

УДК 551.76,77:551.86,87(477.8)

DOI <https://doi.org/10.30970/pal.56.9>

УМОВИ ФОРМУВАННЯ СЕРЕДНЬОПАЛЕОЦЕНОВИХ УТВОРЕНЬ (СКИБОВИЙ ТА БОРИСЛАВСЬКО-ПОКУТСЬКИЙ ПОКРИВИ, УКРАЇНСЬКІ КАРПАТИ)

Антон Генералов¹, Лариса Генералова², Олександр Костюк³

^{1,2,3}Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. М. Грушевського, 4, Львів, Україна, 79005

¹Anton.Heneralov@lnu.edu.ua; ²larysa.heneralova@lnu.edu.ua; ³oleksandr.kostyuk@lnu.edu.ua

¹orcid.org/0000-0002-4221-0415; ²orcid.org/0000-0002-6033-6556; ³orcid.org/0000-0003-2218-1757

Мета дослідження – реконструювати умови утворення формування середньопалеоценового яремчанського строкатоколірного горизонту в Зовнішньокарпатському палеобасейні за результатами седиментологічних, палеонтологічних, речовинних досліджень. Методи робіт передбачали седиментологічний аналіз та пошаровий опис петротипів розрізів горизонту в природних відслоненнях відповідно до сучасних методик. Дібрані зразки порід діагностували за візуального, оптичного та речовинного (рентгеноструктурного, петрохімічного, спектрального) вивчення.

Результати дослідження, розпочаті попередниками, сприяли деталізації та вивченню літодинамічних (седиментологічних) типів порід середньопалеоценового яремчанського горизонту. Виокремлено фонові й гравітаційні події літодинамічні типи. Фонові утворення представлені геміпелагітами (зеленкувато-сірими аргілітами) та пелагітами (вишнево-червоними аргілітами). Гравітати характеризуються головню дрібнозернистими турбідитами. Вивчення петрографічних рис петротипів турбідитних секвенцій дає змогу відмитити хлидоліти (патуми, мікстоліти), які за речовинним складом уламків належать граувакам і свідчать про турбулентний потоковий характер глинисто-піщаної маси, з якої відбувалось осадження. У фонових утвореннях яремчанського горизонту петрохімічними дослідженнями підтверджено значний уміст монтморилоніту й хлориту, що може свідчити про внесок у петрофонд басейну осадконагромадження магматогенного складника. За геохімічними параметрами у відкладах горизонту визначено підвищений уміст елементів асоціації (Mn, Fe), Co, Ni, Cu, Zn, Ag, що концентруються в рудних утвореннях залізної, манганової та сульфідної мінералізації і контролюються системами субкарпатських та антикарпатських розривних порушень.

Літодинамічні типи яремчанського горизонту ритмічно-циклічно чергуються, що дає змогу виділити цикліти різного порядку. Структурно-текстурні та речовинні особливості літодинамічних типів яремчанського горизонту й співвідношення геміпелагітів і дрібнозернистих турбідитів у його розрізах демонструє, що утворення формувалися в нижньому фені глибоководних конусів виносу теригенного матеріалу в зоні континентального підніжжя на межі з абісальною рівниною. Батиметричні параметри басейну седиментації впевнено визначені мікропалеонтологічними роботами сучасних дослідників як такі, що характеризуються глибинами батіалі-абісали близьких та нижче рівня (ССД).

Виявлені особливості породних розрізів яремчанського горизонту формувалися на північно-східній окраїні Зовнішньокарпатської залишкової акваторії океану Тетіс в умовах середньопалеоценового тектонічного затишшя при субдукції основи Карпатського флішевого басейну під Тисю-Дакію.

Ключові слова: геологія, палеонтологія, умови формування, Зовнішні Українські Карпати, Скибовий покрив, Бориславсько-Покутський покрив, літодинамічні типи, геміпелагіти, турбідити.

Вступ. Відомо, що дослідження геологічної будови та петрографічного складу крейдово-міоценових флішових утворень Зовнішніх (Флішових) Карпат дають змогу детальніше розглянути умови формування окремих стратонів та відновити події, які сприяли їх утворенню.

Аналіз попередніх досліджень. Виконано значний обсяг робіт щодо вивчення флішових утворень зовнішніх структурних одиниць Українських Карпат (рис. 1), які характеризують їх як утворення фонових та епізодичних гравітаційних потоків, що ритмічно-циклічно перешаровуються й акумулюються в позашельфових обстановках [1; 3–7]. Стратиграфічні розрізи Скибового та Бориславсько-Покутського покривів свідчать про те, що в них наявні строкатоколірні горизонти. Серед них поширений середньопалеоценовий яремчанський горизонт, на дослідженні якого зосереджено увагу.

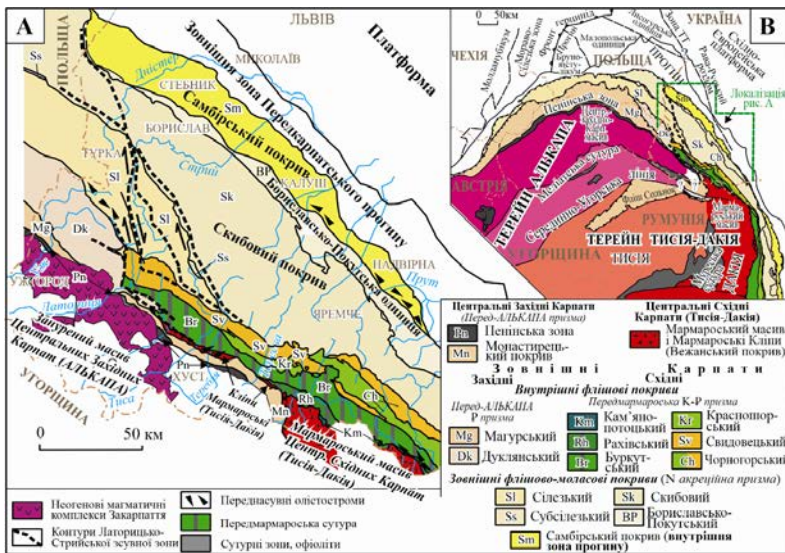


Рис. 1. Тектонічна схема Українських Карпат (Гнилко, 2012; 2016)

Мета роботи – реконструювати умови утворення формування середньопалеоценового яремчанського строкатоколірного горизонту в Зовнішньокарпатському палеобасейні за результатами седиментологічних, палеонтологічних, речовинних досліджень.

Матеріали й методи досліджень. Седиментологічне вивчення речовинних і структурно-текстурних особливостей розрізу строкатоколірного горизонту здійснено в природних відслоненнях відповідно до методик, викладених у працях [3; 5; 10; 11; 13] та результатів, отриманих сучасними дослідниками [1; 3–7]. На основі цього безпосередньо у відслоненні діагностовано літодинамічні (генетичні) типи відкладів, виконано пошаровий опис відкладів яремчанського строкатоколірного горизонту та дібрано зразки порід. Речовинний склад горизонту уточнювали методами оптичного вивчення порід, рентгено-структурним, хімічним та спектральним аналізами.

Об'єкт дослідження і його головні риси будови. Район досліджень розташований у межиріччі Стрию та Дністра в Скибовому та Бориславсько-Покутському покритвах. Вивчали стратиграфічні розрізи середньопалеоценового яремчанського горизонту. Він залягає на сенон-нижньопалеоценовій стрийській світі й перекритий масивними та

товстошаруватими світло-сірими, жовтуватими пісковиками псамітового модуля середньо-верхньопалеоценової ямненської світи. Яремчанський горизонт залягає у підшві ямненської світи. Його вік у стратотипі ямненської світи по р. Прут (у м. Яремче Івано-Франківської обл.) відповідає межі нижнього та середнього палеоцену (данію і зеландію – за форамініферами [1; 6]), середньому палеоцену (зеландію – за нанопланктоном [7]).

Відклади яремчанського горизонту добре розпізнаються за середньо- та тонкоритмічно-циклічним перешаруванням зеленкувато-сірих і вишнево-червоних порід, представлених аргілітами й дрібнозернистими пісковиками. Потужність секвенцій у середньому змінюється від 1–5 см до 15–23 см.

Результати дослідження та їх обговорення. За седиментологічними дослідженнями встановлено, що в будові яремчанського горизонту беруть участь фонові утворення й подієві відклади [1; 3–7]. Фонові утворення представлені зеленкувато-сірими й вишнево-червоними некарбонатними аргілітами. Вони характеризуються тонкою горизонтальною ламінованістю або масивною гомогенністю текстур, що свідчить про акумуляцію з субвертикальних потоків типу «частинка за частинкою». Зазначимо, що зеленкувато-сірі аргіліти належать до геміпелагітів, тоді як вишнево-червоні аргіліти паралелізуються з пелагітами.

Уявлення про характер стратифікації яремчанського горизонту дав змогу провести седиментологічний аналіз розрізу по р. Орява, с. Коростів (скиба Парашки), де потужність горизонту становить близько 40 м (рис. 2–6).



Рис. 2. Відслоненість відкладів яремчанського горизонту в правому борту р. Орява в південних околицях с. Коростів



Рис. 3. Деталі відслонення яремчанського горизонту в долині р. Орява

Описаний детальний розріз має потужність – 6,34 м (див. рис. 6).

У низах фрагмента літостратиграфічного розрізу яремчанського горизонту на середньо- й тонкоритмічному фліші стрийської світи залягають зеленкувато-сірі дрібно-середньозернисті турбідити (з потужністю секвенцій 15–20 см) з елементами А. Боума T_{abcde} та T_{bcde} (див. рис. 4).

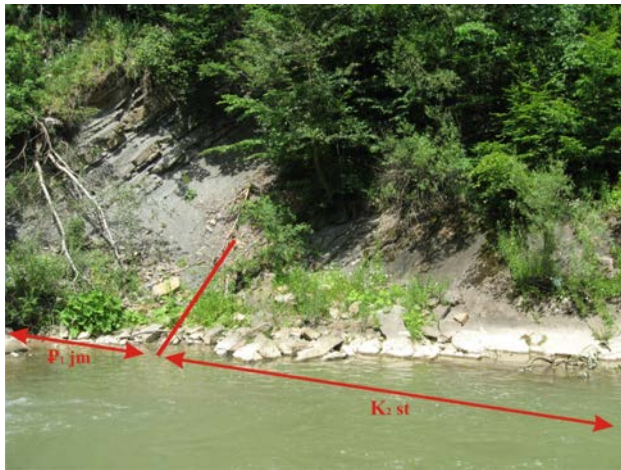


Рис. 4. Опорний стратиграфічний розріз верньокрейдових гравелітів та гравійних пісковиків (стрийська світа) і палеоценового флішу (яремчанський горизонт у долішній частині яменської світи) в межах скиби Парашки.

Долина р. Орява, с. Коростів

На них залягають (інтервал П, 53 см) дрібно-тонкоритмічні псамітоаргілітові турбідити з текстурами T_{bcde} з прошарками дрібнозернистих глинисто-алевритових алевроглинистих турбідитів з текстурами T_{cde} (3–4 см) та вишнево-червоних геміпелогітів (потужністю перші см). Перекриваються вони середньозернистими псамітовими турбідитами

з текстурами T_{bcde} , T_{abcde} (в інтервалі III, 43 см). У підшві елементу секвенцій турбідитів T_a наявні механогліфи, представлені жолобковими знаками та слідами волочіння. У покрівлі секвенцій зеленкувато-сірі аргіліти перекриті блакитно-сірими, темно-сірими, іноді вишнево-червоними аргілітами. Ці породи мають паралельно шаруваті, або гомогенні тексти, що дає змогу інтерпретувати їх як геміпелагіти та пелагіти. Інтервал IV (46 см) нарощує розріз зеленкувато-сірими дрібно-тонкошаруватими алевроаргілітовими турбідитами (з потужністю секвенцій 0,06–0,08 м), які перешаровуються з вишнево-червоними алевроаргілітовими контуритами (?) та пелітовими геміпелагітами. Вище в інтервалі V (>110 м) простежуються світло-сірі, блакитно-сірі карбонатні (вапнисті) та зеленкувато-сірі теригенно-карбонатні турбідити, які містять фонові зеленкувато-сірі та, значно рідше, вишнево-червоні аргіліти пелагітів. Потужність секвенцій турбідитів змінюється в межах 0,1–0,25 м. Для шарів секвенцій карбонатних турбідитів характерна виражена різка ерозійна основа, яка підкреслюється зміною забарвлення й розміру кластичного матеріалу вверх за розрізом згідно з послідовністю текстур А. Боума T_{abcde} , T_{bcde} . Це переважно калькареніт-кальцилітотіві турбідидити. Базальні шари містять слабообточені кластичні жорстви, гравію, гравійного піску, піску, алевритів, несортованої глини. Уламки представлені теригенними породами, вапняками, аргілітами, кварцем, польовим шпатом. З них карбонатні уламки при візуальному вивченні можуть становити не менш ніж 50%. Верхній контакт секвенцій має сліди біотурбації та містить сліди їхнофаций нерейтів (*Nereites*). Нірки заповнені глинистим матеріалом темнішим, ніж тло вмислої породи. В інтервалі трапляються секвенції псаміто-алевритових турбідитів T_{cd} , які не мають покрівлі й характеризуються хвилястою та субгоризонтальною текстурами.

При мікроскопічному вивченні уламкового матеріалу базальних елементів секвенцій карбонатних турбідитів виявлено, що є різновиди з переважанням вапняків (до 80%). Кластичний матеріал, представлений вапняками, належить до різних генетичних груп. Серед них є пелітоморфні, черепашкові, коралові, водоростеві. Значне місце належить органогенному детриту, фрагментам і цілим черепашкам доволі крупних форамініфер, які імовірно, потрапили під час транспортування (див. рис. 5).



Рис. 5. Вапняк форамініферовий, нерівномірно зернистий, органогенно-уламковий. Структура крупно-дрібндетритова: у межах середньо-дрібнозернистої (0,3–0,01 мм) детритової основної маси виділяються великі (3–4 мм) членики форамініфер. Склад породи: органогенний детрит (70–75%), аутигенний кальцит (10–15%), та алевритова домішка (15–20%). Фото шліфа. Ніколі П. Зб. 125^х

Інтервал VI (0,43 м) характеризується середньозернистими псамітовими турбідами з текстур А. Боума T_{abcde} , T_{bcd} . Межі секвенцій маркуються тонкими прошарками вишнево-червоних пелагітів з ознаками залізо-манганової мінералізації. Вище в інтервалі VII (0, 51 м) спостерігається перешарування зеленкувато-сірих дрібно-тонкошаруватих алевроаргілітових турбідитів з текстурми T_{cde} та T_{de} (потужність секвенцій 0,10–0, 12 м) та вишнево-червоних геміпелігтів і пелагітів. На них залягають утворення інтервалу VIII (0,43 м), що представлені середньозернистими псамітовими турбідами, та інтервалу IX (0,55 м), які характеризуються чергуванням зеленкувато-сірих алевроаргілітових турбідитів і вишнево-червоних геміпелігтів. Вище в розрізі беруть участь інтервал X (0,49 м), який характеризується середньозернистими псамітовими турбідами, та інтервал XI (0,87 м), виражений перешаруванням зеленкувато-сірих алевроаргілітових турбідитів і вишнево-червоних геміпелігтів.

Аналіз ритмічності розрізу яремчанського горизонту поблизу с. Коростів дає змогу зазначити, що в його будові, крім елементарних секвенцій, виокремлюються секвенції другого порядку (6–7 секвенцій) та третього порядку (2–3 секвенцій).

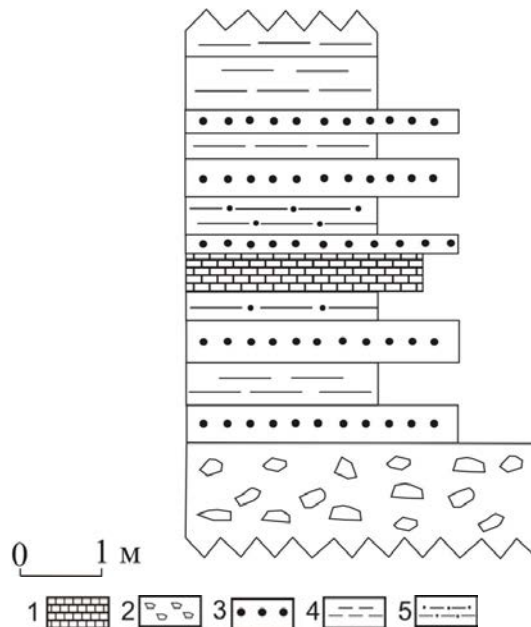


Рис. 6. Седиментологічний розріз яремчанського горизонту р. Орява, с. Коростів.

Умовні позначення: 1 – карбонатні турбіди; 2 – дебрити стрійської світи;

3 – теригенні турбіди; 4 – строкатоколірні геміпелігти й пелагіти;

5 – алевроаргілітові турбіди

Комплексні результати дослідження речовинного складу зеленкувато-сірих аргілітів попередниками та нами показують, що до складу порід входять гідрослюди (іліт), змішаношаруваті мінерали іліт-монтморилоніт та хлорит-монтморилоніт і хлорит. У вільній фазі наявні монтморилоніт, хлорит, Fe-монтморилоніт. Нерівномірно розсіяний уламковий матеріал алевропсамітової розмірності, складений кварцом, польовими шпатами, літоїдами, становить до 15% об'єму аргілітів.

На дискримінаційній діаграмі кореляції модулів нормованої лужності (НКМ) та фемічності (ФМ): $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3 - (\text{FeO}+\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{MnO}+\text{MgO})/\text{SiO}_2$ для систематики глинистих порід фігуративні точки складів аргілітів яремчанського горизонту потрапляють у поле II, де домінує монтморилоніт, та в поле III, у якому розвинені мінеральні асоціації з переважанням хлориту з підпорядкованою кількістю залізистих гідрослюд (рис. 7) [2, 9 та література там]. Наявність мінералів групи монтморилоніту (смакититу) й хлориту в складі фонових аргілітів свідчить, що процеси седиментогенезу були пов'язані з внеском у петрофонд басейну осадконагромадження фемічного складника основних порід ендегенної та/або вулканічної природи [2; 9].

Фонові утворення ритмічно-циклічно перешаровуються з гравітатами. Гравітити в досліджених розрізах представлені теригенними, рідше теригенно-карбонатними алевропсамітами, у яких при детальному вивченні виокремлюють елементи послідовності А. Боума T_{de} , T_{cde} , рідше T_{bcde} , які дають змогу зарахувати їх до літодинамічних типів дистальних дрібнозернистих турбідитів.

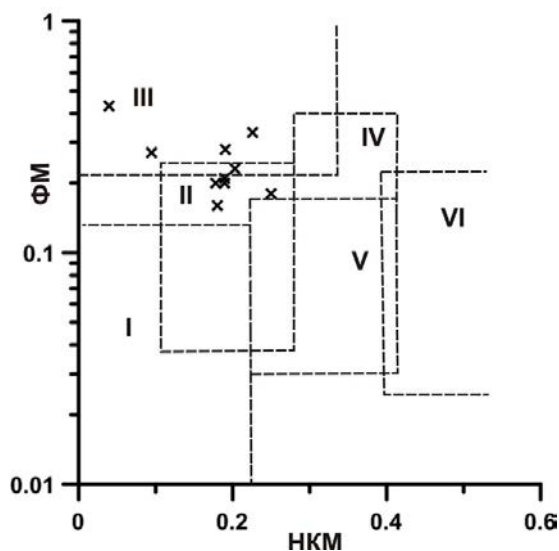


Рис. 7. Класифікаційна модульна діаграма для систематики глинистих порід, яремчанського горизонту ямненської світи. Умовні позначення, поля глинистих полів на діаграмі НКМ-ФМ: I – з перевагою каолініту; II – переважно смакитові (монтморилонітові), з домішками каолініту та гідрослюди; III – переважно хлоритові з домішками Fe-гідрослюди; IV – хлорит-гідрослюдистого складу; V – хлорит-смакит (монтморилоніт)-гідрослюдистого складу; VI – гідрослюдистого складу зі значною кількістю дисперсних частинок польових шпатів.
 $\text{НКМ} = (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) / \text{Al}_2\text{O}_3$. $\text{ФМ} = (\text{FeO}^* + \text{MnO} + \text{MgO}) / \text{SiO}_2$, де $\text{FeO}^* = (0,9 \text{ Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO})$

На границях зеленкувато-сірих турбідитів з вишнево-червоними або зеленими геміпелітамі яремчанського горизонту відмічаються утворення залізної, манганової або сульфідної мінералізації. Геохімічне вивчення залізо-манганової мінералізації та вмісних порід у горизонті виявило підвищені вмісти оксидів Fe, Mn і рудних елементів Co, Ni, Zn, Cu, Ag

(Щербак, 1988; Костюк, 2013, 2016). Первинні мідні мінерали в горизонті стало приурочені до сіро-зелених дрібнозернистих турбідитів, зберігаючи стадійне виділення: (пірит) + халькопірит → борніт → халькозин → ковелін. Вторинні мінерали представлені переважно малахітом та азуритом, подеколи оксидами заліза [8]. Трапляються хризосола, оксиди мангану, самородна мідь та самородне срібло. Значна кількість рудних мінералів наявна в цементі уламкових турбідитів яремчанського горизонту. У кількісному відношенні вміст рудних сульфідів у літотипах горизонту закономірно збільшується від алевролітів й алевропелітів з глинисто-карбонатним цементом до різнозернистих поліміктових пісковиків та гравійних жорств'яників з глинисто-кременистим цементом і базальним типом цементациї, що трапляються в долішніх елементах послідовностей турбідитів. Латеральний аналіз поширення мінералів сульфідної (зокрема, мідної) мінералізації в яремчанському горизонті дає змогу пов'язати їх первинне джерело із зонами розвантаження гідротерм, які, вірогідно, були приурочені до систем розривних порушень карпатського та антикарпатського (які розділяють Українські Карпати на Лемківський, Бойківський та Гуцульський блоки) простягання. За умов віддалення від зон розломів закономірно спадає вміст сульфідів міді в строкатоколірних породах. За емпіричними даними деяких дослідників, у формуванні утворень залізної, манганової і сульфідної мінералізації в палеоокеанічних глибоководних породних комплексах спостережена хронологічна й просторова зональність. Залізні та мангові утворення відкладаються останніми в мінеральній диференціації флюїду та ооконтурюють пригірлові виходи гідротерм, які постачають сульфідний матеріал.

Умови утворення флішу яремчанського горизонту за сучасними методиками порівнюють з відкладами глибоководних конусів виносу теригенного матеріалу й за структурно-текстурними та речовинними характеристиками приурочені до зони континентального схилу та його підніжжя.

У фонових вишнево-червоних та зеленкувато-сірих аргілітах представлені аглютиновані бентосні форамініфери (*англ.* deep-water agglutinated foraminifera – DWAf) з кременистою черепашкою [1; 6; 7 та література там]. У геміпелагітах яремчанського горизонту р. Опір (і її правої притоки Зелем'янки) та р. Прут виділена асоціація, що складена численними видами DWAf кременистого складу, які належать до родів *Rhabdammina*, *Hyperammina*, *Dendrophrya*, *Ammodiscus*, *Glomospira*, *Hormosina*, *Reophax*, *Haplophragmoides*, *Recurvoides*, *Trochamminoides*, *Paratrochamminoides*, *Spiroplectammina*, *Karrerella*, та вказує на глибини батіалі-абісали поблизу та нижче рівня кальцитової компенсації (Calcite Compensation Depth – CCD) [1; 5–7 та література там]. Знайдений нанопланктон з відкладів яремчанського горизонту є типовим для глибоководних морських басейнів, що мають широкі зв'язки з відкритим океаном [7]. Морські мікроорганізми свідчать про нормально солений режим яремчанського басейну.

Ритмо- та літостратиграфічне й седиментологічне вивчення яремчанського горизонту сприяє виділенню в розрізі яремчанського горизонту секвенцій (циклітів) відкладів різного порядку. До першого порядку необхідно відносити секвенцію власне всього яремчанського горизонту (середній палеоцен (зеландій)). За нашими та даними інших дослідників [6; 7] його будова свідчить про поглиблення басейну, успадкованого від верхньострийського (данського) часу та різку тектонічну перебудову після зеландію в пізньпалеоценовий вік (відзначений нагромадженням відкладів високогустинних середньо-грубозернистих турбідитів, грейнітів (відкладів підводноспилових розріджених зернових потоків) та дебритів. Чергування вишнево-червоних і зеленкувато-сірих геміпелагітів та пелагітів з дрібнозернистими алевропсамітовими турбідитами формують цикліти другого порядку потужністю до 0,5 м. У їх будові розпізнаються секвенції третього порядку потужністю 0,15–0,2 м.

Утворення турбідитів більшість дослідників пов'язує з тектонічними підводними землетрусами [10; 11; 13]. Відповідно до таких поглядів формування елементарних секвенцій (третього порядку) здійснювалося завдяки сходженню малопотужних турбідитних потоків при дрібних пульсаційних коливних рухах невеликої амплітуди в басейн седиментації. Серія циклітів турбідитів другого порядку завдячує коливним рухам більшої амплітуди.

Порівняння утворень розрізів яремчанського горизонту з осадами сучасних океанів підкреслює їх подібність за будовою, речовинним складом та умовами локалізації до периферії абісальної рівнини в підніжжі материкового схилу. Згідно з розробленими моделями фації рівнинних океанічних басейнів [11; 13] притаманна велика кількість геміпелігітів і пелігітів, що перешаровуються з дрібнозернистими турбідитами. А тому дослідники підкреслюють наявність помітного внеску в будову розрізів псамітового (алевропсамітового) матеріалу. Інші риси піщано-глинистого співвідношення розрізів яремчанського горизонту дають змогу підкреслити обстановки седиментогенезу, які належать нижньому фену підводного теригенного конусу винесення та абісальній рівнині.

Загалом, особливості літодинамічних типів яремчанського горизонту вказують на тектонічне затишся, на тлі якого час від часу відбувалися середньо- та малоамплітудні тектонічні рухи, наслідком яких було сходження дрібнозернистих турбідитних потоків. Дрібнозернисті турбідити чергувалися з фоновими некарбонатними геміпелігітами, бентосна фауна яких указує на палеоглибини акваторії седиментогенезу нижче CCD [1; 6; 7].

Детальний аналіз структурно-текстурних і речовинних особливостей турбідитів яремчанського горизонту дав змогу відмітити, що в нижніх елементах секвенцій А. Боума трапляються дві групи текстур: упорядковані та невпорядковані. Невпорядкованим текстурам властивий масивний, хаотичний, пудінговий, неупорядкований, неорієнтований характер розміщення складових елементів послідовностей циклітів. Структура нижніх інтервалів секвенцій турбідитів яремчанського горизонту є алевропсамітовою, алевроптовою, різнозернистою з розміром уламків від пелітової до псамітової або навіть дрібнопсефітової розмірності. Часто співвідношення складників каркасу, представлених пелітовим, алевропсовим, псамітовим (і дрібнопсефітовим) матеріалом, відповідає пропорції 1:1:1. При мікроскопічному вивченні петротипів нижніх елементів секвенцій турбідитів горизонту діагностується низький ступінь обточеності уламків каркаса.

Вивчення петрографічних рис нижніх елементів послідовностей А. Боума – петротипів турбідитних секвенцій – дає змогу виокремити хлїдоліти (паттуми, мікстоліти), які за речовинним складом уламків і структурними особливостями належать до граувак. У них уміст цементу становить не менш ніж 10–25 %, що вказує на турбулентний потоковий характер глинисто-піщаної маси, з якої відбувалось осадження. Порооди утворилися при перевідкладанні шельфового матеріалу та/або матеріалу внутрішньоокеанських піднять до глибоководного седиментаційного басейну континентального підніжжя та абісальної рівнини.

За виявленими літодинамічними типами середньопалеоценового горизонту, глибинами, які встановлені за вивченням форамініферових асоціацій та нанопланктоном геміпелігітів і пелігітів, формування яремчанського горизонту відбувалось у підніжжі континентального схилу пасивної країни Євразії, на межі глибоководної рівнини Зовнішньокарпатського флішового палеобасейну під час (зеланської) стабілізації тектонічного режиму. Отримані результати добре корелюються з наявними геодинамічними реконструкціями [5–7; 12; 14], згідно з якими Скибовий та Бориславсько-Покутський суббасейни розглядають як фрагменти Зовнішньокарпатського флішового палеобасейну, що розташовувався в західній частині океану Тетіс.

Висновки. Виконані дослідження, розпочаті попередниками [1; 3–7], сприяли деталізації вивчення літодинамічних (седиментологічних) типів порід середньопалеоценового яремчанського горизонту. Серед них виокремлюють фонові та гравітаційні події літодинамічні типи. Фонові утворення представлені геміпелагітами (зеленкувато-сірими аргілітами) та пелагітами (вишнево-червоними аргілітами). Гравітати характеризуються, головню, дрібнозернистими турбідитами.

Вивчення петрографічних рис петротипів турбідитних секвенцій дає змогу відмітити хлидоліти (пагтуми, мікстоліти), які за речовинним складом уламків належать граувакам і свідчать про турбулентний потоковий характер глинисто-піщаної маси, з якої відбувалось осадження.

Літодинамічні типи яремчанського горизонту ритмічно-циклічно чергуються, що дає змогу виокремити цикліти різного порядку. Структурно-текстурні та речовинні особливості літодинамічних типів яремчанського горизонту й співвідношення геміпелагітів і дрібнозернистих турбідитів у його розрізах демонструє, що утворення формувалися в нижньому фені глибоководних конусів виносу теригенного матеріалу в зоні континентального підніжжя на межі з абісальною рівниною. Батиметричні параметри басейну седиментації впевнено визначені мікропалентологічними роботами сучасних дослідників як такі, що характеризуються глибинами батіалі-абісали близьких та нижче рівня (CCD) [1; 6; 7].

У фонових утвореннях яремчанського горизонту петрохімічними дослідженнями підтверджено значний уміст монтморилоніту й хлориту, що може свідчити про внесок у петрофонд басейну осадконагромадження магматогенного складника. За геохімічними параметрами у відкладах горизонту визначено підвищений уміст елементів асоціації (Mn, Fe), Co, Ni, Cu, Zn, Ag, які концентруються в рудних утвореннях залізної, манганової та сульфідної мінералізації і контролюються системами субкарпатських та антикарпатських розривних порушень.

Виявлені особливості породних розрізів яремчанського горизонту формувалися на північно-східній окраїні Зовнішньокарпатської залишкової акваторії океану Тетіс в умовах середньопалеоценового тектонічного затишшя при субдукції основи Карпатського флішевого басейну під Тисію-Дакію.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Андреева-Григорович А., Маслун Н., Гнилко С., Гнилко О. Про вік і умови седиментації горизонтів строкатих аргілітів у палеоцен-еоценових відкладах Українських Карпат. *Проблеми геології фанерозою України: матеріали V Всеукр. Наук. конфер. (8–14 жовтня 2014 р.)*. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2014. С. 3–6.
2. Генералова Л.В., Костюк О.В., Генералов А.В. Мінеральні типи верхньокрейдово-еоценових фонових утворень Скибового палеобасейну (Українські Карпати). *Проблеми геології України: збірник наукових праць за матеріалами XIV Всеукраїнської наукової конференції (5–6 жовтня 2023)*. Відп. ред. М. М. Павлуня [Електронний ресурс]. Львів : Львівський національний університет імені Івана Франка. 2023. С. 54–56. URL: <https://geology.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/10/konferentsiia-2023-tezi.pdf>.
3. Гнилко О. М. Про седиментаційні процеси формування флішевих відкладів Українських Карпат. *Зб. наук. праць Ін-ту геологічних наук НАН України*. Київ. 2010. Вип. 3. С. 32–37.
4. Гнилко О. М. Тектонічне районування Карпат у світлі терейнової тектоніки. Стаття 2. Флішові Карпати – давня акреційна призма. *Геодинаміка*. 2012. №1 (12). С. 67–78.
5. Гнилко О. М. Геологічна будова та еволюція Українських Карпат : автореф. дис. ... докт. геол. наук : спец. 04.00.01 «Загальна та регіональна геологія». Львів. 2016. 46 с.

6. Гнилко О., Гнилко С., Кулянда М., Марченко Р. Тектоно-седиментаційна еволюція передової частини насувної споруди Українських Карпат. *Геологія і геохімія горючих копалин*. 2022. № 1–2 (183–184). С. 36–47. <https://doi.org/10.15407/ggcm2022.01-02.045>.
7. Гнилко О., Андреева-Григорович А., Гнилко С. Вік та умови накопичення палеогенових відкладів Скибового покриву Карпат на основі мікропалеонтологічних та седиментологічних даних. *Геологія і геохімія горючих копалин*. 2021. № 1–2 (187–188). С. 45–59. <https://doi.org/10.15407/ggcm2022.01-02.036>.
8. Костюк О.В. Літологія палеоценових відкладів Скибової зони Українських Карпат : автореф. дис. ... канд. геол. наук : спец. 04.00.21 «Літологія». Київ. 2013. 24 с.
9. Павлунь М. М., Генералов А.В., Генералова Л.В., Костюк О.В. Верхньокрейдово-нижньоєоценові аргіліти Зовнішніх Карпат (петрохімічний та палеогеодинамічний аспекти). *Геологічний журнал*. 2024. № 3 (388). С. 31–47. <https://doi.org/10.30836/igs.1025-6814.2024.3.304322>.
10. Bouma A. H. Sedimentology of some Flysch deposits. A Graphic Approach to Facies Interpretation. Amsterdam : Elsevier. 1962. 168 p.
11. Einsele G. Sedimentary Basins: evolution, facies and sediment budget. Berlin: Springer Verlag. 1992. 615 p.
12. Kováč M., Plašienka D., Soták J., Vojtko R., Oszczyk N., Less G., Čosovič V., Fügenschuh B., & Králíková S. Paleogene palaeogeography and basin evolution of the Western Carpathians, Northern Pannonian domain and adjoining areas. *Global and Planetary Change*. 2016. No 140. P. 9–27. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2016.03.007>.
13. Posamentier H. W., Walker R. G. Deep-Water Turbidites and Submarine Fans Facies Models Revisited. *SEPM Special Publication*. 2006. No 84. 122 p. <https://doi.org/10.2110/pec.06.84.0399>.
14. Schmid S., Bernoulli D., Fügenschuh B., Matenco L., Schefer S., Schuster R., Tischler M., & Ustaszewski K. The Alpine-Carpathian-Dinaric orogenic system: correlation and evolution of tectonic units. *Swiss Journal of Geosciences*. 2008. No 101, P. 139–183. <https://doi.org/10.1007/s00015-008-1247-3>

REFERENCES

1. Andreieva-Hryhorovych, A., Maslun, N., Hnylko, S., & Hnylko, O. (2014). Pro vik i umovy sedymentatsii horizontiv strokатыkh arhilitiv u paleotsen-eotsenovykh vidkladakh Ukrainskykh Karpat [About the age and conditions of sedimentation of variegated mudstone horizons in the Paleocene-Eocene deposits of the Ukrainian Carpathians]. *Problemy heolohii fanerozoju Ukrainy: materialy V Vseukr. Nauk. konfer. (8–14 zhovtnia 2014 r.) – Problems of Phanerozoic geology of Ukraine: materials V Vseukr. Science conference (October 8–14, 2014)*. Lviv: Ivan Franko National University, pp. 3–6.
2. Heneralova, L.V., Kostiuk, O.V., & Heneralov, A.V. (2023). Mineralni typy verkhnokreidovo-eotsenovykh fonovykh utvoren Skybovoho paleobasynu (Ukrainski Karpaty) [Mineral types of the Upper Cretaceous-Eocene background formations of the Skyba paleobasin (Ukrainian Carpathians)]. *Problemy heolohii Ukrainy: zbirnyk naukovykh prats za materialamy KhIV Vseukrainskoi naukovoї konferentsii (5–6 zhovtnia 2023) – Problems of the geology of Ukraine: a collection of scientific papers based on the materials of the 14th All-Ukrainian Scientific Conference (October 5–6, 2023)*. Ans. ed. M. M. Pavlunya. Lviv: Ivan Franko Lviv National University, pp. 54–56. Retrieved from: <https://geology.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/10/konferentsiia-2023-tezi.pdf>.
3. Hnylko, O.M. (2010). Pro sedymentatsiini protsesy formuvannia flishevykh vidkladiv Ukrainskykh Karpat [About sedimentation processes in the formation of flysch deposits of the Ukrainian Carpathians]. *Zb. nauk. prats In-tu heolohichnykh nauk NAN Ukrainy – Collection of scientific works of the Institute of Geological Sciences of the National Academy of Sciences of Ukraine*. Kyiv, Vol. 3, pp. 32–37.

4. Hnylko, O. (2012). Tektonichne raionuvannia Karpat u svitli tereinovi tektoniky. Stattia 2. Flishovi Karpaty – davnia akreysiina pryzma [Tectonic zoning of the Carpathians in the light of field tectonics. Article 2. The Flysch Carpathians are an ancient accretionary prism]. *Heodynamika – Geodynamics*, No. 1 (12). pp. 67–78.
5. Hnylko, O. (2016). Heolohichna budova ta evoliutsiia Ukrainykykh Karpat [Geological structure and evolution of the Ukrainian Carpathians]. *Extended abstract of Doctor's thesis*. Lvivskiyi natsionalnyi universytet imeni Ivana Franka. Lviv, 46 p.
6. Hnylko, O., Hnylko, S., Kulyanda, M., & Marchenko, R. (2021). Tektono-sedymentsatsiina evoliutsiia peredovoi chastyny nasuvnoi sporudy Ukrainykykh Karpat [Tectonic-sedimentary evolution of the frontal part of the Ukrainian Carpathian nappe structure]. *Heolohiia i heokhimiia horiuchykh kopalyn – Heolohiia i heokhimiia horiuchykh kopalyn*, 1–2 (183–184), pp. 45–59. <https://doi.org/10.15407/ggcm2021.01-02.045>.
7. Hnylko, O., Andreeva-Grigorovich, A., & Hnylko, S. (2022). Vik ta umovy nakopychennia paleohenovykh vidkladiv Skybovoho pokryvu Karpat na osnovi mikropaleontolohichnykh ta sedymentolohichnykh danykh [Age and sedimentary environments of the Paleocene deposits in the Carpathian Skyba Nappe based on micropaleontological and sedimentological data]. *Heolohiia i heokhimiia horiuchykh kopalyn – Heolohiia i heokhimiia horiuchykh kopalyn*, 1–2 (187–188), 36–47. <https://doi.org/10.15407/ggcm2022.01-02.036>.
8. Kostiuk, O.V. (2013). Litolohiia paleotsenovykh vidkladiv Skybovoi zony Ukrainykykh Karpat [Lithology of the Paleocene sediments of the Skybova zone of the Ukrainian Carpathians]. *Extended abstract of Doctor's thesis*. Lvivskiyi natsionalnyi universytet imeni Ivana Franka. Lviv, 24 p.
9. Pavlun, M. M., Heneralov, A.V., Heneralova, L.V., & Kostiuk, O.V. (2024). Verkhnokreidovonyzhnoeotsenoviy arhility Zovnishnykh Karpat (petrokhimichniy ta paleoheodynamichnyi aspekty) [Upper Cretaceous-Lower Eocene argillites of the Outer Carpathians (petrochemical and paleogeodynamic aspects)]. *Heolohichnyi zhurnal – Geological journal*. No 3 (388), pp. 31–47. <https://doi.org/10.30836/igs.1025-6814.2024.3.304322>.
10. Bouma, A. H. (1962). Sedimentology of some Flysch deposits. A Graphic Approach to Facies Interpretation. Amsterdam : Elsevier, 168 p.
11. Einsele, G. (1992). Sedimentary Basins: evolution, facies and sediment budget. Berlin: Springer Verlag, 615 p.
12. Kováč, M., Plašienka, D., Soták, J., Vojtko, R., Oszczytko, N., Less, G., Čosović, V., Fügenschuh, B., & Králiková, S. (2016). Paleogene palaeogeography and basin evolution of the Western Carpathians, Northern Pannonian domain and adjoining areas. *Global and Planetary Change*, 140, pp. 9–27. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2016.03.007>.
13. Posamentier, H.W., & Walker, R.G. (2006). Deep-Water Turbidites and Submarine Fans Facies Models Revisited. *SEPM Special Publication*, 84, pp. 122.
14. Schmid, S., Bernoulli, D., Fügenschuh, B., Matenco, L., Schefer, S., Schuster, R., Tischler, M., & Ustaszewsk, K. (2008). The Alpine-Carpathian-Dinaric orogenic system: correlation and evolution of tectonic units. *Swiss Journal of Geosciences*, 101, pp. 139–183. <https://doi.org/10.1007/s00015-008-1247-3>.

CONDITIONS OF THE FORMATION OF MIDDLE PALEOCENE FORMATIONS (SKIBOVY AND BORYSLAV-POKUTSK RIVERS, UKRAINIAN CARPATHIANS)

Anton Heneralov, Larysa Heneralova, Oleksandr Kostiuk

*Ivan Franko National University of Lviv,
Hrushevskogo Str., 4, Lviv, Ukraine, 79005*

The purpose of the study is to reconstruct the formation conditions of the formation of the Middle Paleocene Yaremchan Strocacolor horizon in the Outer Carpathian Paleobasin based on the results of sedimentological, paleontological, and material studies. The work methods included sedimentological analysis and layer-by-layer description of petrotypes of horizon sections in natural outcrops in accordance with modern methods. Selected rock samples were diagnosed by visual, optical and material (X-ray structural, petrochemical, spectral) examination. The results of the research, started by the predecessors, contributed to the detailing and study of lithodynamic (sedimentological) rock types of the Middle Paleocene Yaremchan horizon. Background and gravity event lithodynamic types are distinguished. Background formations are represented by hemipelagites (greenish-gray mudstones) and pelagites (cherry-red mudstones). Gravitites are mainly characterized by fine-grained turbidites. The study of petrographic features of the petrotypes of turbidite sequences makes it possible to identify chlidolites (pattums, mixtolites), which, according to the material composition of the fragments, belong to gravels and indicates the turbulent flow nature of the clay-sand mass from which the deposition took place. In the background formations of the Yaremchan horizon, petrochemical studies have confirmed a significant content of montmorillonite and chlorite, which may indicate the contribution of a magmatic component to the petrofund of the sedimentary basin. According to geochemical parameters, the deposits of the horizon have an increased content of elements of the association (Mn, Fe), Co, Ni, Cu, Zn, Ag, which are concentrated in ore formations of iron, manganese, and sulfide mineralization and are controlled by the systems of subcarpathian and anticarpathian discontinuities. Lithodynamic types of the Yaremcha horizon alternate rhythmically and cyclically, which makes it possible to distinguish cyclites of different orders. The structural-textural and material features of the lithodynamic types of the Yaremchan horizon and the ratio of hemipelagites and fine-grained turbidites in its sections demonstrate that the formations were formed in the lower fan of deep-sea cones of the removal of terrigenous material in the zone of the continental foot on the border with the abyssal plain. The bathymetric parameters of the sedimentation basin are reliably determined by the micropaleontological works of modern researchers as being characterized by bathyal-abyssal depths close to and below the level (CCD). The identified features of rock sections of the Yaremcha horizon were formed on the northeastern edge of the Outer Carpathian residual water area of the Tethys Ocean in the conditions of the Middle Paleocene tectonic lull during the subduction of the base of the Carpathian flysch basin under Tisia-Dacia.

Key words: geology, paleontology, formation conditions, Outer Ukrainian Carpathians, Skiba Nappe, Boryslav-Pokut Nappe, lithodynamic types, hemipelagites, turbidites.