

УДК 551.781.5:561.232

Д.В. Мачальський

БАКТЕРІАЛЬНА ПАЛЕОНТОЛОГІЯ ОЛІГОЦЕНУ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

D.V. Machalskiy

BACTERIAL PALEONTOLOGY OF THE OLILOCENE OF THE UKRAINIAN CARPATHIANS

Впервые установлены и охарактеризованы породообразующие остатки прокариот из олигоценовых отложений Украинских Карпат. Бактерии представлены сульфатредуцирующими и железобактериями. Цианобионты *Cyanarcus* sp. приурочены к кокколитоковым илам, Gloeocapsaceae и Hormogoniophyceae – к терригенным и вулканогенным породам, Oscillatoriaceae и Pleurocapsaceae образовывали цианобактериальные маты (кремнистые и карбонатные). Развитие организмов и тип органогенных пород определялись составом донных флюидов.

Ключевые слова: Карпаты, олигоцен, седиментогенез, прокариоты, цианобактериальные маты, донные флюиды.

Rock-forming remains of Prokaryotes have been identified in the Oligocene of the Ukrainian Carpathians. Bacteria are represented by sulphate-reducing and iron bacteria. Cyanobionta *Cyanarcus* sp. occur in coccolithic muds, Gloeocapsaceae and Hormogoniophyceae occur in terrigenous and volcanogenic sediments, Oscillatoriaceae and Pleurocapsaceae form siliceous and carbonate cyanobacterial mats. Development of organisms and types of organogenic rocks were determined by the composition of ground fluids.

ВСТУП

В останні десятиліття було встановлено значну роль прокариот у седиментогенезі, що призвело до створення нового напрямку – бактеріальної палеонтології [21]. Рештки бактерій і ціаней, в тому числі – бактеріальні мати, були виявлені в кременях, джеспілітах, фосфоритах, шунгітах, чорних сланцях, доманікоїдах, метеоритах типу вуглистих хондритів, породах із металевим зруденінням.

Сучасні океанологічні дослідження довели, що високопродуктивні бактеріальні угруповання існують на глибоководних донних джерелах гідротермальних розчинів [11], відновних газів [5] та вуглеводневих флюїдів [12]. У світлі цих даних стає можливим по-новому розглянути проблему походження менілітових відкладів олігоцену Карпат.

Менілітові відклади відзначаються високою бітумінозністю та ритмічним накопиченням кременів і вапняків, що утворюють горизонти-маркери. Бітум, кремнезем і карбонат горизонтів-маркерів генетично пов'язані між собою. Серед карпатських геологів найпоширенішою є гіпотеза про накопичення цих речовин завдяки аномальному розвитку фітопланктону. Встановлено, що вапняки складені коколитофоридами [1]. Кременисті породи містять дуже мало органогенних решток. Більшість дослідників вважають, що вони утворені діатомеями і, можливо, силікофлагелятами [8, 19, 20]. Однак діатомова гіпотеза має багато проблем, передусім – відокремлене залягання діатомітів і кременів.

Біологічну аномалію менілітових відкладів більшість дослідників пов'язують з вулканічною активністю [8] або підйомом глибинних вод в зоні апвелінгу [22]. Однак походження високої бітумі-

нозності аргілітів, кременів і вапняків лишається проблемним. Від утворень зон апвелінгу ці відклади відрізняються низьким вмістом фосфору. У діатомовому мулі вміст органічної речовини також недостатній для утворення бітумінозних менілітових відкладів [8]. Тому походження чорних аргілітів дослідники пояснювали додатковим розвитком планктонних мікроорганізмів без кремневого скелета [8], або високопродуктивного бентосу (морських трав, бурих водоростей) [3].

Діатомова гіпотеза передбачає інтенсивний діагенетичний перерозподіл кремнезему із знищенням органічних решток. Однак вуглисто-чорні фтаніти менілітової світи містять до 6% органічної речовини [22]. Крім того, рештки діатомових водоростей у кременях, як правило, піритизовані. Тому, найімовірніше, з діатомеями пов'язане окременіння глинистих товщ менілітової світи, де піритизовані панцири діатомей складають постійну домішку [8].

Незначна кількість органічних решток у кременях олігоцену Карпат пояснюється гіпотезою прямого відкладення бітумно-кремневого гелю з гідротермальних джерел [17]. В осадках менілітового басейну виявлено ознаки міграції сингенетичних вуглеводнів у вигляді нафти і нафтових розсолів, які обумовили бітумінозність відкладів, біологічну та геохімічну аномалію [13].

Загалом, у менілітових відкладах дослідники виявили також рештки проблематичних організмів та бактерій: Є.К. Лазаренко та інші в бітумінозних кременях встановили округлі тільця і волокна халцедону [8], А.І. Гінзбург та В.В. Богданов у керогені бітумінозних аргілітів – водоростеподібні рештки [3], В.В. Кузовенко у 1959 р.

інтерпретував глобулі піриту в менілітових аргілітах як рештки діяльності анаеробних бактерій.

Наведені дані свідчать про необхідність дослідження ролі бактеріально-водоростевих пороодоутворюючих угруповань в седиментогенезі олігоценового басейну Карпат.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Головним методом дослідження був петрографічний аналіз шліфів в оптичному мікроскопі із збільшеннями до 1500. При інтерпретації смугастих текстур планктоногенних відкладів було використано методику мікробіолога Б.В. Перфільєва з дослідження мікрозональної будови мулових озерних відкладів [18]. Спостереження таких текстур у сучасних океанських осадах і лабораторні роботи з їх відтворення проведено В.І. Лазуренком [9].

Рештки ціанофітів інтерпретувались за роботами А.А. Єленкіна [4] з доповненням Є.Н. Кондратьєвої [2]. У визначенні текстур ціанобактеріальних матів використано дослідження строматолітів В.П. Маслова [14]. Умови існування донних біоценозів оцінювались за даними сучасних спостережень глибоководних гідротерм [11] і джерел відновних газів [5, 12]. Процес фосилізації ціанобактеріальних матів доведений також сучасними спостереженнями наземних гідротерм [7].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

В менілітових відкладах мікробіальні рештки спостерігаються у аргілітах, мергелях, вапняках та кременях. В породах із значною кількістю теригенної домішки та низьким вмістом бітумів зустрічаються розсіяні рештки. Високобітумінозні різновиди складені пороодоутворюючими бактеріальними матами.

Царство Bacteria

Встановлено, що сульфідні заліза морських мулів утворюються виключно внаслідок геохімічної діяльності мікроорганізмів [9]. В олігоцені Карпат вони спостерігаються у вигляді глобулів та кристалів піриту різного розміру у розсіяній та концентрованій формах. Вони розвинуті по включеннях бітуму або вуглецевих речовин (табл. I, 1) і утворились в результаті діяльності сульфатредуючих бактерій. Серед чорних аргілітів, кременів і вапняків спостерігаються як бітумінозні породи з незначною кількістю сульфідів, так і сильно піритизовані різновиди. Імовірно, їх утворення пов'язане із різним складом мулових розчинів – наявністю нафтових вуглеводнів або відновних газів.

Інший тип бактеріальних решток складають бітумінізовані клітини. До них умовно віднесені бітумні

тільця мікронного розміру (0,0005-0,001 мм), які утворюють бітумні, пірит-бітумні та опал-пірит-бітумні смужки (0,05-0,1 мм). Бітумні тільця мають округлу і подовжену форму, часто вигнуті. Розташовуються переважно ланцюжками у вигляді бактеріальних смужок. Бітум, що їх складає, слабо анізотропний, прозорий, темно-червоного кольору. Тільця занурені у темно-жовту речовину. Спостерігались клітини кокоїдної форми, розмірами 0,003-0,01 мм, з товстою оболонкою або без неї (табл. I, 2) та у різних стадіях поділу (табл. I, 3). Залізисті рештки з чохлам можуть відноситись до залізобактерій [10].

Бітумно-бактеріальні смужки в бітумінозних породах олігоцену утворюють смугасту текстуру у породах як бентосно-ціанобактеріального, так і планктонного походження.

У планктоногенних вапняках такі текстури спостерігаються в бактеріальних мікрозонах перетворення [18]. Вони пов'язані з періодичним збільшенням кількості бактерій у поверхневому шарі осади, що змінює хімічні умови, і спричиняє накопичення органіки та сполук металів. Утворення цих мікропрошарків має циклічний характер. Інтенсивність процесу зумовлена концентраціями металів у мулових розчинах та кількістю органічної речовини [9].

Царство Cyanobionta

Клас Chroococcophyceae

Родина Synechococcaceae. Рід *Cyanarcus* Pasch. В коколітових вапняках олігоцену Карпат встановлені рештки ціаней, імовірно, *Cyanarcus* sp. [15]. Це тонкі розімкнуті кільця (дужки) діаметром 0,01-0,02 мм та в перерізі 0,001-0,002 мм (табл. I, 4), які зібрані у циліндричні агрегати по 2-4 кільця з одною розімкнутою стороною (табл. I, 5). Кінці дужок можуть дещо відгинатись назовні і досередини. Агрегати, залежно від зрізу, можуть утворювати структуру з правильних кілець, або сплутану. При заміщенні халцедоном помітно, що кільця зустрічаються найчастіше попарно, іноді із закругленими та гострими кінцями дужок. Середина агрегату виповнена монокристалічним кальцитом.

Сучасні *Cyanarcus* зустрічаються поодинокими або по 2-4 клітини з поздовжнім поділом та дугоподібною формою [2, 4]. Їх тупі кінцівки можуть загинатись досередини. Зустрічаються в водоростях, інколи – у нанопланктоні. Як і всі ціанофіти, *Cyanarcus* не мають карбонатного панциру.

Натомість, їх рештки містять ознаки прижиттєвої фосилізації. Такими можна вважати агрегати по 2-4 клітини, які утворюються при поздовжньому поділі, переплетіння і деформації кілець, їх від-

гинання назовні і досередини, розпад агрегату. Крім цього, характерним є орієнтоване розташування кілець у прошарках – «кулькова» структура. Спостерігаються також «кущики» таких «кульок», які перетинають шаруватість і нагадують текстури строматолітових вапняків [14].

Імовірно, що *Suanarcus* розвивались у коколітових мулах за рахунок органічних речовин коколітофорид. Їх фосилізація могла відбуватись в умовах насичення карбонатом мулових розчинів. На це вказує поширення у ціанаркусових вапняках лінз діагенетичного халцедону.

Родина Gloeocapsaceae. Рід *Gloeocapsa* (Kuetz.) Hollerb. emend. (incl. *Chroococcus* Naeg.) Представники роду визначені за такими ознаками [2]: клітини виключно кулястої форми, не з'єднані між собою і розташовані хаотично; поділ клітин відбувається в трьох перпендикулярних напрямках з утворенням агрегатів по 2-8 клітин; колонії округлі, чітко оформлені, з об'ємним ростом, огорнуті слизом.

Клітини *Gloeocapsa*, заміщені халцедоном, зустрічаються в бітумінозних опалолітах, бітумінозних кременях та кременистих аргілітах. Клітини мають розміри 0,03-0,07 мм і становлять до 7-10% породи. Зустрічаються поодинокі або пари та у вигляді колоній. Спостерігаються різні стадії поділу клітин, часто зі спільною оболонкою (табл. I, 6). Колонії лінзоподібної або горбкуватої форми, трапляються у бітумно-бактеріальних прошарках і огорнуті бітумною плівкою (табл. I, 7). Клітини в них занурені у бітумний матрикс і розташовані хаотично. Внаслідок клітинного поділу часто з'єднані у групки або пелюсткоподібні агрегати.

Клас Chamaesiphonophyceae

Родина Pleurocapsaceae. Представники родини визначені за такими ознаками [2]: клітини відокремлені, кулясті і різноманітної форми, нерідко багатогранно сплюснені від взаємного тиску; поділ клітин відбувається в одному-трьох напрямках, при одному напрямку – з утворенням рядів клітин; слизові обгортки виразні, міцні; колонії представлені повзучими нитками, одно- чи багаторядними або чіткими ниткоподібними рядами, ряди і нитки можуть розташовуватися кількома шарами.

Pleurocapsaceae визначені переважно в окремених і доломітизованих вапняках та доломітах. Клітини їх заміщені монокристаліями карбонатів – кальциту або доломіту. Вони утворюють лінзочки з «кульковою» структурою – рештки кіркоподібних колоній, які при розкристалізації переходять у лінзи дрібнокристалічного карбонату. Лінзочки у перерізі складені одним або двома рядами кульок-кристалів

(табл. I, 8). Спостерігаються також грудки, складені неправильними багатогранними зернами. Ланцюжки карбонатних кульок інтерпретовані як повзучі нитки або поперечні перерізи кіркових колоній. Колонії Pleurocapsaceae чітко відокремлені від коколітового вапняку плівками бітуму, що утворились при мінералізації слизової обгортки. Бітум виповнює також міжзерновий простір у лінзах. Кульки-кристали часто поєднані по 3-4 у пелюсткоподібні агрегати (табл. I, 9), утворені при поділі клітин. Серед таких агрегатів, заміщених опалом, визначені колонії *Myxosarcina* aff. *sphaerica* Pr.-Lavr. Спостерігались також бітумінізовані повзучі нитки *Pleurocapsa* aff. *minor* Hansg. emend. Geitl. (табл. I, 10).

У бітумінозних доломітизованих вапняках зі смугастою текстурою, які супроводжують кремені, рештки Pleurocapsaceae набувають породотворюючого значення і складають ціанобактеріальні мати [16]. Таким чином, плеврокапсові ціанеї є породотворюючими у бітумінозних карбонатних породах вапняково-кременевих горизонтів.

Клас Hormogoniophyceae

Характерним індивідом гормогонієвих водоростей є трихом нитчастої форми, складений з ряду або кількох рядів функціонально поєднаних клітин. Трихом може мати слизистий чохол – піхви. Разом вони утворюють нитку. Нитка може містити один або кілька трихомів і мати власну колоніальну слизову обгортку.

Бітумінізовані рештки гормогонієвих водоростей зустрічаються у бітумінозних окремених аргілітах та бітумінозних туфітах у складі бітумно-бактеріальних смуг. Тут спостерігались різні типи структур, пов'язаних з ростом трихомів: несправжнє петлеподібне галуження утворене внаслідок локального наростання трихому і вигинання нитки (табл. I, 11); справжнє галуження – із роз'єднанням трихому на паралельні гілки (табл. I, 11); клітини-гетероцисти, що роз'єднують трихом (табл. I, 12); гормогонії – фрагменти трихомів, здатні до руху і проростання у нові особини (табл. I, 13).

Загалом, бітумінозні породи із теригенною і вулканогенною домішками містять як бітумні смуги із рештками бактерій і гормогонієвих водоростей, так і відокремлені дрібні колонії та нитки ціаней. Імовірно, накопичення уламкового матеріалу сприяло розрідженню донних ціанобактеріальних угруповань.

Родина Oscillatoriaceae. Кременевий тип рештків гормогонієвих водоростей представлено родиною Oscillatoriaceae. Їх ознаками є [4]: трихоми без несправжнього галуження, довгі, різноманітно зігнуті, майже на всьому протязі однакової

ширини; клітини у трихомах подібні – короткі, дископодібної форми без спор і гетероцист.

В бітумінозних кременях рештки *Oscillatoria*-seae складають бактеріально-ціанофітні мати, представлені дуже тонким мікроплойчастим перешаруванням бітумно-бактеріальних та халцедоново-осцилаторієвих смужок. Халцедон останніх має низьке двозаломлення. В ньому виділяються світлі волокна-нитки з тонкою поперечною штрихуватістю (табл. I, 14). Їх товщина 2-3 мкм, а довжина 0,02-0,07 мм. Вони інтерпретовані як трихоми із короткими дископодібними клітинами. Нитки повторюють вигини шаруватості, переплітаються і розгалужуються (табл. I, 15). В різних місцях ниток трапляються «роздуви» – невиразні плямки халцедону, які імовірно є різного роду потовщеннями колоніального слизу (табл. I, 16). Спостерігалися симетричні кінцівки ниток – звужені або закруглені. Нерідко вони ніби обламани, що нагадує розпад трихомів в окременілих матах гідротерм [7].

Нитки бувають чітко окреслені або оточені хмаркоподібним халцедоном. Розпливчастий халцедон навколо ниток вказує на існування у трихомів м'яких, розпливчастих обгорток. Такі піхви мають представники роду *Phormidium* Kuetz. Можливість окременіння слизу у *Phormidium* підтверджується на гідротермах [7]. Чітке окреслення індивідів вказує на міцні обгортки, що характерно для роду *Lyngbya* Ag.

Ціанеї *Oscillatoriaceae*, імовірно родів *Phormidium* та *Lyngbya*, зустрічаються у складі окременілих ціанобактеріальних матів нижньороговикового горизонту і горизонту смугастих вапняків. Для зразків утворених ними кременів характерна смугаста текстура. Імовірно, осцилаторієві склали бентосну асоціацію організмів бітумно-кременевої седиментації, пов'язану з вуглеводнево-гідротермальними донними джерелами.

ВИСНОВКИ

За комплексним аналізом решток прокариот та літологічних особливостей порід запропоновано модель утворення вапняково-кременевого горизонтів і бітумінозних відкладів олігоцену Карпат. На початок олігоцену карпатська міogeосинкліналь вже являла собою потужну товщу осадових порід. Для таких товщ характерне накопичення пластових вуглеводнево-водних флюїдів при аномально високому тиску. Міграція флюїдів у басейн седиментації сприяли розвитку мікробіальних донних угруповань та планктону.

Інтенсивність флюїдного потоку пов'язана з періодичним посиленням тектонічної активності.

Найбільш потужна регіональна активізація відбулася в ранньому олігоцені (час утворення відкладів нижньороговикового горизонту), дві менш потужні – у пізньому (час утворення регіонального горизонту смугастих вапняків та локально розвинутого верхньороговикового горизонту). Доказом посилення флюїдного потоку є зв'язок вапняково-кременевого горизонтів з явищами спливання осадків, тіксотропного перерозподілу речовин, підводного оповзання, утворенням кластичних дайок та сингенетичних бітумних прожилків.

В зонах проходження флюїдних потоків відбувалось масове розмноження бактерій у верхніх шарах осаду і утворення на його поверхні бактеріальних матів. Основою їх життєдіяльності були вуглеводні та відновні гази. Бактерії переробляли нафтові вуглеводні та мінеральні речовини в органічні сполуки, що легко засвоюються організмами. Це створювало умови для існування ціанофітів. Ціанобактеріальні покриви затримували значну частину флюїду, що викликало їх мінералізацію. Залежно від складу флюїду змінювався склад організмів бактеріальних покривів. Кремнеземом заміщувались переважно осцилаторієві мати, карбонатом – плеврокапсові. В бітумінозних теригенних осадах розвивались глеокапсові і гормогонієві ціанеї.

Імовірно, в період найбільшої активності флюїдного потоку відбувалась стратифікація водної товщі і придонне сірководневе зараження. За даними дослідження макро- і мікрофауни та діагенетичного мінералоутворення, такі умови існували при утворенні нижньої частини нижньоменілітової підсвіти і, частково, нижньої частини верхньоменілітової [6]. Насичення вод поживними і мінеральними речовинами спричинило масовий розвиток організмів. Значна частина цих речовин поширювалась в придонних водах басейну і сприяла існуванню донних бактеріальних угруповань.

Загальні відмінності складу трьох горизонтів-маркерів олігоцену відображають зміни складу донних флюїдів, палеогеографічної обстановки та тектонічних умов. Під час накопичення нижньороговикового горизонту в басейн надходили найбільш інтенсивні гідротермальні, можливо лужні розчини з високим вмістом кремнекислоти та вуглеводнево-водні флюїди. Горизонт смугастих вапняків, імовірно, утворили такі ж за складом розчини, але вони діяли на меншій площі. Склад порід і породоутворюючих організмів верхньороговикового горизонту свідчить про локальну активність розчинів з високим вмістом кремнезему і, можливо, відновних газів, пов'язаних з наближеною вулканічною діяльністю.

Потік флюїдів середньої інтенсивності практично повністю затримувався бактеріальними матами. Однак потужні викиди повинні були проривати їх і розносити розчинені речовини по всій водній товщі. Імовірно, це викликало «замори» риб і відкладення «рибних» шарів у вапняково-кремневих горизонтах. У той же час насичення поживними речовинами поверхневих вод спричинило масове розмноження планктону – коколітофорид і діатомей. Тому прошарки з коколітами і діатомеями чергуються з ціанобактеріальними у вапняково-кремневих горизонтах та складають їх периферійні планктоногенні фації. Останні представлені смугастими вапняками у нижньороговиковому горизонті і горизонті смугастих вапняків. У верхньороговиковому горизонті таку фацію можуть складати діатоміти, які відомі у Польських Карпатах.

Планктоногенні фації горизонтів-маркерів утворювались при незначному надходженні теригенного матеріалу. В цих умовах на поверхні осаdkів періодично розвивались бактеріальні зони перетворення, що обумовило смугасту текстуру вапняків. У товщі коколітових мулів, збагачених органікою, розвивались ціанеї роду ціанаркус.

Таким чином, особливості будови олігоценових відкладів Українських Карпат пов'язані з періодичною активністю донних флюїдів та розвитком на цій основі донних ціанобактеріальних угруповань і планктонних водоростей.

1. Андреева-Григорович А.С., Грузман А.Д., Рейфман Л.М. Об органогенной природе полосчатых известняков олигоцена Украинских Карпат // Палеонтол. сб. – 1974. – Вып. 1, № 10. – С. 95-96.
2. Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Вип. I. Синьозелені водорості – *Cyanophyta*. Ч. 2. – Кондратьєва Н.В. Клас гормогонієві – К., 1968. – 532 с. Ч. 1 / Н.В. Кондратьєва, О.В. Коваленко, Л.П. Приходькова. – К., 1984. – 388 с.
3. Досин Г.Д. Менилитовые сланцы // Геологическое строение и горючие ископаемые Украинских Карпат. – М., 1971. – С. 352. – (Тр. УкрНИГРИ; Вып. 25.)
4. Еленкин А.А. Синезеленые водоросли СССР. Систематическая часть. Вып. 1. – М.-Л., 1936. – 984 с.; Вып. 2. – М.; Л., 1948. – С. 985-1908.
5. Зайцев А. Белые братья черных курильщиков // Знание – сила. – 2002. – № 3. – С. 57-58.
6. Іванік М.М., Маслун Н.В. Некоторые вопросы физико-географических условий образования менилитовых отложений // Вопросы геологии осадочных отложений Украины. – Киев: Наук. думка, 1972. – С. 64-70.
7. Кальдерные микроорганизмы / Г.А. Заварзин, Г.А. Карпов, В.М. Горленко и др. – М.: Наука, 1989. – 120 с.
8. Лазаренко Є.К., Кабінет М.П., Сливко О.П. Мінералогія осаdочних утворень Прикарпаття. – Львів, 1962. – 482 с.
9. Лазаренко В.И. Геохимическая деятельность сульфат-редуцирующих бактерий в иловых отложениях северной части Индийского океана // Геол. журн. – 1981. – Т. 41, № 5. – С. 142-147.
10. Лазаренко В.И. Геологическая деятельность железобактерий. – Киев: Наук. думка, 1989. – 92 с.
11. Лобье Л. Оазисы на дне океана. – Л., 1990. – 156 с.
12. Логвина Е.А., Егоров В.Н. О карбонатных постройках в очагах разгрузки газа в Черном море // Новые идеи в науках о Земле: Материалы VI Междунар. конф. – М., 2003. – Т. 1. – С. 235.
13. Маевский Б.И. Особенности седиментогенеза высокоуглеродистых кремнистых отложений менилитовой свиты Украинских Карпат // Геол. журн. – 1994. – № 2. – С. 98-105.
14. Маслов В.П. Строматолиты. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – 108 с.
15. Мачальський Д.В. Водоростева структура вапняків нижнього роговикового горизонту олігоцену Українських Карпат // Тези доп. VIII наук. конф. мол. вчених і спеціалістів Ін-ту геології і геохімії горюч. копалин НАН України та НАК «Нафтогаз України» (Львів, 7-9 жовт. 2003 р). – Львів, 2003. – С. 89-91.
16. Мачальський Д.В. Бактеріальні мати в чорносланцевій формації олігоцену Карпат // Біостратиграфічні критерії розчленування та кореляції відкладів фанерозою України. – К., 2005. – С. 163-165.
17. Менілітові сланці Карпат / В.Б. Порфір'єв, Й.В. Грінберг, М.Р. Ладженський та ін. – К., 1963. – 205 с.
18. Перфильев Б.В. Микрорональное строение иловых озерных отложений и методы его исследований. – Л.: Наука, 1972. – 216 с.
19. Попп І., Мороз П. Літогенез біогенних силіцитів крейдових і олігоценових осаdочних формацій Карпатського сегмента давньої континентальної окраїни океану Тетис // Пр. наук. т-ва ім. Т.Г. Шевченка, т. 19, геол. зб. – Львів, 2007. – С. 118-126.
20. Рейфман Л.М. Литологические особенности и условия формирования олигоценовых отложений Украинских Карпат: Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. – Львов, 1971. – 19 с.
21. Розанов А.Ю., Заварзин Г.А. Бактериальная палеонтология // Вестн. РАН. – 1997. – Т. 67, № 3. – С. 241-245.
22. Сеньковський Ю., Попп І., Семенюк М. До літології олігоценових відкладів Скибової зони Українських Карпат // Пр. наук. т-ва ім. Т.Г. Шевченка, т. 19, геол. зб. – Львів, 2007. – С. 127-135.

Тематична партія ДП «Західукргеологія»,
Львів

Таблиця I

Бактеріальні рештки з олігоценових відкладів Українських Карпат

- 1-3 – бактеріальні рештки: 1 – піритизація органічної речовини (ширина агрегату 0,1 мм); 2 – кокоїдні бітумінізовані клітини з оболонкою (діаметр 0,005-0,01 мм); 3 – кокоїдні бітумінізовані клітини у стадії поділу (діаметр агрегату 0,004 мм)
- 4-5 – *Cyanarcus* sp. в окременілому смугастому вапняку (x640, нік. //)
- 6-7 – *Gloeocapsa* sp., заміщені опалом в бітумінозному опалоліті: 6 – клітини після поділу зі спільною оболонкою (довжина агрегату 0,019 мм); 7 – збільшений фрагмент лінзовидної колонії з бітумною оболонкою (ширина колонії 0,28 мм)
- 8-10 – Pleurocapsaceae: 8 – «нитка», заміщена доломітом у доломітизованому вапняку (x64, нік. //); 9 – пелюсткоподібний агрегат клітин, утворений внаслідок поділу у різних площинах (діаметр агрегату 0,014 мм); 10 – бітумінізовані *Pleurocapsa* aff. *minor* (довжина 0,023 мм)
- 11-13 – бітумінізовані рештки Hormogoniophyceae у бітумінозному аргіліті: 11 – галуження трихому – несправжнє петлевидне (посередині нитки) та справжнє паралельне (по краях) (довжина 0,05 мм); 12 – нитка з клітиною-гетероцистою (довжина 0,021 мм); 13 – відокремлений фрагмент трихому – гормогонія (довжина 0,003 мм)
- 14-16 – окременілі рештки Oscillatoriaceae у бітумінозних кременях: 14 – трихом складної будови з тонкими диско-видними клітинами (довжина 0,07 мм, нік. //); 15 – простий трихом (вверху) та розгалуження трихомів (x252, нік. //); 16 – трихом з хмаркоподібним розширенням колоніального слизу (довжина 0,05 мм)

Таблиця I

