

УДК 553.98.551.7.242 (477.8)

В. Є. ШЛАПІНСЬКИЙ¹, Н. М. ЖАБІНА², Д. В. МАЧАЛЬСЬКИЙ³,
М. М. ТЕРНАВСЬКИЙ¹¹ Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, вул. Наукова, 3а, Львів, 79060, Україна
тел. +38(032)2632209, ел. пошта: vlash.ukr@gmail.com² Інститут геологічних наук Національної академії наук України, вул. О. Гончара, 556, Київ, 01054, Україна³ ДП “Західукргеологія”, пл. Міцкевича, 8, Львів, 79000, УкраїнаУТОЧНЕННЯ ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ ПЕНІНСЬКОГО ПОКРИВУ
УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ<https://doi.org/10.23939/jgd2017.01.055>

Мета. Метою досліджень є вивчення геологічної будови Пенінського покриву Українських Карпат з урахуванням нових даних геології та геофізики. **Методика.** Методика досліджень містить детальний комплексний аналіз матеріалів геологічних знімачів, пошукових робіт, буріння і геофізичних досліджень Пенінського покриву. **Результати.** Пенінський покрив, у складі якого наявні відклади вікового діапазону тріас – олігоцен, в українському секторі Карпат у тектонічному аспекті є південно-західною одиницею Зовнішніх (Флішових) Карпат. Зараз домінує погляд про його належність до зони Закарпатського глибинного розлому, що відокремлює Зовнішні і Внутрішні Карпати. Це ґрунтується значною мірою на визнанні скель юрських і неокомських вапняків у складі покриву як тектонітів, утворених у зоні цього розлому. Під час проведеного дослідження доведено, що юрсько-неокомські скелі – це не тектонічні відторженці, а олістоліти гравітаційно-осадового походження у складі крейдової олістостроми. Пенінська тектонічна одиниця – це типова покривна структура Карпат, а не зона розвитку гігантської тектонічної брекчії, і не зона Закарпатського розлому. Будова покриву нічим не відрізняється від інших покривів Зовнішніх Карпат. Під неогеновим чохлам відклади Пенінського покриву контактують зі структурами Внутрішніх Карпат, проте не повсюдно. У Солотвинській западині на Пенінський покрив насунута Лесарненська зона, яка, ймовірно, належить до Зовнішніх Карпат, з крейдовими відкладами в її складі, що унеможливило безпосередній вплив на покрив Закарпатського розлому. Обґрунтовано існування стратиграфічної перерви у післяаптський час у Пенінському покриві і, відповідно, присутність фази австрійської складчастості. Палеоген району Перечина – це не вульшавська світа Внутрішніх Карпат, а вульшовицька світа Пенінського покриву, яка нарощується олігоценом. Пенінський покрив не продовжується в район Пояна Ботізії на суміжній території Румунії, а повертає на південний захід, узгоджено з поворотом вулканічного хребта Оаш – Шолес і лінією насуву Монастирського субпокриву. Визначено, що насиви в Пенінському покриві відбувалися у часовому інтервалі після олігоцену і впродовж карпатію. Складено уточнену геологічну карту Пенінського покриву масштабу 1:100000 і чотири геологічні розрізи через усі ділянки покриву. **Наукова новизна.** Отримані під час дослідження перелічені результати здебільшого розглядали й інші геологи як ймовірні або альтернативні гіпотези. Це стосується насамперед трактувань скель як олістолітів, а не тектонітів. Проте, на підтримку такої версії не надавалось достатньо доказів, які б незаперечно її підтримували. Це ж зауваження стосується і решти результатів. У цій роботі всі результати розглядають у комплексі і підкріплені достатньою доказовою базою. **Практична значущість.** Результати дослідження дають можливість розвинути уявлення про Пенінську тектонічну одиницю, як проміжну ланку між Внутрішніми і Зовнішніми Карпатами. Уточнена геологічна карта може бути використана для практичних задач. Піднасув Пенінського покриву потенційно перспективний щодо промислової нафтогазоносності.

Ключові слова: Українські Карпати; Пенінський покрив; стратиграфія; тектоніка; мергелі; вапняки; скелі вапняків.

Вступ

Пенінський покрив в українському секторі Карпат у тектонічному відношенні є південно-західною одиницею Зовнішніх (Флішових) Карпат (рис. 1). З південного ж заходу він не повністю перекривається моласами Закарпатського прогину, з під яких виходять на поверхню на чотирьох ізольованих ділянках (з південного сходу на північний захід): Тересва-Ріка, Боржава, Свалява і Перечин. У північно-східному напрямку покрив насунутий (від р. Тересви) спочатку на Монастирський і Вежанський субпокриви Мармарось-

кого покриву (до району м. Свалява), а далі у північно-західному напрямку на покрив Магурський. Його ширина змінюється на поверхні від 1 до 5 км. За даними глибокого буріння пуховські мергелі Пенін простежуються під моласами ще на 1–2,5 км південніше від їхніх поверхневих виходів. Покрив складається з 5–6 лусок, сформованих у неогені (до верхнього бадену).

Усе вище викладене є загальновідомими фактами. Натомість, залишаються суперечливими низка проблемних питань стратиграфії та тектоніки, зокрема про походження так званих “скель”.

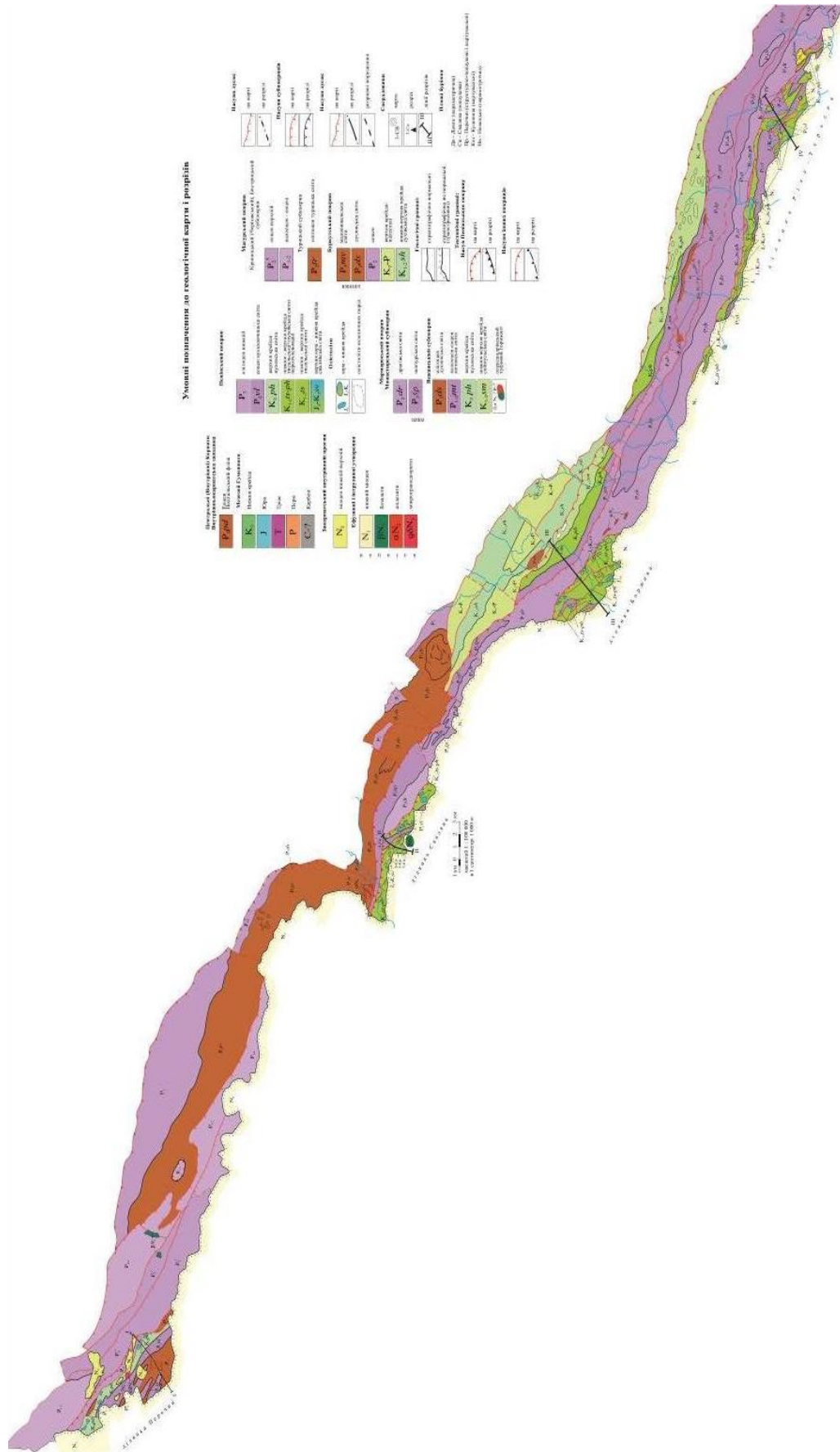


Рис. 1. Геологічна карта південно-західних покриттів Українських Карпат у межах рік Латориця – Тересва. Ділянки Пенінського покриву, присутні на денній поверхні: Перечин, Свалява, Боржава, Ріка – Тересва.
Fig. 1. Geological map of the southwestern nappes of the Ukrainian Carpathians within Latorica – Teresva rivers. Parts of Pennine nappe which are present on the surface: Perechyn, Svaliava, Borzhava, Rika – Teresva

Останні становлять безкореневі тіла, складені вапняками, не рідко дуже значних розмірів, які облямовані з усіх сторін відкладами крейдового віку. Зараз домінує думка про їхнє тектонічне походження. Також утвердилась ідея про стратиграфічно нормальне нарощування розрізу свалівської світи титону-неокому тисальською світою альбу-сеноману, що нібито дає підстави для висновку про відсутність австрійської фази складчастості в Пенінській одиниці. Вважається також, що Пенінський покрив – це зона Закарпатського глибинного розлому. У цій статті наведено факти, які дають підстави для альтернативних поглядів.

Мета

Метою досліджень є вивчення геологічної будови Пенінського покриву з урахуванням нових даних геології та геофізики.

Методика

Методика містить детальний комплексний аналіз матеріалів геологічних зніманих, пошукових робіт, буріння і геофізичних досліджень геологічної будови Пенінського покриву. Значну увагу звернено на опрацювання фондових, раніше неопублікованих матеріалів, часто не відомих широкому колу спеціалістів.

Результати

Аналіз геологічної будови Пенінського покриву з сучасних позицій

Стратиграфія. Пенінський покрив, складений корінними породами й олістолітами (рис. 2). Найдревнішими породами у складі Пенінського покриву є відклади тріасу і юри-неокому. Вони здебільшого становлять безкореневі тіла у складі крейдового матриксу.

Тріасові відклади (Т) трапляються порівняно не часто, у вигляді безкорневих тіл. Вони відомі на вододілах Лужанки – Вульховчика, Одаріва – Терєблі та правобережжі Терєблі, де відслонюються пісковики світло-сірі, кварцові “пудингові” або “дрєсв’яники” (більше ніж 10 м). За аналогією з татранським кейпером їх зараховують до тріасу [Геологическое..., 1971].

Юра (J) представлена всіма трьома підвідділами, які виділені у низку світ. [Пояснювальна..., 1995]. **Нижня юра** (перечинська світа): мергелі, аргіліти і вапняки (30 м) виділена у перечинському кар’єрі. **Нижня-середня юра** (приборжавська світа): аргіліти, мергелі, алевроліти і пісковики (60 м), **нижня – середня юра** (жубраківська світа): вапняки криноїдні, брахіоподові рожеві, кремові (50 м) задовільно відслонені у новоселицькому кар’єрі. Єдиного неперервного розрізу юрських відкладів в Пенінському покриві в Українських Карпатах не існує. Однак зафіксовані стратиграфічно нормальні переходи між окремими ланками юри. Наприклад, у розрізі

г. Великий Каменець і у Перечинському кар’єрі відзначено нормальне нарощування відкладів оксфорду – кимеріджу породами титону – неокому [Геологія..., 1976].

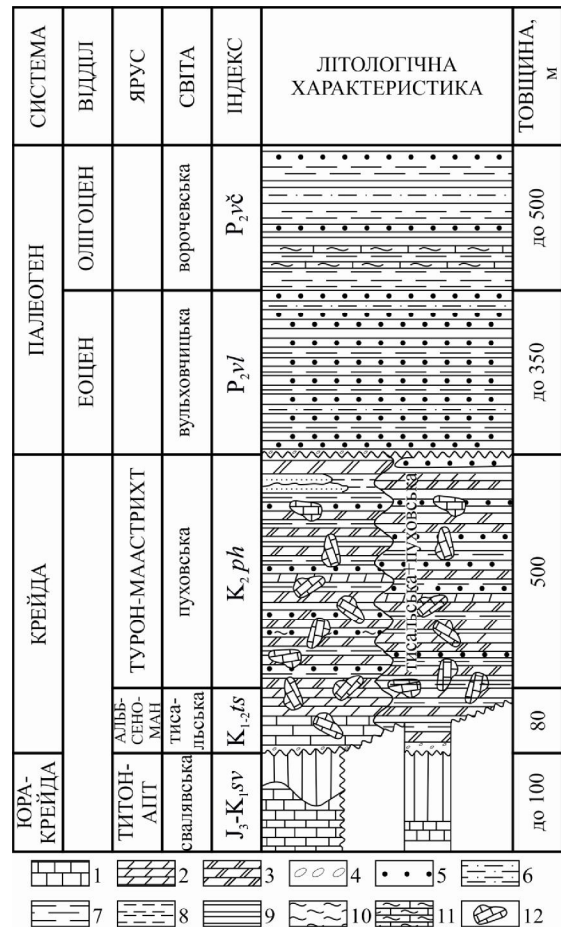


Рис. 2. Зведена стратколонка Пенінського покриву

1 – вапняки; 2 – мергелі сірі і зелені; 3 – мергелі червоні; 4 – псефіти; 5 – пісковик; 6 – алевроліт; 7 – аргіліти сірі; 8 – аргіліти зелені; 9 – аргіліти чорні; 10 – аргіліти червоні; 11 – вапняки смугасті; 12 – олістоліти вапняків юри-крейди

Fig. 2. Summary stratigraphic column of the Peninic nappe

1 – limestone; 2 – marls gray and green; 3 – red marls; 4 – psephite; 5 – sandstone; 6 – siltstones; 7 – mudstones gray; 8 – mudstones green; 9 – mudstones black; 10 – mudstones red; 11 – striped limestone; 12 – olistolites limestone (jurassic – cretaceous)

Верхня юра-нижня крейда Свалівська світа J – K₁ (титон-барем). Вапняки світло-сірі, білі, тонкошаруваті з лінзами кременів, прошарками чорних та зелених аргілітів, більше ніж 100 м. [Стратотипы..., 1988].

Нижня-верхня крейда (K₁₋₂). Тисальська світа K₁₋₂ts (в. альб-сеноман). Мергелі масивні фукоїдні сірі до чорних, зелені з прошарками аргілітів і вапняків (до 150 м) [Стратотипы..., 1988].

У більшості розрізів відклади тисальської світи незгідно контактують з породами свалаявської світи, через відсутність відкладів апту і нижнього альбу. Проте існують нечисленні розрізи з перехідними пачками мергелів і теригенних порід між цими світами, в складі яких наявна дрібна мікрофауна аптського віку. Це ніби сполучна ланка між відкладами свалаявської і тисальської світи, яка би мала свідчити про згідний контакт між ними [Геологическое..., 1971; Лозиняк, 1975]. Утім, наявність аптських відкладів тільки в окремих розрізах і відсутність охарактеризованих фауною відкладів нижнього альбу свідчать про перерву в осадонагромадженні у цей відрізок часу. Наприклад, на розмив вказує характер знаходження аптських відкладів у розрізах Пенінського покриву. Так, у районі Свалаяви у низах тисальської світи описані пісковики слабо сортовані з лінзами конгломератів типу базальних і фауною апту (Короновський, Бєр, 1963 рік). Подібна інформація подається й іншими дослідниками. Зокрема, в районі Свалаяви у верхніх течіях струмків Середнього і Глибокого в перехідних верствах між баремом і альбом, представлених мергелями і аргілітами з одиничними проверстками сірих вапняків зі стяжіннями чорних кременів, знайдений (дані Н. В. Дабаган) аптський комплекс дрібних форамініфер *Lenticulina gaultina* (Berth), *Discorbus wassoewizi* Agal, *Valwulineria kasahstanica* Mjatl., *Globigerinoides ultramicrus* Subb., *G. ferreolensis* Moul. *Gavelinella agalarovae* Vass. Той самий комплекс зустрінутий вже в низах тисальської світи на 8–10 м вище від її підшви ([Геология..., 1976], с. 50), **тобто, в цьому випадку аптська фауна явно перевідкладена**. Не змінює цього висновку наявність окремих розрізів, де описаний поступовий перехід між аптом і верхнім альбом (але, він не є стратиграфічно нормальний – прихована неузгодженість). Так, в роботах [Розумейко, Венглинський, 1985, 1989] наведено дані про існування перехідної мергельної пачки товщиною 100 м у районі Свалаяви з набором у ній мікрофауни барему, апту, нижнього і середнього альбу. Судячи з опису цих мергельних пачок, розріз, в якому вони розташовані, не є неперервний, аргіліти і мергелі в них сильно зім'яті, а фауна, яка належить до нижнього і середнього альбу, перебуває в широкому часовому діапазоні – від барему аж до сеноману.

Ці приклади свідчать, що розмив у післяаптський час безсумнівно існував. Утім, присутність у деяких неперервних розрізах аптських відкладів, що також сумнівів не викликає, дає змогу припускати, що місцями активні тектонічні рухи рухи в аптський час у межах Пенінського покриву відбувались одночасно з нагромадженням на окремих ділянках аптських відкладів, які пізніше були значною мірою денудовані.

Верхня крейда (K_2) Пуховська світа ($K_2 ph$) (турон – маастрихт) складена мергелями рожеви-

ми і червоними (переважають у розрізі), блакитними і сірими з прошарками сірих і зеленувато-сірих пісковиків та гравелітів. Товщина світи, очевидно, перевищує 500 м. Границя між тисальською і пуховською світами проводиться по зміні сеноманських мергелів сірих і чорних червоними туронського рівня. Однак, у низці розрізів червоні мергелі заміщують інші і знаходяться в самих низах тисальської світи. Це підтверджується знахідками в них типової верхньоальбської мікрофауни: *Globigerinoides breggiensis* (Gand.), *G. aeglefoordensis* (Morreman), *Hedbergella infracretacea* (Glaessn.), *Planogyrina gaultina* (Moroz.), *P. Globigerinelloides* (Subb.). Такі відклади спостерігаються по річці Житній (права притока р. Боржава) і на південному схилі г. Великий Панева (Кантолінський та інші, 1964 рік). Нижче під цими пачками мергелів пуховського типу, але з фауною, притаманною тисальській світи, незгідно на юрських відкладах лежить малопотужна пачка конгломератів, яка складається з обкатаних і напівобкатаних уламків (0,05–0,2 м) юрських вапняків і кременів – очевидно базальних, яку, ймовірно, можна датувати самими низами верхнього альбу. Такі ж червоні мергелі з верхньоальбською мікрофауною відзначив С. І. Кантолінський у верхній течії стр. Жубраків (ліва притока р. Боржави), по р. Хустець і її притоках. І навпаки, пачки мергелів типу тисальських розташовані вже в пуховській товщі. У таких випадках геологічне знімання виділяло нерозчленовану тисальську + пуховську світи (Кантолінський та інші, 1964–1967 pp.) і це виправдано, враховуючи складний характер взаємопереходів між ними. Також у складі пуховської світи фіксували прошарки і лінзи дрібногалькових конгломератів. Так, у невеликій правій притоці р. Велика Уголька (Волошин та інші, 1973 рік) на пачці (5–7 м) зеленувато-сірих аргілітів і мергелів лежить пачка (до 10 м) червоно-бурих мергелів. У їх підшві наявний пласт (1,2 м) фіолетових і червоних мергелів, які вмщують до 40 % гальки і брил (до 0,3 м) чорних кварцитів, вапняків і кварцитовидних пісковиків. З пачки зеленувато-сірих мергелів визначено верхньотуронські *Globorotalia coronata* Bolli і *G. renzi* Gand. У свердловині № 5, пробуреній біля с. Драгово, у товщі пуховської світи розкриті пачки червоних мергелів, які чергувалися з пачками сірих і рожевих криноїдних вапняків. Між ними зафіксовані осадові брекчії, які складаються з юрських вапняків, зцементованих червоними мергелями. У свердловині № 8 Тячівської ГЗП Закарпатської геологічної експедиції, розташованій на правому березі р. Лужанки, під відкладами міоцену в інтервалі 453,5–567,5 м розкриті пуховські мергелі (Волошин та інші, 1973 рік). У загальному інтервалі 490,0–529,7 м описано 10 пачок конгломератів різного ступеня обкатаності товщиною від 0,2 до 5,0 м, які складаються з уламків сірих піс-

ковиків і червоних та зеленуватих мергелів. Розмір уламків до 3–5 см. В інтервалі 453,5–567,5 м визначена мікрофауна *Globotruncana lapparenti* Brotz., *Praeglobotruncana haglilii* (Schein.). Ці приклади свідчать про явища внутрішнього формаційного розмиву в пуховський час і про активну гідродинамічну ситуацію в басейні.

Верхня ланка розрізу пуховської світи маастрихтського віку (60–100 м) складена зеленувато-сірими і рожевими мергелями з прошарками сірих дрібнозернистих пісковиків і алевролітів. Місцями вміст пісковиків збільшується, що дало підставу С. С. Круглову і С. Є. Смірнову виділити цю частину розрізу як окрему ярмутську світу. Деякі геологи з цим не погоджуються, аргументуючи тим, що ця піщана частина розрізу пуховської світи розвинута не повсюдно. Так, в урочищі Тисало (басейн р. Лужанки) маастрихтська ланка розрізу пуховської світи представлена не пісковиками, а червоними мергелями [Стратотипы..., 1988]. А. Волошин відзначав, що в басейні рік Лужанки і Тересви ярмутську світу виділяти недоцільно, через малу потужність (10–15 м) і незначне поширення (Волошин та інші, 1976 рік). Збережена товщина пуховської світи понад 500 м.

Враховуючи викладені факти про взаємозалежність між тисальською та пуховською світами, доцільно, як це підкреслювали геологи-польовики, показувати їх як нерозчленований комплекс тисальсько-пуховську світу. ($K_{1-2} ts-ph$).

Еоцен (P_2). Вульховчицька світа ($P_2 vl$), нижній–верхній еоцен (прочські верстви Пенін на суміжній території Словаччини, [Andrusov..., 1965]. Зі стратиграфічною перервою і розмивом залягає на пуховській світі [Круглов, Смирнов, 1968]. У підосві світі розташовані базальні конгломерати, яким іноді супутні пачки осадових брекчій. Розріз з такими утвореннями описаний по струмку Тисало. Тут зафіксовані три малопотужні пачки (1,8–6,0 м) сильно зім'ятих чорних, червоних і зеленувато-сірих аргілітів турону і кампану, які містять уламки юрських вапняків, мергелів тисальської світи і пісковиків. З ними незгідно контактують базальні конгломерати (товщина 12 м). Конгломерати середньогалькові з галькою і зрідка брилами мергелів, вапняків і гранодіоритів. Безсистемно розміщені лінзоподібні вклучення зеленувато-сірих аргілітів. За мікрофауною їхній вік займає діапазон від верхнього турону до палеоцену. Ймовірно, що розмив залягаючих нижче від крейдових відкладів перевищує 150 м [Круглов, Смирнов, 1967]. Описуючи цей розріз, його автори вважали контакти описаних пачок аргілітів між ними як тектонічні. Проте, наявність подібних аргілітів також у складі базальних конгломератів свідчить про їхнє гравітаційно-осадове походження. Такі пачки, ймовірно, відривались від своїх коренів з підвищених ділянок під час паузи в осадонагромадженні і сповзали в пониження, де і руйнувались особливо

активно під час трансгресії палеогенового моря.

На перечинській ділянці у другій від зовнішнього краю лусці над пуховськими мергелями верхнього маастрихту зі стратиграфічною і кутковою незгідністю залягають породи палеоцену. Тут вони представлені базальними конгломератами (товщина 3,5 м), які переходять у гравеліти і пісковики. Конгломерати складаються з гальки вапняків і мергелів, зрідка кварцу, кременів, пісковиків і аргілітів. Розміри гальки до 10–15 см; окремі брили юрських вапняків мають розмір 0,7–2,5 м. Вище розріз еоцену представлений чергуванням піщаних (5–20 м) пачок і пакетів (3–7 м) ритмічного чергування. Пісковики сірі, світло- і темно-сірі, іноді зеленувато-сірі, кварцові і поліміктові дрібно-різнозернисті товщиною від 0,1–0,7 до 2–7 м. Трапляються гравеліти (0,3–1 м) з гравієм і галькою та уламками вапняків, мергелів і кварцу. Аргіліти сірі різних відтінків, зелені і зрідка червоні, переважно вапнисті. Товщина світи приблизно 300 м, вік світи на цій ділянці нижній–верхній еоцен, впевнено охарактеризований фауною нумулітів і дрібними форамініферами [Шлапінський та ін., 2013]. Важливою особливістю псефітів вульховчицької світи є значна перевага уламків вапняків мезозою, порівняно з аналогічними породами магурського еоцену. Так, у 8 зразках, відібраних з вульховчицької світи в перечинському секторі Пенінського покриву, уламки вапняків становили 70–90 % від загального вмісту кластики, а в 64 зразках з еоцену магурського їхній вміст коливався від 0 до 15 % (в половині зразків їх не було взагалі). Перевага цього ж компоненту, проте менш контрастна, спостерігається і в разі порівняння вульховчицької світи з еоценом драгівської і шопурської світ Монастирецького субпокриву. Наприклад, у 17 зразках псефітів з вульховчицької світи у 13 (76 %) переважали вапняки. Натомість, у 16 зразках з еоцену Монастирецького субпокриву перевага уламків вапняків відзначена тільки у трьох випадках (19 %). Дані про мінералогічний склад псефітів містяться в матеріалах геологічних знімів у районах Перечин, Тур'я Поляна, Монастирець і Дубове.

Олігоцен (P_3). Ворочевська світа ($P_3 vrc$). Відклади олігоцену присутні у трьох лусках покриву на перечинській ділянці. Вони нарощують розріз верхнього еоцену. Розріз починається з підкременевої пачки (50–60 м). Це чергування аргілітів сірих, темно- блакитно- і зеленувато-сірих вапнистих та пісковиків сірих, дрібнозернистих, вапнистих (від 0,1–0,7 до 2 м). Трапляються прошарки сірих мергелів. Пачка охарактеризована мікрофауною: *Globigerina officinalis* Subb. і *G. Brevispira* Subb., *Bulimina elongata* Orb. і *Bolivina aenariensis* Subb. Вище від неї присутні смугасті вапняки (один або два прошарки), до 0,3 м. (Жигунова та інші, 1968 рік), які за стратиграфічним положенням відповідають нижньокреме-

невому горизонту (аналогічні олігоцені верстви описані і в Пенінах на суміжній словацькій території, де також нижньокременевий горизонт представляють смугасті вапняки [Andrusov, 1965]. Вище від смугастих вапняків розріз олігоцену складений аргілітами сірими і темно-сірими, зрідка зеленувато- і блакитно-сірими карбонатними (0,1–0,7 м), та чорними, невапнистими, менлітового типу. Пісковики (і алевроліти) сірі і темно-сірі, кварцові та поліміктові (0,1–0,7 до 1,2 м). Значно переважають аргіліти сірі. У розрізі знаходяться прошарки мергелів. Аргіліти і пісковики містять рештки риб і вуглифікованих рослин. Потужність олігоцену, ймовірно, перевищує 500 м. [Шлапінський та ін., 2013]. Через надто велику відмінність олігоцену Пенінського покриву від олігоцену інших покривів в Українських Карпатах, пропонується його назва “ворочевська світа” (від с. Ворочеве біля Перечина).

Головна відміна палеогену Пенінського покриву від палеогену Внутрішніх Карпат (центрально-карпатського) полягає в тому, що перший був втягнутий у насувоутворення у неогенову фазу альпійського тектогенезу, яка у такому режимі не проявилась у Внутрішніх Карпатах.

Магматогенні утворення. У Пенінському покриві відомі два часові комплекси даних утворень. Перший, пов’язаний виключно зі скелями титон – неокомських вапняків. Поширений на трьох ділянках Пенін. Хороші розрізи вапняків з вулканітами присутні на г. Великий Каменець, у стр. Вульховчик (притока р. Лужанки), межиріччя р. Терблі – стр. Одарів. Тут розвинуті так звані калієві діабазы. С. С. Круглов вважав діабазы міжпластовими інтрузивними покладами, які проникали у вапняки не пізніше від середнього валанжину. Більшість дослідників визнають їх ефузивне походження, враховуючи, що присутні незаперечно ефузивні аналоги діабазів – туфи, а також лаво – брекчії в підшві і покривлі. Міоценові магматити належать до класів ефузивних утворень і гіпабісального комплексу, враховуючи малі інтрузії [Мерлич, Спитковская, 1965].

Тектоніка

Про крейдові тектонічні рухи в Пенінському покриві

Пенінський покрив – це південно-західна тектонічна одиниця Зовнішніх Карпат. Відклади, що її складають, брали участь у насувоутворенні в завершальну неогенову фазу складчастості, на відміну від Внутрішніх Карпат, де аналогічні процеси відбувались тільки у крейдову епоху. В історичному аспекті, об’єднує Пенінський покрив з Внутрішніми Карпатами те, що він зазнав разом з ними австрійських і ларамійських рухів, через що дехто зараховує Пенінський і Мармарошський покриви до Проміжних Карпат. Дотепер положення про те, що у Пенінській зоні виникали післяаптські рухи, поділяли не багато геологів.

Зокрема, про можливість інтенсивних процесів складкоутворення в апті, до осадонагромадження тисальської і соймульської світ, у своїх ранніх працях висловлювались О. С. Вялов [Вялов, 1960] і Я. О. Кульчицький [Кульчицький, 1963]. В останній час домінує погляд про їхню відсутність у цей час [Глушко, Круглов, 1979; Обоснование, 1977]. Між тим, наявність стратиграфічної перерви в часовому проміжку між баремом і верхнім альбом у крейдових відкладах Пенін (у більшості розрізів) свідчить про те, що такі процеси відбувались. До того ж, було б дивно, що австрійська фаза складчастості проявилась південніше у Внутрішніх Карпатах і північніше у Мармарошському покриві, і не проявилась у проміжку між ними. Тому треба визнати, враховуючи факти, що ці рухи були. Не слід, проте, вважати, що передверхньоальбські насувні дислокації широко відобразилися в породах Пенінського покриву, який поширений на території України. Найдревніші з них у корінному заляганні мають вік верхній альб, тобто вони формувались після завершення насувних рухів. Натомість, вони, очевидно, мали місце у породах основи на територіях Польщі і Словаччини, тобто в корінному юрсько-неокомському комплексі, який у нас поширений незначно.

За аналогією з Мармарошським покривом, де є Діловецький і Білопотоцький субпокриви з домезозойською основою, і Вежанський субпокрив, насунутий на два перші, де основа відсутня, а присутні тільки олістоліти древніх порід, у такий же спосіб можна поділити і Пеніни. Українські Пеніни – це аналог Вежанського субпокриву, на відміну від польських і словацьких Пенін, де є структурні елементи, подібні за цим показником також до Діловецького і Білопотоцького субпокривів.

Структура Пенінського покриву

Покривна структура Пенін остаточно сформувалась у завершальну фазу альпійського тектогенезу. Проміжок часу, коли це відбулося, визначають, з одного боку, наймолодші відклади у складі Пенін (олігоцен), а з іншого – найстаріші верстви міоцену, які перекривають диз’юнктиви у складі покриву (рис. 1). Наприклад, у районі с. Підплеша між ріками Терешул і Тересва насув Пенінського покриву на Монастирецький субпокрив перекривають терешульські верстви карпатію (Кантолинский и другие, 1964 рік). Отже, насування покриву відбулося після олігоцену і перед карпатієм. Однак, на 2 км північно-західніше цей же насув перекритий вже молодшими відкладами тересвинської світи верхнього бадену (останець гори Камінь). Важко уявити, щоб процес насування на такій невеликій віддалі тривав впродовж доволі тривалого часу. Вочевидь, зміну тут старших відкладів молодшими можна пояснити в такий спосіб. Ця ділянка

Карпат була крайовою периферійною частиною міоценового моря, яке трансгресувало нерівномірно і берегова лінія то наступала, то відступала. Ймовірно, що старіші терешульські конгломерати були денудовані під час регресії, а відклади тересвинської світи сформувалися тут пізніше на етапі баденської трансгресії. На трьох ділянках свого розвитку Пеніни на поверхні насунуті саме на Монастирецький субпокрив, і лише на перечинській ділянці – на Магурський покрив.

Геологічна будова Пенінського покриву і взаємовідношення з піднасувними структурами, висвітлені за результатами геологічних знімачь, пошукових робіт на будівельні матеріали, глибокого та картувального буріння. Покрив складається з низки лусок. На ділянці Тересва – Ріка їх на поверхні 4, Боржави – 4, Сваляви – 3 і Перечина – 3 (рис. 3–6).

Свалявська ділянка. Найкраще вивчена геологічна будова на свалявській ділянці (рис. 4). За даними глибокого буріння, насув Пенінського покриву тут досить похилий. На ділянці Тересва – Ріка насув Пенін на драгівську світу Монастирецького субпокриву в басейні р. Тереслі досить стрімкий ($>75^\circ$). Так, свердловина № 8-Тересля, розташована на 300 м південніше від лінії насуву на поверхні, не вийшла з відкладів покриву (вапняки J_2) навіть на глибині 1164 м. На певній віддалі від фронту насуву він стає похилишим і становить $30\text{--}45^\circ$. Насуви лусок у середині покриву тут доволі похилі – $15\text{--}30^\circ$. Амплітуду насуву Пенінського покриву можна оцінити величиною порядку 10 км. На цій же ділянці на поверхні закартовані чотири луски (рис. 6).

По простяганню в обидва боки покрив звужується, і перша, третя та четверта луски місцями редуковані. Через усю ділянку простежується друга луска. Великий обсяг в її складі займають породи вульховчицької світи еоцену. Довжина покриву на цій ділянці найбільша. Місцями луски розірвані скидо-зсувами. На перечинській ділянці фронтальний насув Пенінського покриву на відклади Магурського покриву, судячи з поведінки його лінії залежно від рельєфу, досить стрімкий (дані глибокого буріння відсутні). Проте, виходячи з внутрішньої будови двох південних лусок цього сегменту, а також товщин вульховчицької світи еоцену і пуховської світи верхньої крейди, він швидко виположується, особливо у випадку другої луски (рис. 3). Також помітна значна кутова неузгодженість між відкладами вульховчицької світи еоцену і пуховською світою верхньої крейди. Це суперечить висловленому у [Тектоника..., 1988] положенню про її відсутність між цими утвореннями.

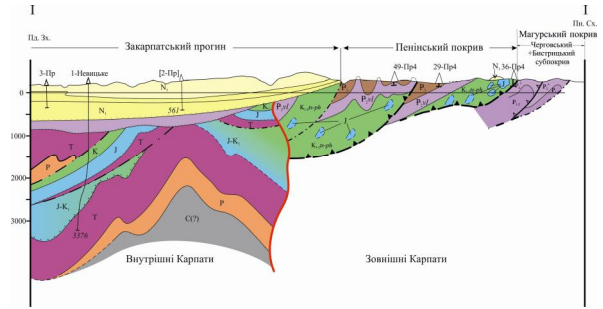


Рис. 3. Геологічний розріз по лінії Невицьке – Перечин

Fig. 3. Geological section along the line Nevytske – Perechyn

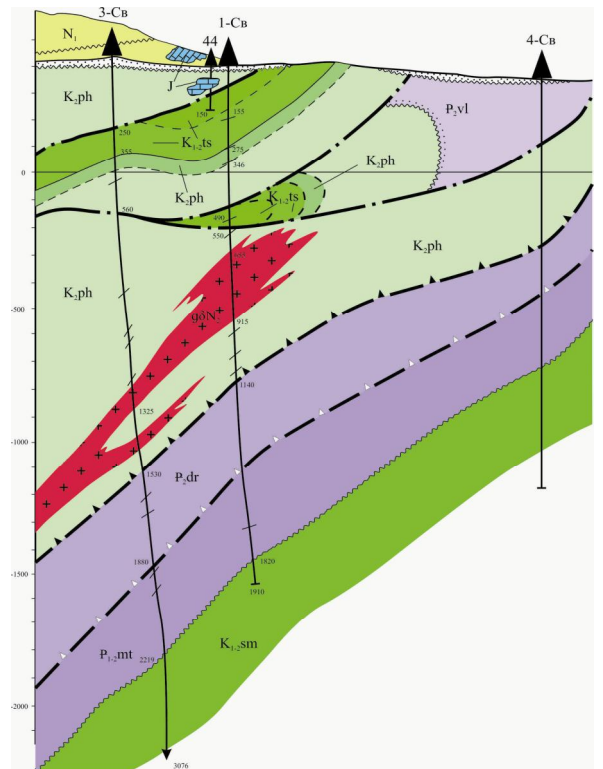


Рис. 4. Геологічний розріз у районі Сваляви

Fig. 4. Geological section in Svalyava area

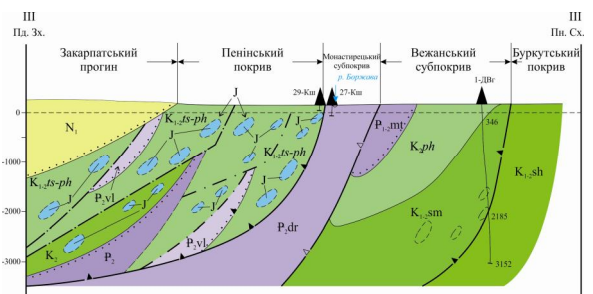


Рис. 5. Геологічний розріз через параметричну свердловину 1-Довге (ділянка Боржава)

Fig. 5. Geological section through the parametric well 1-Dovge (section Borzhava)

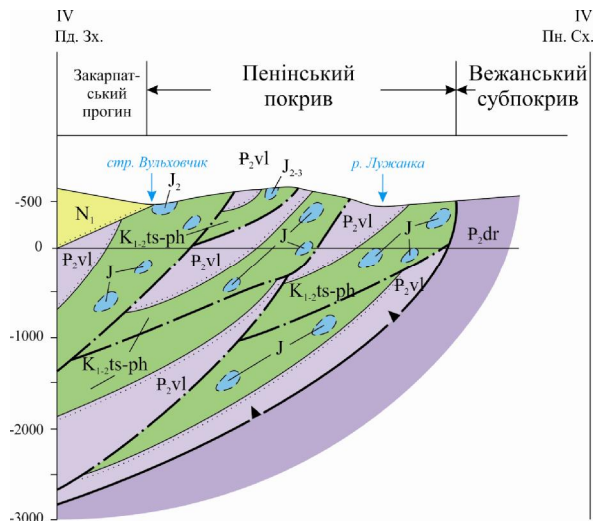


Рис. 6. Геологічний розріз по лінії стр. Вульховчик – р. Лужанка

Fig. 6. Geological section along the line st. Vulhovchik – r. Luzhanka

Ділянка Ріка-Тересва. Загалом будова покриву не відрізняється від структури решти території Зовнішніх Карпат. Але є певна відмінність у будові Пенін. Наприклад, на свалівській ділянці зафіксовані насуви двох лусок у його складі з молодшими верствами пуховської світи (K_{2tr-sn}) на давніші породи тисальської світи ($K_{1-2 al-cm}$) (рис. 4). На основі послідовного розташування в цих лусках верств, вік яких добре охарактеризовано фауною, видно, що дві перші луски – це фрагменти висячих крил антиклінальних складок, а другі – лежачі (підвернуті) крила. Такі елементи поширені у Скибовому і Бориславсько-Покутському покривах, але там давніші відклади висячих крил насунуті на молодші лежачих елементів. Незвичність у поведінці лусок Пенінського покриву пояснюється тим, що тут сформовано не нормальні, а віялоподібні похилі антиклінальні складки з сильно перетиснутими крилами (можливо, цей стиль можна називати мергельною тектонікою?). Через це, внаслідок розриву складок у ядерних частинах і подальшого насунання висячих крил на лежачі, молодші відклади пуховської світи опинялись над давнішими тисальськими лежачих елементів.

Про покривний характер Пенінської тектонічної одиниці свідчать, крім матеріалів, отриманих на українських теренах, результати буріння на суміжній території Словаччини. Так, за даними словацького геолога Б. Лешко, свердловина 1-Лубіна, закладена в Подгальській зоні 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 розкрила палеогенові відклади Магурської зони. Таким чином Пенінська зона виявилась тут тонкою похилою структурою, яка далеко насунута на

Зовнішні Карпати [Круглов, 1998]. Хоча в цитованій праці міститься неточність, бо Пенінський покрив теж належить до Зовнішніх Карпат, все ж це не змінює цілком справедливого висновку про значну амплітуду насунання Пенін на Магурський покрив. Покривна будова Пенін знаходить своє підтвердження і в працях тектонофізиків (О. Б. Гінтов та інші, 2014 рік), які проводили дослідження вздовж геотраверсу DOBRE-3 (PANCAKE). Ось їхні висновки: “Матеріали ГСЗ, геологічних знімачів і тектонофізики дозволили виявити коровий слід Пенінської палеосутури. На поверхні він відзначається в районі ПК-200 смугою розвитку присутурного Пенінського покриву, палінспастична відновлена ширина котрого 15 км. Поверхню Мохо на глибині 22 км він перетинає в районі ПК-130. Максимальний кут нахилу сутури в середній корі близько 45 на південний захід”

Відомі також згадки про рідкісні випадки насунання крейдових відкладів Пенінського покриву на південний захід на неоген Закарпатського прогину. Так, у перетині р. Лужанки в районі с. Новоселиця можна спостерігати налягання рожевих і сірих пуховських мергелів на стрімко поставлені новоселицькі туфи [Тектоника..., 1988]. Вірогідно, це зумовлено не насунанням на південний захід, а зсувами порід пуховської світи вниз по схилу гори на породи неогену. Про насунання пенінського покриву винятково на північний схід свідчать не тільки дані буріння, а й присутність тектонічного останця, складеного пуховськими мергелями, який перекидає відклади палеогену Магурського покриву. Цей останець розташований у Словаччині за 55 км від українського кордону і на 5 км на захід від водосховища Велка Домаша на р. Ондаві біля с. Детрік. Від фронту насуву Пенінського покриву він знаходиться за 1,5 км [Geologica..., 1967]. Це, до речі, свідчить, що на момент формування Пенінського покриву його ширина переважала сучасну. Ймовірно, тодішня передова частина покриву була насунута на Магурський покрив по дуже похилій площині і майже не збереглася через тривалий розмив. Це додаткове свідчення того, що Пенінська одиниця – покривна структура.

Про поширення Пенінського покриву на південний захід і південний схід

Контакт Пенінського покриву з розташованими південніше під моласами Закарпатського прогину структурними одиницями оцінюється неоднозначно. Поряд із свердловинами розкрита темноколірна товща утворень нижньої та верхньої крейди (дуловська та кричевська світи), які належать до Лесарненської зони [Петрашкевич, 1989; Лозиняк, Місюра, 2010], яка насунута на Пенінську зону. Її належність до Зовнішніх чи Внутрішніх Карпат не визначена. З одного боку, за літолого-фаціальними показниками її можна зарахувати до Зовнішніх Карпат, про це свідчить,

ймовірно, відсутність стратиграфічної перерви між підвідділами крейди. З іншого боку, на границі нижньої та верхньої крейди у свердловині 1-Лесарня розкрито 20-метровий горизонт дрібногалькових конгломератів, що вказує на можливе стратиграфічне неузгодження в той час, і в цьому разі не суперечить віднесенню їх до Внутрішніх Карпат [Лозиняк, 2001]. Хоча до Внутрішніх Карпат тоді належала і Пенінська зона, яка після ларамійської складчастості зайняла своє місце в системі Зовнішніх Карпат. Це може стосуватись і Лесарненської зони. Питання про Лесарненську зону потребує подальшого вивчення.

Крайні південно-східні виходи порід Пенінського покриву на денній поверхні на території України обмежуються правобережжям р. Тересви і далі в цьому напрямку у нас не відомі. На суміжній території Румунії в районі села Пояна Ботізії серед червоних мергелів верхньої крейди типу пуховських присутні скелі юрських вапняків. На цій підставі частина українських геологів вважає, що на цій ділянці Карпат присутні відклади Пенінської зони ([Кульчицкий, 1963; Тектоническая..., 1988] Волошин, 1973 рік). Однак, інші (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. Субботін на території Закарпатського прогину під неогеном у басейні р. Тересви за геофізичними даними відзначав наявність вузького меридіонального підняття, обмеженого зі заходу і сходу розривними порушеннями, котрі розташовані на ймовірному південному продовженні Пенінської зони [Геология..., 1977]. Ці припущення пізніше дістали підтвердження. Ряд свердловин, пробурених у районі Велятина, Вишково, Тячева (свердловини 1-Північно-Вишківська, 9-, 10-Термальна, 20-Тересва), розташованих за 15–25 км на південний захід від виходів Пенінського покриву на денну поверхню, розкрили виходи сваяльської, тисальської і пуховської світ цього покриву під насувом Сокирицької зони і моласами Солотвинського сектора Закарпатського прогину [Лозиняк, Місюра, 2010] аж біля так званого Припанонського розлому. Отже, дані буріння свідчать, що Пенінський покрив замикається, повертаючи на південний захід, і на південний схід не поширюється. Натомість, південно-східніше, за протяжним субмеридіональним Водицьким розривом спочатку на південний захід (Україна), а далі на захід (суміжна територія Румунії) повертає лінія насуву Монастирецького субпокриву на Діловецький субпокрив. Нагадаємо, що у нас перший складений на поверхні винятково породами палеогену: шопурською та драгівською світами (крейда відсутня). На території Румунії на продовженні субпокриву, між селами Рона-де-Сус і Бістра на денній поверхні у його фронтальній частині з'являється вузька смуга порід верхньої крейди типу

пуховської світи, яка південно-західніше набуває розвитку в районі с. Пояна Ботізії. З цього можна зробити висновок, що червоні мергелі зі скелями вапняків у районі Пояна Ботізії знаходяться у складі румунського відповідника Монастирецького субпокриву. Замикання і поворот Пенінського покриву на південний захід демонструє геологічний розріз через Солотвинську западину, опублікований у роботі [Лозиняк, Місюра, 2010]. У цьому перетині Пенінський покрив простягається у цьому напрямку на 25 км під моласами Закарпатського прогину, насувами Лесарненської і Сокирицької зон аж до зони Припанонського розлому. Як видно з цих матеріалів, місця для Закарпатського розлому тут немає. Це свідчить про те, що він, очевидно, розташований південніше від Пенінського покриву, і що, всупереч твердженню деяких геологів [Разломы..., 1977; Тектоника..., 1988] цей покрив не є зоною Закарпатського розлому. Також важливо зазначити, що поворот Пенінського покриву в субмеридіональному напрямку повторює поворот вулканічного хребта Оаш–Шоллес, розташованого дещо північно західніше і таку ж орієнтацію Монастирецького субпокриву південно-східніше. Очевидно, що така узгодженість не випадкова і виникла на етапі неогенової тектонічної активізації регіону.

Про походження скель

Походження скель пояснюють по-різному. За поглядами Е. Бейріха (1844 р.) скелі (кліппен) сформувались у результаті вулканічної діяльності (скелям іноді супутні вулканічні породи). Д. Штур вважав їх звичайними рифовими тілами. О. Штах (1871 р.) пов'язував їх утворення з дотретинними розломами кристалічного фундаменту. М. Неймаєр, а пізніше К. Пауль (1868 р.) більшу частину скель вважали брилами серед молодших верств, щодо більших – що вони є ядрами складних антиклінальних складок, В. Уліг (1907 р.), М. Люжон (1903 р.) і М. Лімановський (1913 р.) (прихильники шар'яжів) – лобовими частинами покривів, Д. Андрусов – складними тектонічними утвореннями покривного типу, які виникали в результаті процесу складчастості в допалеогеновий, або навіть у досенонський час. Більш компетентні вапняки не могли повторювати дрібні вигини флішової серії, і окремі їхні блоки вминались в інтенсивно дислоковану флішову оболонку. У подальшому внаслідок денудації всієї зони, флішова оболонка руйнувалась, а міцні вапняки виступали серед флішу як скелі [Андрусов, 1960]. Цю ідею підтримував і О. С. Вялов [Вялов, 1960]. М. В. Муратов (1949 р.) смугу скель розглядав, як антиклінорій асиметричної будови, в якому є дві лінії антикліналей, а окремі (роз'єднані) брили юри пов'язані з давніми зсувами з області, розташованої на північ від Татр. В. Славін виступав із запереченням тектонічної природи юрських порід у зоні скель і їхню наявність

пов'язував з нормальною антиклінальною лінією, шарнір якої по простяганню ундулює, а окремі брили порушені розривами [Глушко, 1968]. У подальшому А. А. Богданов, М. В. Муратов та В. Е. Хаїн (1958 р.) характеризували зону скель, як смугу антиклінальних піднять у складі Внутрішнього антиклінорію Східних Карпат, а саме фрагментами верхньомезозойських кордильєр, піднесених по глибинних розломах, які зазнали переміщень у результаті гравітаційного ковзання. Е. А. Лазаренко (1960 р.) на підставі матеріалів буріння і геологічних знімачь у басейнах стр. Вульховчика і р. Угольки уявляв утворення скель як результат здіймання і виведення вапняків на денну поверхню в альбі – сеномані. Пізніше терен був опущений і залитий морем. У сеноні одночасно з нагромадженням пуховських мергелів гребені вапняків руйнувались і захоронялись осадами. У міоцені незруйновані гребені були зірвані зі своїх коренів і втиснуті в сенонські пуховські мергелі. Поверхня ряду брил носить сліди древнього вивітрювання, фрагменти вапнякових скель мають плоску форму і орієнтовані паралельно до нашарування пуховських мергелів, під цими мергелями присутні пачки міцних пісковиків, і якщо уявити, що скелі – це тектонічні відторженці, то мають бути скелі пісковиків, які відсутні [Лазаренко, 1960]. За Я. О. Кульчицьким (1977 р.) юрські скелі становлять розчавлені ядра антикліналей, які витиснені знизу у більш пластичний чохол крейдових осадів у передеоценовий час, а пізніше в міоцені ([Геологія, 1977], с. 36).

С. Круглов у ранніх працях наголошував, що утворення Закарпатських скель пов'язане з однойменним глибинним розломом, який розмежовував Зовнішні і Внутрішні Карпати [Дабагян и др., 1965; Круглов, Смирнов..., 1965]. Цей розлом у басейні р. Боржави (с. Довге) розгалужувався на дві гілки. Північна відокремлювала фундамент зовнішніх Карпат від фундаменту зони Мармароських скель, а південна розділяла фундамент Пенінської зони від решти Внутрішніх Карпат. Після порівняно спокійного осадонакопичення в юрській час, у неокомі виникали різноспрямовані вертикальні рухи, внаслідок яких північніше від Закарпатського розлому відбулося закладення флішового трого. Підсилення рухів по шву північно-східного елемента спостерігалось у аптський або передальбський час. Внаслідок цього піднеслася стрімка кордильєра, складена породами палеозойського комплексу, триасу, конгломератами і брилами гранітів, вапняків юри і юри – неокому. Ця кордильєра, яка розмежовувала Зовнішні і Внутрішні Карпати, була джерелом грубоуламкового матеріалу для нагромадження соймкульських конгломератів зі скелями (олістолітами). У зоні Пенінських скель у цей час накопичувались тисальські мергелі. У післяолігоценовий час зона Мармароських скель була піднесена і насунута на Мармароську кордильєру і перекрыла її. У цей же

час фундамент Закарпатського прогину рухався на північ. На це різні породи реагували неоднаково. Пластичні мергелі зминались у складки, а більш жорсткі юрські і титон – неокомські вапняки дробились на окремі брили і вминались у відклади крейдової оболонки [Дабагян та ін., 1965]. На підтвердження ідеї про тектонічне походження скель, він відзначав: **“Ни в одном из многочисленных обнажений мы не отмечали нормальных стратиграфических взаимоотношений между юрскими и более молодыми образованиями. Во всех случаях фиксировались только тектонические контакты, а там, где по условиям обнаженности эти контакты не вскрыты, тектоническая их природа вероятна”** [Круглов, Смирнов, 1967]. Отже, на основі такої гіпотези, північна (Мармароська) зона скель сформувалась в альб-сеномані, а південна (Пенінська) – в міоцені. До того ж різновікові за часом утворення скелі знаходяться в одновікових (соймкульська і тисальська світи) відкладах. Таке трактування походження скель одразу викликає сумніви. Логічніше уявити, що вони утворилися одночасно. Друге критичне зауваження стосується локалізації скель тільки в крейдових відкладах. Якщо розламування вапняків і втиснення в матрикс відбувалось у неогені, то вони мали опинитися і серед відкладів еоцену, а в них вони відсутні. Ймовірно, через ці суперечливі моменти С. С. Круглов пізніше змінив уявлення про час і механізм утворення Пенінських скель. Утім, це не змінило його ідеї про роль Закарпатського глибинного розлому у цьому процесі. На його думку, цей розлом домезозойського часу утворення, поновив свою активність після австрійських рухів не в міоцені, як він вважав попередньо, а в ларамійську фазу складчастості [Круглов, 1989]. Причому рухи мали бриловий (вертикальний) характер, що призвело до дроблення юрсько-неокомських вапняків (компетентні верстви) і втиснення їх у некомпетентну глинисто-мергельну оболонку альбу-маастрихту [Разломы, 1977]. В іншій праці він писав, що Пенінська зона – це тектонічна мегабрєкція – меланж, сформована в ларамійську фазу, яка не має покривного характеру, хоча й складається з лусок. Він підкреслював, заперечуючи власні раніше висловлені міркування про відсутність нормальних стратиграфічних переходів між вапняками і молодшими верствами, що вирішальним фактором зарахування цих утворень до тектонічних, а не осадочних брекцій, є **“відсутність типових шлейфів уламків, а найбільш важлива наявність поступових седиментаційних переходів від юрських карбонатів через вапняки неокому до мергелів альбу – маастрихту”** [Круглов, 1989]. Отже, як бачимо, протилежні за змістом аргументи використані для обґрунтування тектонічної природи скель.

Ця скоректована гіпотеза С. С. Круглова хоча й зняла деякі протиріччя щодо походження скель, проте залишила низку таких критичних заува-

жень, які її повністю заперечують і будуть розглянуті нижче.

Р. Й. Лещух із співавторами описали в новоселицькому кар'єрі біля Перечина серед відкладів тисальської світи "...величезний олістоліт (приблизно 200–300 м). Механізм утворення цього олістоліту однозначно пояснити не можна, однак радше ця величезна брила опустилась у нижньокрейдний седиментаційний басейн із кордильєри, складеної такими ж вапняками, або в процесі геодинамічних рухів була витиснута з глибин, де, можливо, в основі Пенінської зони залягають корінні товщі аналогічних порід" [Лещух та ін., 2001]. Зазначимо, що жодних аргументів на користь того, що юрські вапняки – це олістоліти, у цій статті не наведено. Крім того, до категорії олістолітів чомусь зараховані і ймовірно тектонічні відторженці. Нарешті, П. Лозиняк і М. Петрашкевич відзначили, що у покрівлі тисальської та у нижній частині пуховської світ трапляються як окремі олістоліти юрських, тріасових і давніших порід, так і горизонти олістостромових утворень. Олістоліти, на їхню думку, походили з фронтальних лусок Пенінсько-Мармарошського покриву [Лозиняк, Петрашкевич, 2007].

Погляди різних геологів на походження скель ми розглянули. Які з них переконливіші: тектонічного походження, осадового чи гібридного? Аргументи які б підтверджували якусь з гіпотез, не давали чіткої відповіді, через неоднозначне їхнє трактування. Відомий тектоніст А. В. Пейве, який відвідав Пенінську зону в районі річок Великої та Малої Угольок, писав, що скелі – це утворення складного походження і в їхній генезі помітні не тільки тектонічні дроблення, але й сліди осадового походження [Пейве, 1967]. Суперечки щодо їхнього походження вирішуються, на диво, доволі просто, якщо використати дані, які, очевидно, не були широко відомі. Вони отримані під час пошукових робіт на вапняки, з метою їх використання в народному господарстві. Ці роботи проводили в Закарпатській геологорозвідувальній експедиції, починаючи з післявоєнного періоду. Дуже цінні матеріали були отримані у 1970–1980-х роках.

Зокрема, на Кричевській ділянці Пенін у басейні р. Терєбля, а також біля Сваляви були пройдені численні канали і шурфи, які розкривали вапняки і крейдний матрикс. У багатьох з них в тисальських і пуховських мергелях зафіксовані добре обкатані брили і галька вапняків у приконтактних зонах зі скелями, а також і на віддалі 1–6 м (Мельник, 1972 рік, Висоцький, 1984 рік) (рис. 7). На Свалявській ділянці у пошуковій свердловині № 2 (вибій -46,5 м), яка пройшла мимо скелі (за 10–15 м від неї), у відкладах нерозчленованої тисальської + пуховської світи зафіксовані дрібні уламки, галька і гравій вапняків розміром від 1–2 мм до 3 см, які становлять 25–60 % об'єму

керну. Такі ж утворення, зцементовані мергельним матеріалом, розкриті і у свердловині № 1 з вибоєм -47,5 м, яка перебуває в такому самому положенні, що і № 2 (Висоцький, 1984 рік).

Наведені приклади повністю спростовують концепцію С. С. Круглова про відсутність шлейфів дрібних уламків, які супроводжували б скелі. Нагадаємо, що саме це було його головним аргументом проти гравітаційно-осадового походження скель. Цілком очевидна помилковість уявлень про скелі, як тектоніти. І гравій і обкатані брили вапняків (скель) утворилися у результаті руйнування олістолітів вапняків безпосередньо в палеобасейні, куди вони потрапили у результаті обвалів і зсувів з палеокордильєри. Осадовий характер таких, широко поширених порід, який був виявлений завдяки пошуковим роботам, не викликає сумніву. Цікаво, що згаданий В. Н. Мельник ще у 1972 р. вперше обґрунтував механізм утворення скель саме в такий спосіб (Мельник, 1972 рік).

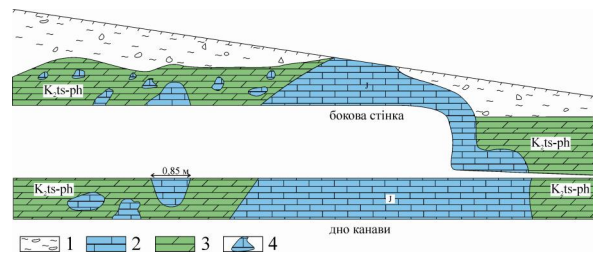


Рис. 7. Канава № 216. Кричевське родовище вапняків (Мельник, 1972 рік)

1 – четвертинні відклади; 2 – “скеля” юрського віку; 3 – матрикс: тисальська+пуховська світа; 4 – брили і крупна галька вапняків юри

Fig. 7. Ditch № 216. Krichevsky limestones deposit (Mel'nyk, 1972)

1 – quaternary deposits; 2 – “rock” of the Jurassic age; 3 – matrix: tisalska + puhovska suite; 4 – boulders and large pebbles of the Jurassic limestones

До наведених вище аргументів на підтримку ідеї про відрив скель саме з кордильєр можна додати ще такий факт. На ділянці Ріка – Терєбля, зокрема, у басейні річок Великої і Малої Угольок помітний розподіл скель вапняків у такий спосіб. Вапняки верхньої юри – нижньої крейди локалізуються загалом північніше, ніж вапняки середньої юри. Це може пояснюватися тим, що руйнування кордильєри розпочиналося з молодших верств, які зносились у басейн північніше, старші розмивались згодом і локалізувалися південніше. Здіймання та опускання кордильєр було зумовлене вертикальними рухами впродовж верхньокрейдного часу. Про це свідчать вікові межі поширення скель у відкладах тисальської та пуховської світ. Їх можна визначити, якщо датувати верстви, що їх вміщують, за даними макро- або

мікрофауни, або приблизно за положенням у розрізі. Нижня вікова границя локалізації скель у породах знаходиться (на основі даних, які наводить С. І. Кантолінський) у верхньому альбі (червоні мергелі басейну р. Боржави, див. наведені вище дані). Верхня межа, як це помітно на свалівській ділянці (в її східній частині), майже досягає границі з вульховчицькою світою палеогену. Втім, це не означає автоматично, що скелі поширені в найвищих ланках розрізу крейди, бо слід враховувати, що саме останні були частково розмиті під час ларамійської фази складчастості.

Нарешті, про гіпотетичне вдавнення скель у пуховські мергелі. Це було би можливо, якби вся основа пуховської світи, представлена юрськими і нижньокрейдовими вапняками, консолидовано проштрикнула верхньокрейдові відклади. Проте ми маємо ситуацію, коли окремі, ізольовані одні від одних скелі, і до того ж обкатані брили, галька і гравій вапняків ніби плавають у матриксі, обгорнуті ним з усіх боків. Нерідко вони значно віддалені одні від інших, що ніяк не вписується в логіку прихильників так званого меланжу. У такому разі неможливо уявити собі вдавнювальну силу, яка б викликала таке явище. Єдине правдоподібне пояснення присутності таких порід – це зсуви так званих скель у верхньокрейдові осади Пенін, з подальшим їх руйнуванням і утворенням олісто-стромового комплексу. Подальші тектонічні рухи призвели до його стиску і змінання, а наявність у його складі порід надто різної компетентності і розмірів були причиною того, що місцями він набув вигляду тектонічної брекчії. Тим більше, що вапняки юри і неокому тричі зазнавали інтенсивних деформацій під час австрійської, ларамійської фаз складчастості, і в неогені. Крім того, присутність скель у мергелях типу пуховських у румунському аналозі Монастирського субпокриву в районі Пояни-Ботізію і в таких же породах у Пенінському покриві вказує на синхронне надходження їх в одновікові породи пуховської світи у результаті руйнування кордильєрних піднять. Характерно, що скелі різного складу зафіксовані також у відкладах сеноману – сантону і в Буркутському та Дуклянсько-Чорногорському покривах [Шлапінський, 2009]. Це свідчення активізації висхідних рухів не тільки у Внутрішніх, але і в Зовнішніх Карпатах. Це важливо для розуміння нашого пояснення природи походження скель. Нагадаємо, що їхній генезис С. С. Круглов пов'язував з ларамійською фазою складчастості. Проте, вона не проявилась у Зовнішніх Карпатах, де скелі також присутні, а отже, не вона була причиною утворення скель. Можна констатувати, підсумовуючи викладені факти, що роль тектоніки в утворенні скель була опосередкованою. Вона проявилась у рості кордильєр, виведенні їх на денну поверхню і подальшому руйнуванні і зсувах. Популярну гіпотезу, що олістоліти відривались від покривів, що

насувались і захоронялись у молодших осадах, вдало спростував С. С. Круглов на прикладі Вержанського субпокриву [Круглов, 1989]. У випадку з Пенінським покривом можна використати його тезу про відсутність насувних рухів під час формування соймультської світи. Цей висновок справедливий і щодо тисальсько-пуховського комплексу.

Наукова новизна.

Отримані під час дослідження перелічені нами результати майже всі розглядали ті чи інші геологи як ймовірні чи альтернативні гіпотези. Це стосується, насамперед, трактування скель як олістолітів, на протигагу тектонітам. Проте, на підтримку такої версії не надавалось достатньо доказів, які б незаперечно її підтримували. Це ж зауваження стосується і решти результатів. У цій роботі всі результати підкріплені достатньою доказовою базою.

Практична значущість.

Результати дослідження створюють можливість розвинути уявлення про Пенінську тектонічну одиницю, як проміжну ланку між Внутрішніми і Зовнішніми Карпатами. Піднасув Пенінського покриву потенційно перспективний щодо промислової нафтогазоносності.

Список літератури

- Андрусов Д. Зона утесов (клиппенов) в карпатской системе / Д. Андрусов // Матер. VI съезда КБГА. – К., 1960. – № 1. – С. 63–73.
- Богданов А. А., Муратов, М. В. Хаин В. Е. Краткий обзор тектоники и истории развития Западных Карпат / А. А. Богданов, М. В. Муратов, В. Е. Хаин // Изв. высш. учебн. завед. Сер. геол. и разведка – Изд-во МГРИ. – 1958. – № 1.
- Венгліньський І. В. Олігоценові відклади Скелястої зони Українських Карпат / І. В. Венгліньський, Н. Я. Бояринцева, З. Ф. Жигунова, Б. Т. Полонський // ДАН УРСР. Сер. Б. – К., 1968. – С. 771–774.
- Вялов О. С. Краткий очерк тектоники Восточных Советских Карпат / О. С. Вялов // Матер. VI съезда КБГА. – К., 1960. – № 1. – С. 22–23.
- Геодинамика Карпат / С. С. Круглов, С. Е. Смирнов, С. М. Спитковская, Л. Е. Фильштинский, А. В. Хижняков. – К.: Наук. думка, 1985. – 136 с.
- Геологическое строение и горючие ископаемые Украинских Карпат / ред. В. В. Глушко, С. С. Круглов // Тр. УкрНИГРИ. – М.: Недра, 1971. – 392 с.
- Геология и полезные ископаемые Украинских Карпат. Ч. I / под общ. ред. Я. О. Кульчицкого. – Львов: Вища шк., 1976. – 200 с.
- Геология и полезные ископаемые Украинских Карпат. Ч. II / под общ. ред. Я. О. Кульчицкого и О. І. Матковского. – Львов: Вища шк., 1977. – 218 с.

- Гинтов О. Б. Тектонофизические и палинспатические разрезы Украинских Карпат вдоль геотраверса DOBRE-3 (PANCAKE) / О. Б. Гинтов, И. Н. Бубняк, Ю. М. Вихоть, А. В. Муровская, М. В. Накапелюх, В. Е. Шлапинский // Геофиз. журн. – 2014. – Т. 36, № 3. – С. 3–33.
- Глушко В. В. Тектоника и нефтегазоносность Карпат и прилегающих прогибов. – М. : Недра, 1968. – 264 с.
- Глушко В. В. Главнейшие особенности тектоники и развития Украинских Карпат / В. В. Глушко, С. С. Круглов. – М. : ВИЭМС, 1979. – С. 7–8.
- Дабагян Н. В. Литология и стратиграфия мелового и палеогенового чехла зоны Закарпатских утесов : матер. по геологии и нефтегазоносности Украины / Н. В. Дабагян, С. С. Круглов, С. С. Смирнов // Тр.УкрНИГРИ. – М. : Недра, 1965. – Вып. XIV – С. 78–84.
- Круглов С. С. Геодинамическое развитие в раннем мелу Утесовых зон Советского Закарпатья / С. С. Круглов // XIV конгресс КБГА. Тезисы докладов. – София, 1989. – С. 385–388.
- Круглов С. С. Тектоніка і геодинаміка Українських Карпат / С. С. Круглов // Геодинаміка. – 1998. – № 1. – С. 86–89.
- Круглов С. С. Геологическая история области распространения Закарпатских утесов в конце мела – начале палеогена / С. С. Круглов, С. С. Смирнов. – Львов : Изд-во Львовского ун-та, 1967. – С. 46–57.
- Круглов С. С. Геологическое строение области Закарпатских утесов и оценка ее минерально-сырьевой базы / С. С. Круглов, С. С. Смирнов // Тезис. докл. научн. Сессии УкрНИГРИ. – Львов, 1965.
- Круглов С. С. К оценке перспектив нефтегазоносности области Закарпатских утесов в связи с новыми представлениями о ее геологическом строении / С. С. Круглов, С. С. Смирнов // Мингео СССР. Бюллетень научно-техн. информации. Новые данные по геологии и нефтегазоносности западных областей УССР. Сер.: Геология месторождений полезных ископаемых: региональная геология ОНТИ ВИЭМС. – М., 1967. – № 5 – С. 27–34.
- Круглов С. С. О сочленении области развития мелового флиша с Мармарошским массивом и Утесами в Советских Карпатах / С. С. Круглов, С. С. Смирнов // Тр. УкрНИГРИ. – М. : Гостоптехиздат, 1965б. – Вып. VI. – С. 29–51.
- Круглов С. С., Смирнов С. С. Палеоген зоны Пеннинских утесов Советского Закарпатья / С. С. Круглов, С. С. Смирнов // Сов. Геология. – 1968. – № 2. – С. 25–35.
- Кульчицкий Я. О. Некоторые проблемные вопросы геологического строения Восточных Карпат / Я. О. Кульчицкий // Матер. VI съезда КБГА. – К., 1963. – С. 277–290.
- Лазаренко Э. А. К геологии карпатских утесовых зон / Э. А. Лазаренко // Матер. VI съезда КБГА. – К., 1960. – С. 177–184.
- Лещух Р. Й. Нові дані про геологічну історію Українських Карпат і суміжних територій у юрський період / Р. Й. Лещух, Г. І. Говцанюк, І. В. Шайнога // Вісн. Львів. ун-ту Сер. геол. – 2001. – С. 32–40.
- Лозиняк П. Особливості геологічної будови донеогенового фундаменту Закарпатського прогину / П. Лозиняк, Я. Місюра // Геологія і геохімія горючих копалин. – 2010. – № 3–4 (152–153). – С. 73–77.
- Лозиняк П. Ю. До вивчення геологічної будови Карпатської споруди / П. Ю. Лозиняк // Геологія і геохімія горючих копалин. – 2001. – № 4. – С. 64–70.
- Лозиняк П. Ю. Меловые отложения и фауна радиолярий южного склона Украинских Карпат : автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук / П. Ю. Лозиняк. – Львов, 1975. – 23 с.
- Лозиняк П. Ю. Основні принципи і схема тектонічного районування Українських Карпат / П. Ю. Лозиняк, М. Й. Петрашкевич // Праці НТШ. – Львів, 2007. – Т. XIX. – С. 50–61.
- Мерлич В. Б. Особенности верхнеогенового магматизма глубинных разломов Закарпатья / В. Б. Мерлич, С. М. Спитковская // Геол. сборник Львовск. геол. об-ва. – Львов, 1965. – № 69 – С. 55–64.
- Муратов М. В. Тектоника и история развития Альпийской геосинклинальной области юга Европейской части СССР и сопредельных стран / М. В. Муратов // Тектоника СССР. – М. : Изд-во АН СССР, 1949. – Т. II.
- Обоснование направлений поисков нефти и газа в глубокозалегающих горизонтах Украинских Карпат / отв. ред. В. В. Глушко, С. С. Круглов. – Киев : Наук. думка, 1977. – 175 с.
- Отчет о геологических исследованиях, проведенных на площади Кушница Закарпатской области УССР в 1963 году / Львовская ГПК треста “Львовнефтегазразведка”. – Львов, 1964. – С. И. Кантолинский, Ж. С. Коваль, Л. Б. Зима. – Т. 1. – 154 с. (Фонди ДП “Західукргеологія”).
- Отчет о геологической съемке масштаба 1:50000 планшета М-34-130-Б (Свалява) : в 3-х т. / Н. В. Короновский, М. А. Бэер. – Москва – К., 1963. – 652 с. (Фонди ДП “Західукргеологія”).
- Отчет о геологоразведочных работах, проведенных на Кричевском месторождении мраморизованных известняков в 1968–1972 гг. / Трест “Киевгеология”, Закарпатская ГЭ. – Киев, 1972. – Мельник В. Н. – Т. 1 (текст). – 74 с. (Фонди ДП “Західукргеологія”).
- Отчет о детальных поисках месторождений известняка для производства извести, декоративной крошки и известняковой муки в районе с. Приборжавского Иршавского района

- и известняковой муки в Свалявском районе Закарпатской области УССР, проведенных в 1981–1984 гг. / В. В. Высоцкий, В. Н. Воробканич, В. А. Павлюк ; Закарпатская ГРЭ “Запукргеология”. – Львов, 1984. — Т. II (текстовые приложения) (Фонди ДП “Західукргеология”).
- Отчет о поисково-съёмочных работах масштаба 1:25000, проведенных на площади Перечин Закарпатской области УССР в 1966–1967 гг. / Трест “Львовнефтегазразведка”. – Львов, 1968. – З. Ф. Жигунова, Ж. С. Коваль, В. Г. Петров. – Т. 1. – 131 с. (Фонди ДП “Західукргеология”).
- Отчет о поисково-съёмочных работах масштаба 1:25000, проведенных на площади Турья Поляна Закарпатской области УССР в 1968 г. / Трест “Львовнефтегазразведка”. – Львов, 1969. – З. Ф. Жигунова, В. Г. Петров. – Т. 1. – 126 с. (Фонди ДП “Західукргеология”).
- Отчет о поисковых работах масштаба 1:25000, проведенных на площади Дубове, в Хустском и Тячевском районах Закарпатской области УССР в 1966 г. / С. И. Кантолинский, Л. П. Некрасова, А. П. Порошин ; Львовская ГПК треста “Львовнефтегазразведка”. – Львов, 1967. – Т. 1. – 212 с. (Фонди ДП “Західукргеология”).
- Отчет о поисковых работах масштаба 1:25000, проведенных на площади Монастырец, в Хустском районе Закарпатской области УССР в 1964–1965 гг. / С. И. Кантолинский, В. М. Татарченко, А. П. Порошин ; Львовская ГПК треста “Львовнефтегазразведка”. – Львов, 1966. – Т. 1. – 249 с. (Фонди ДП “Західукргеология”).
- Отчет о результатах геологосъёмочных работ масштаба 1:50 000 на площади листов М-34-144-А; М-34-144-В / А. А. Волошин, Л. И. Кондратьев, Ю. В. Ковалев ; Трест “Киевгеология”, Закарпатская ГРЭ. – Берегово, 1973. – Кн. 1 (текст). – 283 с. (Фонди ДП “Західукргеология”).
- Отчет о результатах доизучения геологического строения в масштабе 1:50 000 территории листов М-34-144-Б, Г; L-34-12-Б, выполненного Тячевской геологосъёмочной партией и Закарпатской геофизической партией в 1974–1976 гг. / А. А. Волошин, В. Ю. Щербанюк, Ю. В. Ковалев ; Трест “Киевгеология”. Закарпатская ГРЭ. – Берегово, 1976. – Т. 1. – 254 с. (Фонди ДП “Західукргеология”).
- Пейве А. В. Разломы и тектонические движения / А. В. Пейве // Геотектоника. – 1967. – № 5. – С. 8–24.
- Петрашкевич М. И. Структурное районирование основания Закарпатского прогиба / М. И. Петрашкевич, П. Ю. Лозыняк // XIV конгресс КБГА. Тезисы докладов. – София, 1989. – С. 423–425.
- Подсчет запасов Кременного месторождения известняков (по состоянию на 1.01.1989 г.) / В. В. Высоцкий, В. Ф. Лискевич, В. А. Кибалльник ; Трест “Киевгеология”, Закарпатская ГРЭ. – Берегово, 1988. – Кн. 1 (текст). – 95 с.
- Пояснювальна записка до поновленої легенди Держгеолкарти – 200 Карпатської серії листів / Відп. викон. С. С. Круглов. – Львів ; Берегово, 1995. – С. 10–18.
- Разломы и горизонтальные движения горных сооружений СССР. – М. : Наука, 1977. – 136 с.
- Розумейко С. В. Новые данные о нижнемеловых отложениях района Свалявы / С. В. Розумейко, И. В. Венглинский // Геол. и геохим. горюч. ископаемых. – 1985. – № 65. – С. 85–89.
- Розумейко С. В. Характерные комплексы фораминифер юрских и нижнемеловых отложений Пенинской зоны Советских Карпат / С. В. Розумейко, И. В. Венглинский // Геология Советских Карпат (сб. науч. тр.). – К.: Наук. думка, 1989. – С. 162–167.
- Стратотипы меловых и палеогеновых отложений Украинских Карпат / О. С. Вялов, С. П. Гавура, В. В. Даныш и др. – К. : Наук. думка, 1988. – 204 с.
- Тектоника Украинских Карпат: объяснительная записка к тектонической карте Украинских Карпат: м-б 1:200 000 / В. С. Буров, И. Б. Вишняков, В. В. Глушко и др. – К. : УкрНИГРИ, 1986. – 152 с.
- Тектоника Украины / отв. ред. С. С. Круглов, А. К. Цыпко // Тр. УкрНИГРИ. – М. : Недра, 1988. – Вып. XXXVI. – 254 с.
- Тектоническая карта Украинской и Молдавской ССР, масштаб 1:500 000. – Киев, 1988. – 134 с.
- Шлапінський В. Є. Мікрофауна в олістостромових утвореннях верхньої крейди Говерляньського субпокрову в районі Ясіні / В. Є. Шлапінський // Викопа фауна і флора України: палеоекологічний та стратиграфічний аспекти : зб. наук. пр. ІГН НАНУ; відп. ред. П. Ф. Гожик. – Київ, 2009. – С. 179–183.
- Шлапінський В. Є. Уточнені дані щодо палеогенових відкладів Пенінського покрову Українських Карпат в районі Перечина / В. Є. Шлапінський, Д. В. Мачальський, Л. М. Хомяк // Тектоніка і Стратиграфія. – 2013. – Вип. 40. – С. 125–134.
- Andrusov D. Geologia ceskoslovenskich Karpat. – Bratislava: Vyd. Slovensk. acad. Nauk. – Zvazok III. – 1965. – 424 s.
- Geologicka mapa CSSR – vychod. 1:500 000 / O. Fusan, O. Kodym, A. Matejka et al. – Praha, 1967.

В. Е. ШЛАПИНСКИЙ¹, Н. М. ЖАБИНА², Д. В. МАЧАЛЬСКИЙ³, М. М. ТЕРНАВСКИЙ¹

¹Институт геологии и геохимии горючих ископаемых НАН Украины, ул. Научная 3а, Львов, 79060, Украина

²Институт геологических наук Национальной академии наук Украины, ул. О. Гончара 55-б, Киев, 01054, Украина

³ДП “Західукргеологія”, пл. Мицкевича, 8, Львов, 79000, Украина

УТОЧНЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ПЕНИНСКОГО ПОКРОВА УКРАИНСКИХ КАРПАТ

Цель. Цель исследования – изучение геологического строения Пенинского покрова Украинских Карпат с учетом новых данных геологии и геофизики. **Методика.** Методика исследований включает детальный комплексный анализ материалов геологической съемки, поисковых работ, бурения и геофизических исследований Пенинского покрова. **Результаты.** Пенинский покров, в составе которого присутствуют породы возрастного диапазона триас – олигоцен, в украинском секторе Карпат в тектоническом отношении является юго-западной единицей Внешних (Флишевых Карпат). Сейчас преобладают представления о его принадлежности к зоне Закарпатского глубинного разлома, разделяющего Внешние и Внутренние Карпаты. Это мнение основывается в значительной мере на представлении о том, что безкорневые утесы юрско-неокомских известняков, находящиеся в меловом матриксе покрова, являются тектонитами, генетически связанными с Закарпатским глубинным разломом. В процессе проведенного исследования доказано, что юрско-неокомские утесы – это не тектонические отторженцы, а олистолиты гравитационно-осадочного происхождения в составе меловой олистостромы. Пенинская тектоническая единица – это типичная покровная структура Карпат, а не зона развития гигантской тектонической брекчии, и не зона Закарпатского глубинного разлома. Строение покрова ничем не отличается от других покровов Внешних Карпат. Под неогеновым чехлом отложения Пенинского покрова контактируют со структурами Внутренних Карпат, но не повсюду. В Солотвинской впадине на Пенинский покров надвинута Лесарненская зона, которая, вероятно, относится к Внешним Карпатам, с меловыми отложениями в ее составе, что исключает непосредственное влияние на покров Закарпатского глубинного разлома. Обосновано существование стратиграфического перерыва в послепалеогеновое время (апт – нижний альб) в Пенинском покрове и, соответственно, присутствие австрийской фазы складчатости. Палеоген района Перечина – это не вульшавская свита Внутренних Карпат, а вульховчикская свита Пенинского покрова, которая наращивается олигоценом. Пенинский покров не продолжается в район Пояна Ботизии в Румынии, а поворачивает на юго-запад согласованно с поворотом в этом же направлении вулканического хребта Оаш – Шоллес и линией надвига Монастырецкого субпокрова. Определено, что надвиги в пределах Пенинского покрова имели место во временном интервале после олигоцена и в течении карпатия. Составлена уточненная геологическая карта Пенинского покрова масштаба 1: 100 000 и четыре разреза через все участки покрова. **Научная новизна.** Полученные в процессе исследования результаты в своем большинстве рассматривались и другими геологами в качестве вероятных или альтернативных гипотез. Это относится прежде всего к трактовке утесов как олистолитов, а не тектонитов. Однако, для обоснования этой версии не предоставлялось достаточно убедительных данных. В настоящей работе все результаты рассматриваются в комплексе и подкреплены достаточной доказательной базой. **Практическая значимость.** Результаты исследования дают возможность развить представления о Пенинской тектонической единице, как промежуточном звене между Внутренними и Внешними Карпатами. Уточненная геологическая карта может быть использована для практических задач. Поднадвиг Пенинского покрова потенциально перспективный касательно промышленной нефтегазоносности.

Ключевые слова: Украинские Карпаты; Пенинский покров; стратиграфия; тектоника; мергели; известняки; утесы известняков.

V. SHLAPINSKY¹, N. ZHABINA², D. MACHALSKYY³, M. TERNAVSKYY¹

¹Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals of the National Academy of Sciences of Ukraine, 3a, Scientific Str., Lviv, 79060, Ukraine

²Institute of Geology of the National Academy of Sciences of Ukraine, 55b, Honchar Str., Kyiv, 01054, Ukraine

³DP “Zahidukrheolohiya”, 8, Mickiewicz Av., Lviv, 79000, Ukraine

CLARIFYING OF THE GEOLOGICAL STRUCTURE OF PENINIC NAPPE OF UKRAINIAN CARPATHIANS

Purpose. The aim of the research is to study the geological structure of the Peninic nappe of the Ukrainian Carpathians taking into account new data of geology and geophysics. **Methodology.** The research methodology includes a detailed comprehensive analysis of geological survey data, prospecting, drilling, and geophysical studies of the Peninic nappe. **Results.** The Peninic nappe include the rocks of Triassic – Oligocene ages is the South-West unit of the Outer (Flysch) Carpathians. At present the idea that the Peninic nappe belongs to the

Transcarpathian deep fault which separate Outer and Inner Carpathians is prevailed. This view is based largely on the notion that Jurassic and Neocomian limestones within the nappe are a tectonites, created in this fault. During these studies it is proven that Jurassic-Neocomian cliffs (klippen) are not tectonic blocks but olistolites of the gravitational-sedimentary origin as a part of the Cretaceous olistostrome. The Peninic tectonic unit is a typical cover structure of the Carpathians but not a zone of development of giant tectonic breccia and is not a zone of the Transcarpathian fault. Structure of the nappe has no differences from the others nappes of the Outer Carpathians. Under Neogene cover the deposits of the Pieninic nappe are contacted with elements of the Inner Carpathians but not overall. In the Solotvyno depression the Lesarnia structure is found thrusting on the Peninic nappe. This structure has Cretaceous deposits in its composition, and excludes direct impact on the nappe of the Transcarpathian fault. It is distinguished by the presence of the stratigraphic gap during after Aptian time in Pieninic nappe and accordingly the presence of the Austrian folding phase. Paleogene deposits of the Perychyn area is not Vulshava suit of the Inner Carpathians but Vulkhovchuk one of the the Peninic nappe which is built up by Oligocene. The Peninic nappe does not spread in the area of Poiana Botizii on the Romanian territory but changes its direction to South-West according with the turn of the volcanic Oash-Sholes ridge and the Monastyrets subnappe. It is identified that thrusting in the Pieninic nappe was in the interval after Oligocene and during Karpathian. The refined geological map of the Peninic nappe was created with a scale of 1:100000, as well four geological cross sections through all sections of the nappe. **Originality.** Almost all presented results were also considered by various geologists as a probable or alternative hypotheses. This concerns first of all explained the klippen as olistolites and not tectonite. However, in support of this version not enough evidence was given to conclusively support it. The same remark applies to the rest of the results. In this paper all the results are fully considered and are backed by sufficient evidence. **Practical significance.** The results of the research give an opportunity to develop ideas about the Peninic tectonic unit as an transitional link between the Inner and Outer Carpathians. A refined geological map can be used for practical tasks. Underthrust of Peninic nappe is potentially promising for commercial oil-and-gas content.

Key words: Ukrainian Carpathians; Peninic nappe (Pieniny Klippen Belt); Stratigraphy; Tectonics; marls; limestones; limestone cliffs (klippen).

REFERENCES

- Andrusov D. *Zona utesov (klippenov) v karpatskoy sisteme* [Cliffs (klippen) zone in the Carpathian system], *Materialy VI svezda KBGA* [Materials of the VI congress of KBGA], Kiev, Izd-vo AN USSR [AN USSR Publ.], 1960, no. 1, pp. 63–73 (in Russian).
- Bogdanov A. A., Muratov M. V., Hain V. E. *Kratkij obzor tektoniki i istorii razvitija Zapadnyh Karpat* [Brief review of Tectonics and the History of development of the Western Carpathians], *Izv. vyssh. uchebn. zaved. Ser. geol. i razvedka* [News of higher educational institutions. Series geology and exploration], *Izd-vo MGRI* [MGRI Publ.], 1958, no. 1 (in Russian).
- Venhlins'kyy I. V., Boyaryntseva N. Ya., Zhyhunova Z. F., Polons'kyy B. T. *Olihotsenovi vidklady Skelyastoyi zony Ukrayins'kykh Karpat* [Oligocene deposits of the Rocky zone of the Ukrainian Carpathians], DAN URSR, Ser.B, Kyiv, 1968, pp. 771–774. (in Russian).
- Vjalov O. S. *Kratkij ocherk tektoniki Vostochnyh Sovetskih Karpat* [Short essay on tectonics of the Eastern Soviet Carpathians], *Materialy VI sezda KBGA* [Materials of the VI Congress of KBGA], Kyiv, *Izd-vo AN USSR* [AN USSR Publ.], 1960, no. 1, pp. 22–23 (in Russian).
- Kruglov S. S., Smirnov S. E., Spitkovskaya S. M., Filshtynskyy L. Ye., Hyzhnyakov A. V. *Geodinamika Karpat* [Geodynamics of the Carpathians]. Kyiv, *Izd-vo "Nauk. Dumka"* ["Scientific Thought" Publ.], 1985, 136 p. (in Russian).
- Geologicheskoe stroenie i gorjuchie iskopaemye Ukrainskih Karpat* [A geological structure and combustible fossils of the Ukrainian Carpathians], Ed. V. V. Glushko, S. S. Kruglov. Tr. Of UkrNIGRI [Proceedings of UkrSSRGPI], Is. XXV, Moscow, *Izd-vo "Nedra"* ["Interior" Publ.], 1971, 392 p. (in Russian).
- Geologija i poleznye iskopaemye Ukrainskih Karpat. Ch. I.* [Geology and Useful Minerals of the Ukrainian Carpathians. Ch. I], by gen. ed. of Ja. O. Kul'chickij, Lviv, *Izd-vo "Vyscha shkola"* ["Higher School" Publ.], 1976. 200 p. (in Russian).
- Geologiya i poleznyie iskopaemye Ukrainskih Karpat Ch. II.* [Geology and Useful Minerals of the Ukrainian Carpathians. Ch. II], by gen. ed. of Ja.O. Kul'chickij and O.I. Matkovskij, Lviv, *Izd-vo "Vyscha shkola"* ["Higher School" Publ.], 1977, 218 p. (in Russian).
- Gintov O. B., Bubnjak I. N., Vihot' Ju. M., Murovskaja A. V., Nakapeljuh M. V., Shlapinskij V. E. *Tektonofizicheskie i palinspasticheskie razrezy Ukrainskih Karpat vdol' geotraversa DOBRE-3 (PANCAKE)* [Tectonophysical and palispastic crosssections of the Ukrainian Carpathians along the geotraverse DOBRE-3 (PANCAKE)], [Geophys. Journ.], 2014, Vol. 36. No. 3, pp. 3–33 (in Russian).
- Glushko V. V. *Tektonika i neftegazonosnost' Karpat i prilegajushhih progibov* [Tectonics and oil-and-gas bearing of Carpathians and adjoining depressioni], Moscow, *Izd-vo "Nedra"* ["Interior" Publ.], 1968, 264 p. (in Russian).

- Glushko V. V., Kruglov S. S. *Glavnejshie osobennosti tektoniki i razvitija Ukrainskih Karpat* [The main features of tectonics and the development of the Ukrainian Carpathians], Moscow, VIEMS, 1979, pp. 7–8 (in Russian).
- Dabagyan N. V., Kruglov S. S., Smirnov S. E. *Litologija i stratigrafija melovogo i paleogenovogo chehla zony Zakarpatskih utesov. Materialy po geologii i neftegazonosnosti Ukrainy* [Lithology and stratigraphy of Cretaceous and Paleogene cover rocks of the Transcarpathian cliffs area. Materials on the Geology and petroleum potential of Ukraine], Moscow, Proceedengs UkrNIGRI, Is. XIV, *Izd-vo "Nedra"* ["Interior" Publ.], 1965, pp. 78–84 (in Russian).
- Kruglov S. S. *Geodinamicheskoe razvitie v rannem melu Utesovyh zon Sovetskogo Zakarpat'ja* [Geodynamic development in the Early Cretaceous of Klippes areas of Soviet Transcarpathians], *XIV kongress KBGA. Tezisy dokladov* [XIV Kongress of CBGA, Abstracts of presentations], Sofia, 1989, pp. 385–388 (in Russian).
- Kruglov S. S. *Tektonika i heodynamika Ukrayins'kykh Karpat* [Tectonics and geodynamics of the Ukrainian Carpathians], *Geodynamics*, 1998, no. 1, pp. 86–89 (in Ukrainian).
- Kruglov S. S., Smirnov S. Ye. *Geologicheskaja istorija oblasti rasprostraneniya Zakarpatskih utesov v konce mela – nachale paleogena* [The geological history of the area of distribution of the Transcarpathian cliffs in the late Cretaceous – early Paleogene], Lviv, *Izd-vo L'vovskogo un-ta* [Lvov University Publ.], 1967, pp. 46–57 (in Russian).
- Kruglov S. S. Smirnov S. Ye. *Geologicheskoe stroenie oblasti Zakarpatskih utesov i ocnka ee mineral'no-syr'evoj bazy* [The geological structure of the Transcarpathian cliffs zone and evaluation of its mineral resource base], *Tezisy dokl. nauchn. sessii Ukr NIGRI* [Abstracts of presentation of scientific session of UkrSRGPI], Lviv, 1965a (in Russian).
- Kruglov S. S., Smirnov S. S. *K ocnke perspektiv neftegazonosnosti oblasti Zakarpatskih utesov v svjazi s novymi predstavlenijami o ee geologicheskomo stroenii* [To assess of oil-and-gas content of the Transcarpathian cliffs zone in connection with the new ideas about its geological structure], *Mingeo SSSR. Bjulleten' nauchno-tehnicheskoy informacii. Novye dannye po geologii i neftegazonosnosti zapadnyh oblastej USSR. Ser.: Geologija mestorozh-denij poleznyh iskopaemyh: regional'naja geologija ONTI VIJeMS* [Mingeo the USSR. Bulletin of scientific and technical information. New data on the geology and oil and gas potential of the western regions of the Ukrainian SSR. Ser.: Geology of mineral deposits: regional geology ONTI VIEMS], Moscow, 1967, no. 5, pp. 27–34 (in Russian).
- Kruhlov S. S., Smyrnov S. Ye. *O sochlenenii oblasti razvitija melovogo flisha s Marmaroshskim massivom i Utesami v Sovetskikh Karpatah* [On the jointing of the Cretaceous flysch zone with the Maramures massif and Cliffs in the Soviet Carpathians], *Tr. UkrNIGRI* [Proceedings of UkrNIHRI], Is. VI, Moscow, Gostoptehizdat ["Gostoptehizdat" Publ.], 1965b, pp. 29–51 (in Russian).
- Kruglov S. S. *Paleogen zony Peninskih utesov Sovetskogo Zakarpat'ja* [Paleogene of Peninic cliffs zone of Soviet Transcarpathians], *Sov. Geologiya* [Sov. Geology], 1968, no. 2, pp. 25–35 (in Russian).
- Kulchitskiy Ya. O. *Nekotorye problemnye voprosy geologicheskogo stroenija Vostochnykh Karpat* [Some problem questions of geological structure of the Eastern Carpathians], *Materialy VI sezda KBGA* [Materials of VI Congress of CBGA], Kiev, *Izd-vo AN USSR* [AN USSR Publ.], 1963, no. 1, pp. 277–290 (in Russian).
- Lazarenko E. A. *K geologii karpatskih utesovyh zon* [To geology of the Carpathians cliffs zone], *Materialy VI sezda KBGA* [Materials of VI Congress of CBGA], Kiev, *Izd-vo AN USSR* [AN USSR Publ.], 1960, no. 1, pp. 177–184 (in Russian).
- Leshchukh R. Y., Hovtsanyuk H. I., Shaynoha I. V. *Novi dani pro heolohichnu istoriyu Ukrayins'kykh Karpat i sumizhnykh terytoriy u yurs'kyy period* [New data on the geological history of the Ukrainian Carpathians and adjacent territories in the Jurassic period], *Visnyk L'vivskogo un-tu, ser. Geol.* [Bulletin of Lviv University, serie Geology], 2001, pp. 32–40 (in Ukrainian).
- Lozynyak P., Misyura Ya. *Osoblyvosti heolohichnoyi budovy doneohenovoho fundamentu Zakarpats'koho prohynu* [Features of the geological structure of the Pre Neogene basement of the Transcarpathian trough], *Heolohiya i heokhimiya horyuchykh kopalyn* [Geology and Geochemistry of Combustible Minerals], 2010, No. 3–4 (152–153), pp. 73–77 (in Ukrainian).
- Lozynyak P. Yu. *Do vyvchennya heolohichnoyi budovy Karpat-s'koyi sporudy* [To study of the geological structure of the Carpathians], *Heolohiya i heokhimiya horyuchykh kopalyn* [Geology and Geochemistry of Combustible Minerals], 2001, no. 4, pp. 64–70 (in Ukrainian).
- Lozynyak P. Yu. *Melovye otlozhenija i fauna radioljarij juzhnogo sklona Ukrainskih Karpat* [Cretaceous sediments and fauna of radiolarites of the South slope of the Ukrainian Carpathians], *Avtoref. diss... kand. geol.-mineral. nayk* [The author's abstract of the dissertation of the candidate a geol.-min. sciences], Lviv, 1975, 23 p. (in Russian).
- Lozynyak P. Yu., Petrashkevych M. Y. *Osnovni pryntsypy i skhema tektonichnoho rayonuvannya Ukrayins'kykh Karpat* [The basic principles and scheme of tectonic zoning of the Ukrainian Carpathians], *Proceedings of NTSh*, T. XIX, Lviv, 2007, pp. 50–61 (in Ukrainian).

- Merlich V. B., Spitkovskaya S. M. *Osobennosti verhneneogenovogo magmatizma glubinnyh razlomov Zakarpat'ja* [Features of upper Neogene magmatism of deep faults of the Transcarpathians], *Geol. sbornik L'vovsk. geol. ob-va* [Geological collection of the Lviv Geological Society], 1965, no. 69, pp. 55–64 (in Russian).
- Muratov M. V. *Tektonika i istorija razvitiya Al'pijskoj geosinklinal'noj oblasti juga Evropejskoj chasti SSSR i sopredel'nyh stran* [Tectonics and history of development of the Alpine geosynclinal area of the South of European part of the USSR and adjoining countries], *Tektonika USSR* [Tectonics of USSR], *Izd-vo AN SSSR* [AS SSSR Publ.], 1949, Vol. II (in Russian).
- Obosnovanie napravlenij poiskov nefti i gaza v glubokozalegajushchih gorizontah Ukrainских Karpat* [A ground of directions of searches oil and gas in deep horizons of the Ukrainian Carpathians], Ed. V. V. Glushko, S. S. Kruglov. Kyiv, *Izd-vo "Nauk. Dumka"* ["Scientific Thought" Publ.], 1977, 175 p. (in Russian).
- Kantolinskiy S. I., Koval Zh. S., Zima L. B. *Otchet o geologicheskikh issledovaniyah, provedennyh na ploshhadi Kushnica Zakarpatskoj oblasti USSR v 1963 godu* [Report on geological studies in the area Kushnitsa of Transcarpathian Region of the USSR in 1963]. Lvovskaya GPK tresta "Lvovneftegazrazvedka", Lvov, 1964, T. 1, 154 p. (Bank of SE "Westukrgeology") (in Russian).
- Koronovskiy N. V., Beer M. A. *Otchet o geologicheskoy semke masshtaba 1:50000 plansheta M-34-130-B (Svaljava)* [Report on the geological survey scale 1:50000 in Tablet M-34-130-B (Svalyava)]. Moscow-Kyiv, 1963, In three volumes, 652 p. (Bank of SE "Westukrgeology") (in Russian)
- Melnik V. N. *Otchet o geologorazvedochnykh rabotah, provedennyh na Krichevskom mestorozhdenii mramorizovannykh izvestnyakov v 1968–1972 g.g.* [Report on geological exploration works carried out on the Krichevsky deposit of the marble limestones in 1968–1972]. *Trest "Kievgeologiya"*, Transcarpathians GE, Kyiv, 1972, T. 1 (tekst), 74 p. (Bank of SE "Westukrgeology") (in Russian).
- Vyisotskiy V. V., Vorobkanich V. N., Pavlyuk V. A. *Otchet o detal'nykh poiskakh mestorozhdenij izvestnjaka dlja proizvodstva izvesti, dekorativnoj kroszki i izvestnjakovoj muki v rajone s. Priborzhavskogo Irshavskogo rajona i izvestnjakovoj muki v Svaljavskom rajone Zakarpatskoj oblasti USSR, provedennyh v 1981–1984 g.g.* [Report on the detailed searches of deposits of limestone for a production of lime, decorative crumb and limestone flour in a zone of v. Priborzhavskoe Irshava district and limestone flour in Svalyava district of the Transcarpathian area of USSR, carried out in 1981–1984]. *Zakarpatskaya GRE, "Zapukrgeologiya"* Lviv, 1984, Vol. II (tekst) (Bank of SE "Westukrgeology") (in Russian).
- Zhigunova Z. F., Koval Zh. S., Petrov V. G. *Otchet o poiskovo-semochnykh rabotah masshtaba 1:25000, provedennyh na ploshhadi Perechin Zakarpatskoj oblasti USSR v 1966–1967 g.g.* [Report on search and survey works 1:25000 scale, carried out on Perechyn area in Transcarpathian Region of USSR in 1966–1967]. *Trest "Lvovneftegazrazvedka"*, Lviv, 1968, Vol. 1, 131 p. (Bank of SE "Westukrgeology") (in Russian).
- Zhigunova Z. F., Petrov V. G. *Otchet o poiskovo-semochnykh rabotah masshtaba 1:25000, provedennyh na ploshhadi Tur'ja Poljana Zakarpatskoj oblasti USSR v 1968 g.* [Report on search and survey works 1:25000 scale, carried out on Turya Polyana area in the Transcarpathian Region of the USSR in 1968]. *Trest "Lvovneftegazrazvedka"*, Lviv, 1969, T. 1, 126 p. (Bank of SE "Westukrgeology") (in Russian).
- Kantolinskiy S. I., Nekrasova L. P., Poroshin A. P. *Otchet o poiskovykh rabotah masshtaba 1:25000, provedennyh na ploshhadi Dubove, v Hustskom i Tjachevskom rajonah Zakarpatskoj oblasti USSR v 1966 g.* [Report on prospecting works 1:25000 scale, carried out on the area Dubove and in Tyachiv and Khyst district in the Transcarpathians regions of the USSR in 1966]. *Lvovskaya GPK tresta "Lvovneftegazrazvedka"*, Lviv, 1967, T. 1, 212 p. (Bank of SE "Westukrgeology") (in Russian).
- Kantolinskiy S. I., Tatarchenko V. M., Poroshin A. P. *Otchet o poiskovykh rabotah masshtaba 1:25000, provedennyh na ploshhadi Monastyrec, v Hustskom rajone Zakarpatskoj oblasti USSR v 1964–1965 g.g.* [Report on prospecting works 1:25000 scale, carried out on the area Monastyrec in Khust district of the Transcarpathian Region of the USSR in 1964–1965]. *Lvovskaya GPK tresta "Lvovneftegazrazvedka"*, Lviv, 1966, T. 1, 249 p. (Bank of SE "Westukrgeology") (in Russian).
- Voloshin A. A., Kondratev L. I., Kovalev Yu. V. *Otchet o rezul'tatah geologosemochnykh rabot masshtaba 1:50 000 na ploshhadi listov M-34-144-A; M-34-144-B* [Report on the results of geological survey works 1:50 000 scale on the area of sheets M-34-144-A; M-34-144-B]. *Trest "Kievgeologiya"*, *Zakarpatskaya GRE*, Beregovo, 1973, Kn. 1 (tekst), 283 p. (Bank of SE "Westukrgeology") (in Russian).
- Voloshin A. A., Scherbanyuk V. Yu., Kovalev Yu. V. *Otchet o rezul'tatah doizuchenija geologicheskogo stroenija v masshtabe 1:50 000 territorii listov M-34-144-B, G; L-34-12-B, vypolnennogo Tjachevskoj geologo-semochnoj partiej i Zakarpatskoj geofizicheskoy partiej v 1974–1976 g.g.* [Report on the results of additional study of geological structure in a scale 1:50 000 territories of sheets M-34-144-B, G; L-34-12-B, carried out by Tyachevo geological-survey party and Transcarpathian geophysical party in 1974–1976]. *Trest "Kievgeologiya"*, *Zakarpatskaya GRE*, Beregovo, 1976, Vol. 1, 305 p. (Bank of SE "Westukrgeology") (in Russian).

- Peyve A. V. *Razlomy i tektonicheskie dvizhenija* [Faults and tectonic motions], *Geotektonika* [Geotektonics], 1967, no. 5, pp. 8–24 (in Russian).
- Petrashkevych M. Y. Lozynyak P. Yu. *Strukturnoe rajonirovanie osnovanija Zakarpatskogo progiba* [Structural zoning of the basement of the Transcarpathian trough], XIV kongress KBGA. Tezisy dokladov [XIV Kongress of CBGA, Abstracts of presentations], Sofia, 1989, pp. 423–425 (in Russian).
- Vysockij V. V., Liskevich V. F., Kibal'nik V. A. *Podschet zapasov Kremennogo mestorozhdenija izvestnjakov (po sostojaniju na 1.01.1989 g.)* [Calculation of resources of Kremenne limestone deposit (as of 1.01.1989)], Trest “Kievgeologiya”, Zakarpatskaya GRE, Beregovo, 1988, Book. 1 (tekst), 95 p. (in Russian).
- Poyasnyval'na zapyska do ponovlenoyi lehendy Derzhheolkarty – 200 Karpats'koyi seriyi lystiv* [Explanatory note to the updated legends of Government geological map – 200 Carpathian series of sheets], Responsible executor S. S. Kruhlov, Lviv – Berehovo, 1995, pp. 10–18 (in Ukrainian).
- Razlomy i gorizontaľnye dvizhenija gornyh sooruzhenij SSSR* [Faults and horizontal movement of mountain buildings of the USSR], Moscow, *Izd-vo “Nauka”* [“Sciense” Publ.], 1977, 136 p. (in Russian).
- Rozumeyko S. V., Venglinskiy I. V. *Novye dannye o nizhnemelovyh otlozhenijah rajona Svaljavy* [New data on the Lower Cretaceous deposits of Svalyava district], *Geol. i geohim. gorjuch. iskopaemyh* [Geology and Geochemistry of Combustible Minerals], 1985, no. 65, pp. 85–89 (in Russian).
- Rozumeyko S. V., Venglinskiy I. V. *Harakternye komplekсы foraminifer jurskih i nizhnemelovyh otlozhenij Peninskoj zony Sovetskih Karpat* [Characteristic complexes of foraminifers of jurassic and lower Cretaceous sediments of Peninic zone of the Soviet Carpathians], *Geologija Sovetskih Karpat (sbornik nauchnyh trudov)* [Geology of the Soviet Carpathians (collection of scientific papers)], Kyiv, *Izd-vo “Nauk. Dumka”* [“Scientific Thought” Publ.], 1989, pp. 162–167 (in Russian).
- Vialov O. S., Gavura S. P., Danysh V. V., Tsarnenko P. N. et al. *Stratotipy melovyh i paleogenovyh otlozhenij Ukrainskih Karpat* [Stratotype of Cretaceous and Paleogene sediments of the Ukrainian Carpathians] Kyiv, *Izd-vo “Nauk. Dumka”* [“Scientific Thought” Publ.], 1982, 204 p. (in Russian).
- Burov V. S., Vishnyakov I. B., Glushko V. V. et al., *Tektonika Ukrainskih Karpat: objasnitel'naja zapiska k tektonicheskoy karte Ukrainskih Karpat: m-b 1:200 000* [Tectonics of the Ukrainian Carpathians: explanatory notes to the Tectonic map of the Ukrainian Carpathians: scale 1:200 000]. Kyiv, *UkrNIGRI*, 1986, 152 p. (in Russian).
- Tektonika Ukrainy* [Tectonics of the Ukraine], Ed. S. S. Kruglov, A. K. Tsytko, Tr. Of UkrNIGRI [Proceedings of UkrSSRGPI], Is. XXXVI, Moscow, *Izd-vo “Nedra”* [“Interior” Publ.], 1988, 254 p. (in Russian).
- Tektonicheskaja karta Ukrainskoj i Moldavskoj SSR, masshtab 1:500 000* [Tectonic map of Ukrainian and Moldavian SSR, scale 1:500 000], Kyiv, 1988, 134 p (in Russian).
- Shlapins'kyj V. Ye. *Mikrofauna v olistostromovykh utvorenyakh verkh'noyi kreydy Hoverlyans'koho subpokrovu v rayoni Yasini* [Microfauna in olistostromic formations of the Upper Cretaceous of Goverlyansky subunit in the Yasinya area], *Vykopna fauna i flora Ukrayiny: paleoekologichnyy ta stratygrafichnyy aspekty. Zb. nauk. prats'* [The fossil fauna and flora of Ukraine: paleoecological and stratigraphic aspects. Collection of scientific works of the IGN NASU], Ed. P. F. Hozhyk, Kyiv, 2009, pp. 179–183 (in Ukrainian).
- Shlapins'kyj V. Ye. Machal'skyj D. V., Khomyak L. M. *Utochneni dani shchodo paleohenovykh vidkladiv Penins'koho pokrovu Ukrayins'kykh Karpat v rayoni Perechyna* [Specified data on Paleogene sediments of Peninic nappe of the Ukrainian Carpathians in the Perechyn district], *Tektonics and Stratigraphy*, 2013, Is. 40, pp. 125–134 (in Ukrainian).
- Andrusov D. *Geologia ceskoslovenskich Karpat* [Geology of Czechoslovak Carpathians], *Zvazok III, Vyd. Slovensk. Acad. Nauk* [Publ. of Slovak AN], Bratislava, 1965, pp. 203–206 (in Slovakian).
- Fusan O., Kodym O., Matejka A. et al. *Geologicka mapa CSSR – vychod 1:500 000* [Geological map of the CSSR –1: 500 000 scale], Praha, 1967 (in Czech).

Надійшла 03.05.2017 р.