79). Львов: УкрНИГРИ.
- Приходько, М. Г., & Пономарьова, Л. Д. (2018). *Геологічна будова Закарпатського прогину*. Київ: УкрДГРІ.
- Субботин, С. И. (1955). *Глубинное строение Советских Карпат и прилегающих территорий по данным геофизических исследований*. Киев: Издательство АН УССР.
- Хоменко, В. І. (1971). *Глибинна будова Закарпатського прогину*. Київ: Наукова думка.
- Шлапінський, В. (2012). Деякі питання тектоніки Українських Карпат. *Праці Наукового товариства ім. Шевченка. Геологічний збірник*, 30, 48–68.
- Шлапінський, В. Є., Жабіна, Н. М., Мачальський, Д. В., & Тернавський, М. М. (2017). Геологічна будова Пенінського покриву Українських Карпат. *Геодинаміка*, 1(22), 55–73.
- Шлапінський, В. Є., Кузовенко, В. В., & Мачальський, Д. В. (1998). *Вивчення геолого-геофізичних матеріалів по південно-східній частині внутрішніх флішових покривів Українських Карпат з метою виявлення перспективних на нафту та газ об'єктів (1995–1998 рр.)* (Т. 1) [Звіт]. Львів: Фонди ДП «Західукргеологія».
- Шлапінський, В. Є., Мачальський, Д. В., & Хомяк, Л. М. (2013). Уточнені дані щодо палеогенових відкладів Пенінського покриву Українських Карпат. *Тектоніка і стратиграфія*, 40, 125–133.
- Щерба, В. М. (1976). Разломная тектоника Закарпатского прогиба. В *Разломная тектоника Предкарпатского и Закарпатского прогибов и ее влияние на распределение залежей нефти и газа* (с. 90–103). Киев: Наукова думка.

Стаття надійшла:
19.07.2024 р.

**Volodymyr SHLAPINSKYI¹, Myroslav PAVLYUK²,
Olesya SAVCHAK³, Myroslav TERNAVSKYI⁴**

Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals
of National Academy of Sciences of Ukraine, Lviv, Ukraine,
e-mail: ¹vlash.ukr@gmail.com; ²igggk@mail.lviv.ua;
³Savchakolesya@gmail.com; ⁴miroslavtmm@gmail.com

**A NEW MODEL OF THE FORMATION OF THE FOUNDATION
OF THE TRANSCARPATHIAN FOREDEEP
(in the context of prospects for oil and gas presence)**

In the Transcarpathian Foredeep, the foundation rocks are not exposed on the day surface. They are available for study only based on the results of drilling in the post-war period or geophysical research. Over the entire long period of time, two hundred and fifty wells were drilled in the Transcarpathian Foredeep on twenty-two structures, with a total area of more than two hundred thousand meters. The deep drilling of one hundred and seventy thousand meters (about seventy wells) was carried out on ten structures. Five gas fields have been discovered within the foredeep. Thanks to this, the existence of the Transcarpathian gas-bearing region was established, which entered the boundaries of the Carpathian oil and gas-bearing province. All gas fields known here are localized in the Neogene cover. Meanwhile, one should not ignore the prospects and the not yet sufficiently studied pre-Neogene foundation. Fissured and cavernous limestones and dolomites of the Triassic and Jurassic, as well as terrigenous sediments of the Cretaceous and Paleogene have satisfactory reservoir properties (open porosity 10 % and higher). Significant inflows of combustible gas were recorded in a number of wells. Unfortunately, due to the complexity of the structure of the foundation of the Transcarpathian Foredeep and due to insufficient coverage of it by drilling and geophysical research, ideas about its geological structure cannot be considered satisfactory, unlike the Neogene cover. Therefore, improving knowledge about the structure of the foundation is of great practical importance. Due to the fact that new drilling operations are not currently being conducted to open the foundation, we have tried to rethink the existing geological factual material available to us through its in-depth analysis. As a result, a fundamentally new scheme of tectonic zoning of the foundation of the Transcarpathian Foredeep was proposed. In its composition, we have identified cover units (covers, sub-covers and scales), which better reflects the real state of affairs than existing schemes and expands the possibilities of carrying out exploration work in order to discover industrial accumulations of combustible gas in it.

Keywords: Transcarpathian Foredeep, foundation, tectonics, faults, cover units.