



Літолого-стратиграфічні умови закарстування сульфатної товщі міоцену північно-західних схилів Хотинської височини (околиці с. Погорилівка)

Уляна КОСТЮК^{1*}  <https://orcid.org/0009-0000-5152-6553>

УДК 551.435.84

Богдан РІДУШ¹  <https://orcid.org/0000-0002-5896-6073>

ПОШУКОВА СТАТТЯ

¹Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,
кафедра фізичної географії, геоморфології та палеогеографії

Листування – *u.kostiuk@chnu.edu.ua

Ключові слова: сульфатна товща, гіпсові фації, карст, печери, Хотинська височина.

Анотація: Літолого-стратиграфічні особливості сульфатної товщі північно-західної околиці Хотинської височини спричинені умовами осадо накопичення в середньому міоцені. Фаціальні особливості гіпсової товщі ділянки околиць села Погорилівка свідчать про те, що фації гіпсу утворювались як у глибоководних умовах (шаблеподібний гіпс), так і в умовах прибережних салін (прихованокристалічна фація зі слідами гіпсифікованих мікробіальних матів). В долині річки Чорний Потік відмічена заміна жовтої фації фацією трав'яноподібного гіпсу. У печері Піонерка відмічена зміна фації прихованокристалічного гіпсу зі слідами гіпсифікованих мікробіальних матів на глинисто-піщано-карбонатний шар, що віднайшло відображення в морфології галерей печери.

1. ВСТУП

Північно-західні схили Хотинської височини за карстовим районуванням належать до Покутсько-Буковинського карстового району Подільсько-Буковинської карстової області (Рідуш 2013). Загалом дана територія ускладнена блоково-ступінчастою тектонічною будовою території (Андрейчук 1988a). Карст представлений різноманітними формами, як поверхневими так і підземними, і був описаний Б. Івановим (Іванов 1956), В. Дублянським та Б. Івановим (Дублянський, Іванов 1970), В. Андрейчуком (Андрейчук 1986, 1988b, 1999), О. Климчуком та В. Андрейчуком (Klimchouk, Andrejchuk 2002), В. Коржиком (Коржик 2007), та Б. Рідушем із співавторами (Кочерган, Рідуш 2011; Костюк, Рідуш 2018, 2019; Левицька, Рідуш 2009; Рідуш, Божук 2018; Рідуш, Костюк 2019; Solovey, Ridush 2007).

Перші відомості про карст і печери на цій території знаходимо ще в описі австро-угорської частини Буковини «Die Bukowina: Eine allgemeine Heimatkunde» Едуарда Фішера, де згадуються чотири печери біля с. Погорилівка (нині Чернівецького району). З них дві печери пов'язуються з перебуванням розбійників, в т.ч. печери які ми зараз знаємо як Піонерка та

2023, 845; DOI: <https://doi.org/10.31861/geo.2023.845.88-100>

 Open Access. © 2023 У. КОСТЮК, Б. РІДУШ
опубліковано у Чернівецькому національному університеті

Ця робота ліцензується відповідно до

CC BY-NC-ND із Зазначенням Авторства – Некомерційна – Без Похідних 4.0 Міжнародна



Фуштейка, а одна – Мартинівка, – із переходом місцевого населення під час польсько-молдавських війн (Fischer 1899).

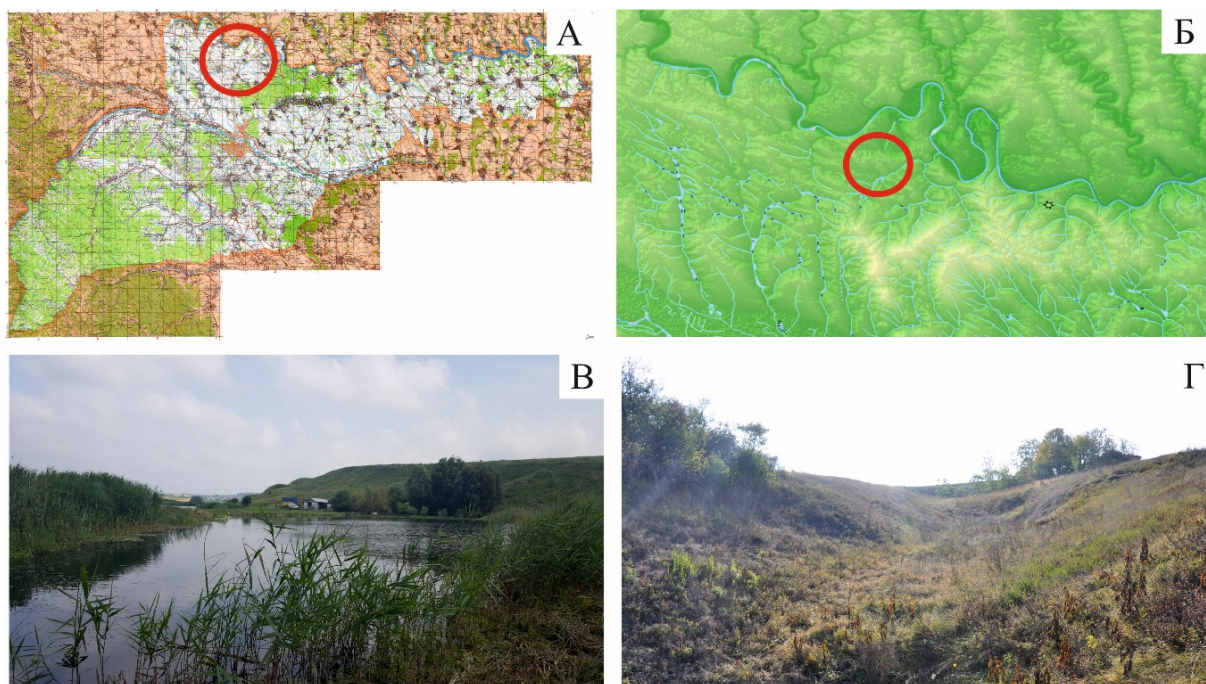


Рис. 1. Досліджувана ділянка: А – досліджувана територія на карті Чернівецької області 1 : 50 000, Б – досліджувана ділянка на гіпсометричній карті північно-західних схилів Хотинської височини, В – долина річки Чорний Потік, Г – карстове урочище Довгий Яр

Досліджувана ділянка околиць села Погорилівка належить до евапоритового басейну міоцену, що утворився на межі Передкарпатського прогину та Волино-Подільської плити (рис. 1). Попередні дослідження літології гіпсів, які проводились М. Бомбелем (Babel, 2005a, b) та Т. Перитом (Peryt 1996, 2001), свідчать про постійні зміни умов осадо накопичення сульфатної товщі міоцену. Саме тому, сьогодні ми можемо спостерігати строкатість гіпсових фацій як у вертикальному розрізі, так і латерально. Заміна однієї фації іншою свідчить про зміну локальних умов осадо накопичення та має певні відображення у процесі формування карстових форм. Наше дослідження має на меті уточнити фаціальну мінливість евапоритового басейну загалом та віднайти зв'язок закарстування та фаціальних відмінностей.

2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

У літолого-стратиграфічному відношенні досліджувані ділянки належать до другої фаціальної зони сульфатної товщі (Peryt 2001). Ця зона є перехідною між першою, що характеризує субаквальні умови і представлена фацією прихованокристалічного гіпсу зі слідами гіпсифікованих мікробіальних матів, та третьою зоною, що характеризує глибоководні умови. Тобто друга зона містить як гіпс, що утворився на великих глибинах (наприклад, шаблеподібний), так і гіпс прибережних територій (напр. прихованокристалічний зі слідами гіпсифікованих мікробіальних матів) (Peryt 2001). Проте, особливості сульфатної товщі саме на ділянках околиць села Погорилівка досі не були описані.

Уперше детально карст в долині Чорного Потіку був описаний В. Андрейчуком (Андрейчук 1999). Він дослідив процеси утворення провалів даного мікрорегіону. Було виявлено стадійність провалоутворення території та їхня залежність від потужності перекривних порід.

У. Костюк, Б. Рідуш.

Літолого-стратиграфічні умови закарстування сульфатної товщі міоцену північно-західних схилів Хотинської височини (околиці с. Погорилівка)

Протягом кількох десятиліть печери в мікрорегіоні досліджувались чернівецькими спелеологами (Рідуш, Купріч 2003). Паралельно проводився їх моніторинг (Рідуш, Костюк 2019).

У 2010 році Б. Рідушем був обстежений техногенний карстовий провал в центрі села Погорилівка, глибиною близько 10 м, що утворився внаслідок витоку води з пошкодженої водопровідної труби. Гіпс тут залягає на глибині 1,5 м від поверхні і представлений фацією рандомно розкиданих кристалів селеніту в матриксі жовтого гіпсу (Рідуш 2006).

Річка Чорний Потік бере початок за західних схилах Хотинської височини і тече на північний схід. У цій частині вона тече по нерозчинних породах неогену та кватеру. Біля села Юрківці, через яке протікає Чорний Потік, в 1959 році, свердловиною пройдена гіпсова товща потужністю 30 м на глибині 68,5 м (Подземные воды... 1970). Приблизно за 3 км на північ від свердловини річка переходить в інший тектонічний мезоблок, де гіпсовий шар припіднятий до рівня земної поверхні і відслонюється вздовж правого борту долини. З метою дослідження фаціальних відмінностей гіпсової товщі нами було здійснено серію маршрутів вздовж русла річки Чорний Потік.

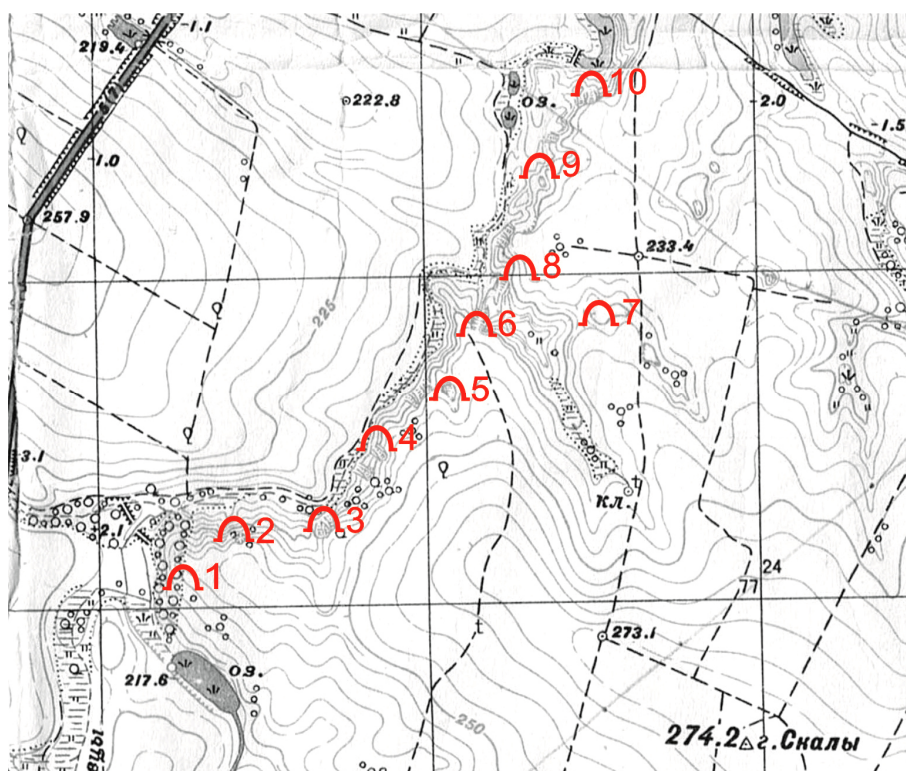


Рис. 2. Схема розташування входів печер долини річки Чорний потік:

- 1 – вхід в п. Воронка, 2 – вхід в п. Козячі Ніжки, 3 – вхід 1 в п. Чорнопотоцька, 4 – вхід 2 в п. Чорнопотоцька, 5 – грот Бика, 6 – вхід 1 в п. Троїцька, 7 – вхід в п. Незабудка, 8 – вхід в п. Селенітовий Понор, 9 – вхід в п. Орендж Рівер, 10 – вхід в п. Ред Понор

Майже одразу при врізанні долини Чорного Потоку у блок з припіднятою сульфатною товщею, стік річки поглинається в печеру-понор Воронка (рис. 2(1)), яка закладена в фації рядів трав'яноподібних кристалів. На сьогодні вхід печеру перекритий обвалом. Специфіка фації в тому, що кристали ростуть рядами потужністю 25–30 см кожен, між якими простежується тонкий (перші міліметри) глинистий прошарок, що має еолове чи/і пірокластичне походження. Він відкладався на дні неглибокої улоговини, де утворювались травяноподібні кристали гіпсу під час (емерсії) тимчасового відпливу (рис. 3А). Далі ця глина була похована під новим шаром гіпсу, що знову почав утворюватися під час припливу свіжого

У. Костюк, Б. Рідуш.

Літолого-стратиграфічні умови закарстування сульфатної товщі міоцену північно-західних схилів Хотинської височини (околиці с. Погорилівка)

розсолу (Babel 2005a). Під час карстогенезу, при надходженні хімічно активних вод, ці глинисті прошарки відіграють визначальну роль, оскільки фація трав'яноподібного гіпсу зазнає гравітаційної деформації при вимиванні цього глинистого.

Наступною точкою спостереження є вхід до малої печери Козячі Ніжки (рис. 2(2)), яка закладена у верхній частині гіпсової товщі, що також представлена фацією рядів трав'яноподібних кристалів.

Третьою точкою є вхід до системи Чорнопотоцька-Провальна (рис. 2(3)). Яка поглинає частину стоку, що надходить з лівих приток Чорного Потoku. Зараз цей вхід перекритий зсувним тілом. Гіпсова товща у відслоненні над входом представлена фацією трав'яноподібного гіпсу (рис. 3Г). Морфологія стін і стелі верхньої частини печери вказує на її первинне гіпогенне походження. Нижня частина печери, яка є широкою (3–5 м) галереєю з низькою стелею (0,5–1,5 м) з переважаючим епігенним закарстуванням. Усередині печери відбувається злиття потоку, що поглинається у Воронці, та потоку що втікає через вхід Чорнопотоцької (Рідуш, Купріч 2003). Підземна річка всередині печери врізана до підніжжя гіпсу. Тут вертикальне врізання зупинене нерозчинним прошаком, що спричиняє інтенсифікацію латерального розширення порожнини. Ймовірно це покрівля неогенового літотамнієвого вапняку, який підстилає гіпсову товщу. Це зумовлює широкий але низький профіль основної галереї. Інший вхід в карстову систему Чорнопотоцька (рис. 2(4)). знаходиться в карстовому провалі, завглибшки 10 метрів. Тут гіпсова товща зверху до низу складена такими фаціями: зверху до 1 метра – фація нодулярного гіпсу, нижче 9 метрів складена фацією рядів трав'яноподібних кристалів.

За 300 м на північний схід, у великій провальній лійці знаходиться Грот Бика (рис. 2(5)). Тут гіпсова товща складена фацією рядів трав'яноподібного гіпсу (рис. 3Б).

Наступною точкою є гіпсове відслонення над входом до п. Троїцької (рис. 2(6)). Цей вхід було штучно засипано внаслідок облаштування ставів. На сьогодні поглинання стоку відбувається всередині печери Воклюз, а розвантаження (2-й вхід) в карстовому рові за 100 м від першого входу. У скелі відслонюються гіпси потужністю 10–12 метрів, повністю складені фацією рядів трав'яноподібних кристалів. Вхід до печери-поглиначи Незабудки (рис. 2(7)) знаходиться в тому ж карстовому рові, куди розвантажується потік з Троїцької. По суті, це одна печера, над однією ділянкою якої обвалилась стеля. Ця печера також повністю закладена у фації рядів трав'яноподібних кристалів.

Печера Селенітовий Понор (рис. 2(8)), що знаходиться лише за 100 м від Незабудки, на сьогодні майже безводна. Раніше вона поглинала потік, що витікав з печери Воклюз. Проте тут вже помічено фаціальні зміни сульфатної товщі. За нашими спостереженнями тут відбулась псевдоморфоза жовтової фації по фації рядів трав'яноподібних кристалів.

Наступними точками нашого дослідження є дві нові печери які були виявлені в 2019 році – Орендж Рівер та Ред Понор, за 150 і 200 м на північ від Селенітового Понору (рис. 2(9, 10)). Облаштування ставів стало визначальним в активізації надходження великої кількості хімічно агресивних вод, що прискорило епігенний спелеогенез. Морфологія ходів - широкі й низькі галереї. Гіпсова товща тут складена вже жовтою фацією, місцями з включеннями в матрикс поодиноких кристалів гіпсу (як залишки трав'яноподібної фації).

Отже, на відстані що не перевищує кількох сотень метрів відбулась помітна зміна у фаціальному складі гіпсу. Проте, це суттєво не відобразилось на характері закарстування товщі та морфології печер.

Печери карстового урочища Довгий Яр були відомі ще з кінця XIX ст. (Fischer 1899). Печера Піонерка була описана та примітивно закартографована ще у 1960-х роках (Коржик 2005). Чернівецьким спелеоклубом «Троглодит» досліджена в 1973 році. Вперше печера була описана В. Коржилом (Коржик, Куница 1982). Пізніше були знайдені також

У. Костюк, Б. Рідуш.

Літолого-стратиграфічні умови закарстування сульфатної товщі міоцену північно-західних схилів Хотинської височини (околиці с. Погорилівка)

печери Довгий яр-1, Довгий яр-2 (Рідуш, Купріч 2003). Три печери знаходяться в карстовому яру який врізаний в днище долини давнього стоку.

Нами було проведено ряд карстологічних досліджень на цих ділянках, а саме: стратиграфічні дослідження гіпсової товщі, довготривалі сезонні спостереження за розвитком карстових процесів в долині річки Чорний Потік та в карстовому урочищі Довгий Яр (Костюк, Рідуш 2023). Морфологія печер з точки зору їх спелеогенезу аналізувалась за критеріями та аналогіями виділеними О. Климчуком (Klimchouk 2008, 2009).

3. РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

3.1. Ділянка долини річки Чорний Потік

На ділянці долини річки Чорний Потік в районі печери Селенітовий Понор нами було відмічено фаціальну зміну гіпсової товщі. Жовнова фація з'являється спочатку як заповнювач між кристалами трав'яноподібної фації. Таким чином вона деформує горизонтальні ряди цієї фації і, відповідно, фація рядів трав'яноподібних кристалів стає хвилястою (рис. 3В). Також в цій печері в гіпсовій товщі помічено фації ламінованого гіпсу, що утворились з осаду з суспензійних стокових вод. Разом з тим, у товщі присутній прихованокристалічний гіпс медово-жовтого кольору, так звані плафони (селеніт – у західній термінології), що утворились внаслідок осадження гіпсу з колоїдних розчинів (Babel 2005a). У глинистих прошарках всередині гіпсу часто утворюються прожилки волокнистого гіпсу (до 1–2 см).

Далі рухаючись вниз течією річки Чорний Потік, відбувається поступове заміщення кристалів фації рядів трав'яноподібних кристалів. У районі входу в печеру Орандж Рівер, в гіпсовій товщі можна спостерігати поодинокі селенітові кристали. Місцями можна простежити фацію гіпсової брекчії з групами невеликих селенітових кристалів, включених в жовнову фацію (рис. 3Д). Ще нижче на кілька метрів по течії в гіпсовій товщі зникають ознаки селенітових кристалів і сульфатна товща повністю представлена жовною фацією (рис. 3Е, Г).

Нижче за течією від с. Погорилівка долина річки набуває каньйоноподібного характеру і її дно річки врізається нижче гіпсової товщі. У бічній балці, що є правою притокою Чорного Потоку, на східній околиці села Погорилівка облаштовано піщаний кар'єр (рис. 4), в якому відслонюються рештки гіпсового шару. Гіпс залягає тут на півтораметровій пачці літотамнієвих нижньобаденських вапняків, нижче яких залягають піски того самого віку. Рештки підшовенної частини гіпсового шару сильно прокарстовані і відслонюються у вигляді окремих останців і брил потужністю до 3-х метрів. Проміжки між ними заповнені лесоподібними суглинками. Подекуди гіпсова верства цілком зденудована і суглинок залягає безпосередньо на вапняках. Гіпсові останці в кар'єрі представлені фацією жовного гіпсу (рис. 4В). Крім того місцями зустрічається фація приховано-кристалічного гіпсу з затемненою плоскою ламінацією (рис. 4Г). Також нами відмічено, що окремі жовна включені в фацію прихованокристалічного гіпсу з затемненою плоскою ламінацією (рис. 4Г).

3.2. Ділянка карстового урочища Довгий Яр

Урочище Довгий Яр знаходиться за 1,5 км на схід від с. Погорилівка. В урочищі знаходиться три печери: Піонерка, Довгий Яр, Малече, які утворюють єдину гідрогеологічну систему (Рідуш, Купріч 2003). Урочище є карстовим яром, що розташований в днищі ймовірної пліоценової прadolіни, через який поглинається поверхневий стік (рис. 5А). Печера Піонерка є найбільшою печерою цього урочища (рис. 5Б). Мезоформи на стінах і стелі печери представлені округлими нішами і овальними заглибленнями (що в поперечнику мають 1–2 м), ці форми місцями накладаються один на одну (рис. 5Г). Особливо яскраво такі мезоформи простежуються на верхньому поверсі печери і є свідченням гіпогенного (вихідного) спелеогенезу. Також на стелі присутні невеликі округлі лунки (діаметром до

У. Костюк, Б. Рідуш.

Літолого-стратиграфічні умови закарстування сульфатної товщі міоцену північно-західних схилів Хотинської височини (околиці с. Погорилівка)

5 см), що являють собою округлі вертикальні канали. Вони можуть зустрічатись як поодинокі, так і кластерами. Місцями формують позитивні мікроформи внаслідок зближення таких луночок – гребні.

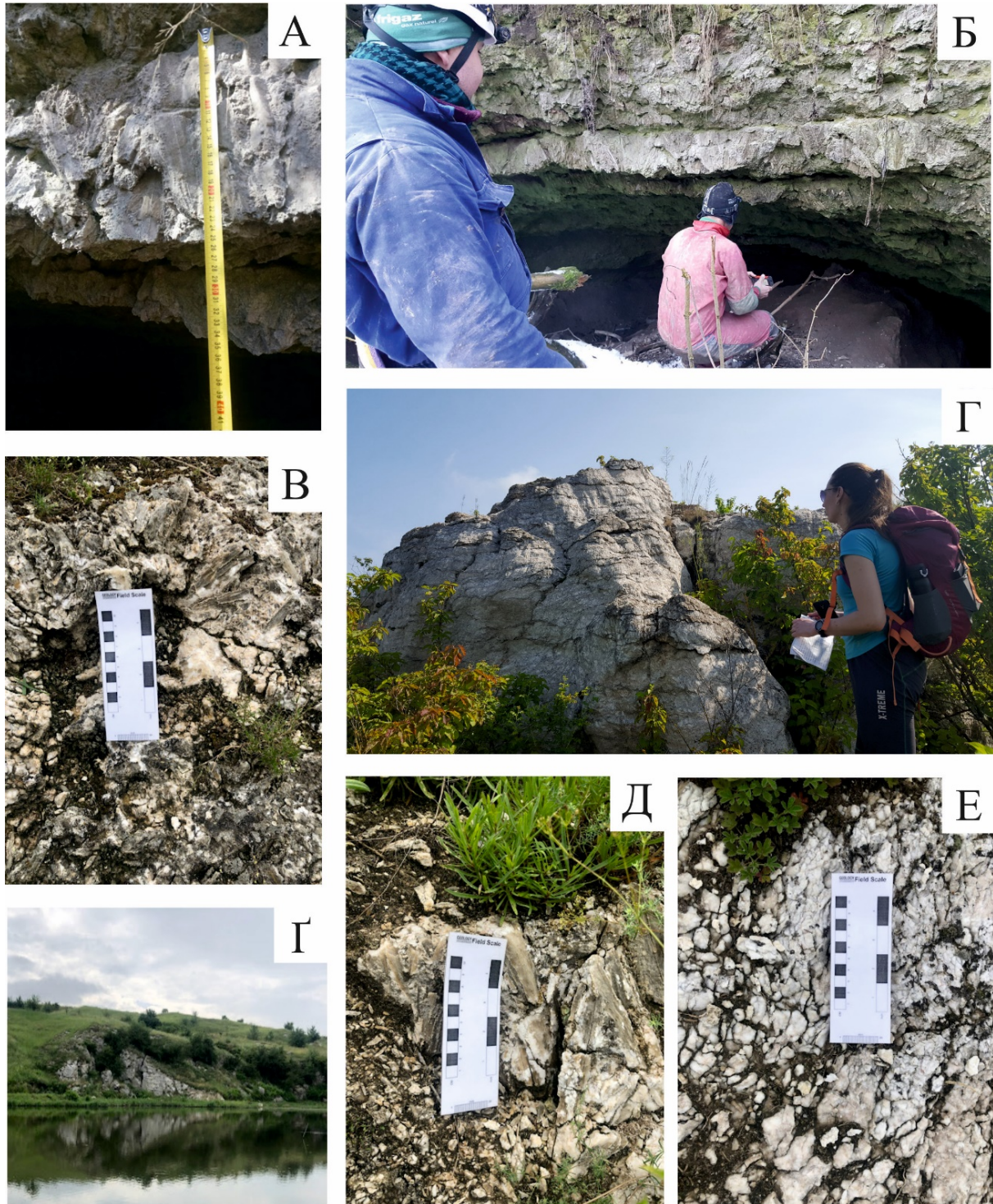


Рис. 3. Фаціальні відмінності гіпсової товщі долини річки Чорний Потік:

А, Б – фація рядів трав'яноподібного гіпсу (грот Бика), В – жовнова фація включена в фацію трав'яноподібного гіпсу, Г – відслонення фації рядів трав'яноподібного гіпсу, Г' – відслонення гіпсової товщі з карстом (правий берег р. Чорний Потік), Д – залишки кристалів трав'яноподібного гіпсу включені в жовнову фацію, Е – фація жовнового гіпсу

У. Костюк, Б. Рідуш.

Літолого-стратиграфічні умови закарстування сульфатної товщі міоцену північно-західних схилів Хотинської височини (околиці с. Погорилівка)

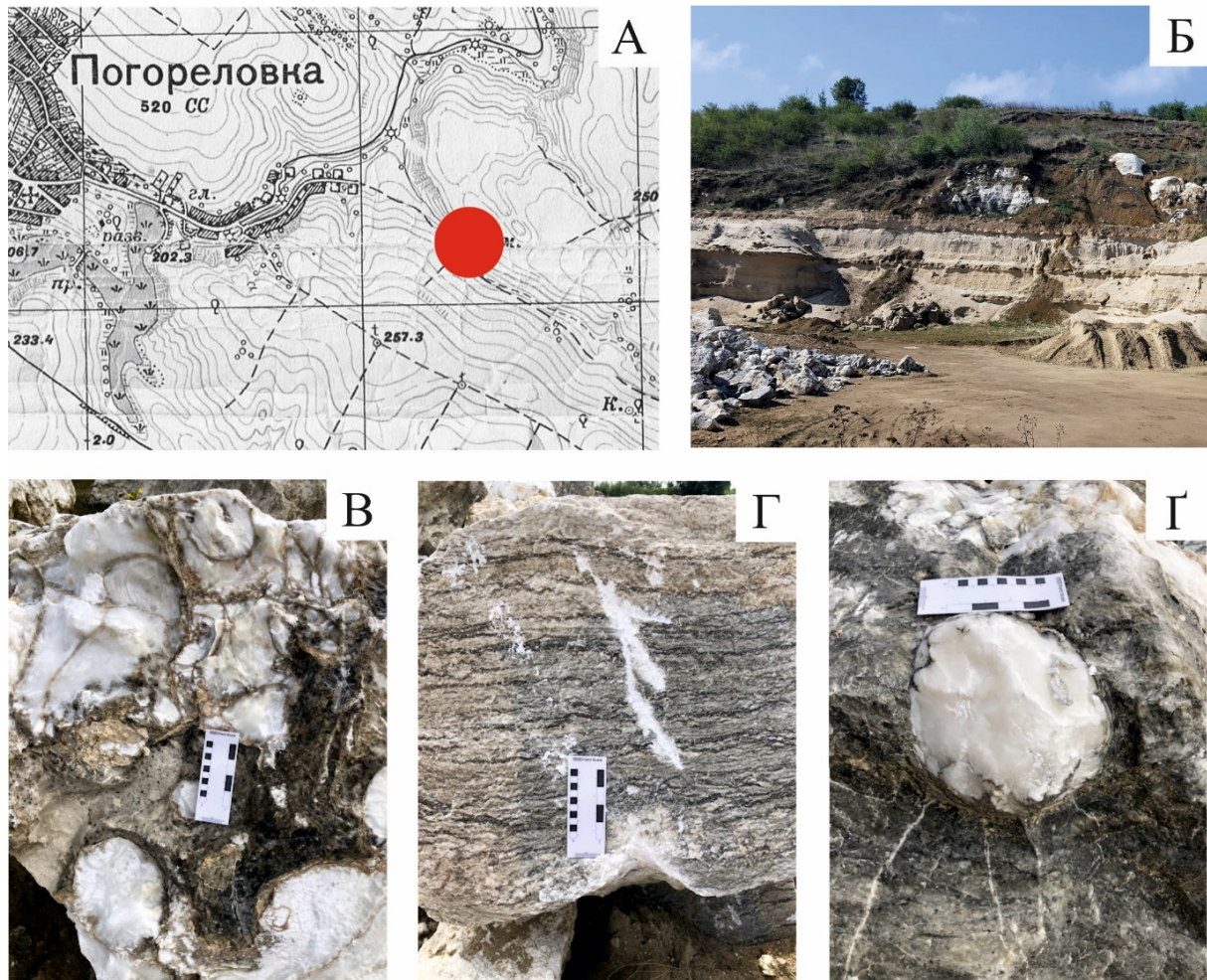


Рис. 4. Рештки гіпсового шару в піщаному кар'єрі біля с. Погорилівка: А – піщаний кар'єр біля с. Погорилівка на топографічній карті (1 : 10 000), Б – гіпсові останці в кар'єрі, В – жовнова фація, Г – фація прихованокристалічного гіпсу з затемненою амінацією, Г – окреме жовно включене в прихованокристалічну фацію гіпсу з затемненою ламінацією

Крім того, важливу роль у формуванні мезоморфології печери Піонерка відіграв глинисто-піщано-карбонатний прошарок потужністю біля 10 см, що включений в гіпсову товщу (рис. 6В). Цей шар став поверхню гравітаційного відриву, під яким мозаїчно навалені крупні брили (рештки стелі печери) розміром приблизно 6х5х3 м, 5х2х1,5 м. Тобто бриловий завал сформував додаткові поверхи печери. При тому, що стеля яка утворилась після утворення брилового завалу, зазнавала подальшого закарстування. До того ж, вся печерна система поглинає поверхневий стік з навколишньої території через декілька понорів в днищі Довгого Яру, тобто накладається епігенне закарстування. Власне сама пд-зх галерея під час великих злив на поверхні затоплюється до висоти 8 м, про що свідчать рештки свійських тварин та стовбури дерев занесені на цю висоту.

Нами помічено ряд фаціальних особливостей гіпсової товщі, в якій закладена печера Піонерка. Південно-західне відгалуження галереї має такі стратиграфічні особливості (рис. 6А): зверху гіпс представлений фацією жовного гіпсу (2,5 метри) + фація жовного гіпсу з включеннями рандомно розкиданих кристалів. Нижче карбонатно-глинисто-піщаний прошарок потужністю від 2 см до 75 см. Ще нижче починається фація шаблеподібного гіпсу, який частково перетворений в жовнову фацією (десь 8 метрів). У найнижчій частині гіпсової

У. Костюк, Б. Рідуш.

Літолого-стратиграфічні умови закарстування сульфатної товщі міоцену північно-західних схилів Хотинської височини (околиці с. Погорилівка)

товщі, доступної для спостереження в межах печери (рис. 5Е), простежується фація трав'яноподібного гіпсу, що також місцями перетворена в жовнову фацію. У відгалуженій галереї, яка простягається на пд-сх (рис. 6А), нами було простежено, що в гіпсовій товщі карбонатно-глинисто-піщаний шар місцями має потужність до 1 см або повністю відсутній. Натомість між фацією жовнового гіпсу і фацією шаблеподібного гіпсу знаходиться фація прихованокристалічного гіпсу зі слідами гіпсифікованих мікробіальних матів (рис. 6Д). Утворення цієї фації пов'язане заселенням ціанобактерій на краях сольового басейну та їх подальшою гіпсифікацією (Babel 2005a, b). Така стратиграфічна особливість чітко віднайшла відображення в характері закарстування, а саме в морфології галереї печери (рис. 5Д). Поперечний переріз південно-східної галереї печери Піонерка має розширення на рівні залягання шару прихованокристалічного гіпсу зі слідами гіпсифікованих мікробіальних матів. Загалом південно-східна галерея має рифтоподібний морфотип. Хід в поперечному перерізі вертикально витягнутий і має хвилясті стіни з розширенням в місці де залягає фація прихованокристалічного гіпсу зі слідами гіпсифікованих мікробіальних матів. А також округла «мита» стеля.

4. ВИСНОВКИ

Виходячи з аналізу літолого-стратиграфічних відмінностей фацій сульфатної товщі та морфології підземних порожнин, можемо зробити певні висновки щодо впливу особливостей літології на розвиток карсту пн-зх відрогів Хотинської височини.

Морфологія галерей печер, що розташовані в долині річки Чорний Потік характеризується переважанням скульптурних поверхонь, які свідчать про переважання епігенного (зовнішнього) закарстування. Про це свідчать широкі і низькі профілі галерей. Але подекуди епігенна морфологія накладається на спелеоформи (кулоподібні, овальновитягнуті, округлі), що свідчать про надходження вод з напірного водоносного горизонту. Тобто, на початковому етапі закарстування мало місце розчинення сульфатів в умовах напірних вод, а після ерозійного розкриття сульфатної товщі, розчинення відбувалось безнапірними водами з поверхні.

Щодо літологічних відмінностей, то попередні дослідники вважали, що жовнова фація утворилась внаслідок перекристалізації первинних крупнокристалічних фацій (Babel 2005a, b). Але на досліджуваних ділянках в долині річки Чорний Потік ми спостерігаємо, що фація жовнового гіпсу на одному гіпсометричному рівні поступово заміщує фацію трав'яноподібного гіпсу, що свідчить або про зміну умов осадо накопичення в середньому міоцені, або про якісь постседиментаційні перетворення сульфатної товщі.

Морфологія двоярусної печери Піонерка має ознаки гіпогенного (висхідного) і епігенного (низхідного) спелеогенезу. Мезоморфологія верхнього поверху печери з різноманітними спелеоформами вказує на формування в напірних умовах у взаємозв'язку з висхідними водами та з пластовими водами дрібнішої системи стоку. Найактивніша фаза початкового закарстування на досліджуваній території відбувалась під час врізання приток Дністра. Відбувалось розширення тріщин до двох крупних галерей. Розширення нижнього ярусу однієї з галерей відбувалось за рахунок поглинання поверхневого стоку з обширної площі замкнутого пониження на дні давньої прохідної долини неясного походження. За рахунок наявності карбонатно-глинисто-піщаного прошарку в гіпсах, який став поверхнею відриву, нижній ярус порожнини почали заповнюватись автохтонними брилами. Періодичний водотік на дні галереї заповнює її алохтонними наносами – гумусованими суглинками з прилеглих полів. У південно-східній галереї за рахунок фаціальних відмінностей – наявності шару прихованокристалічного гіпсу зі слідами гіпсифікованих мікробіальних матів, характер галереї є рифтовим, з хвилястими стінами та куполоподібною стелею.

У. Костюк, Б. Рідуш.

Літолого-стратиграфічні умови закарстування сульфатної товщі міоцену північно-західних схилів Хотинської височини (околиці с. Погорилівка)

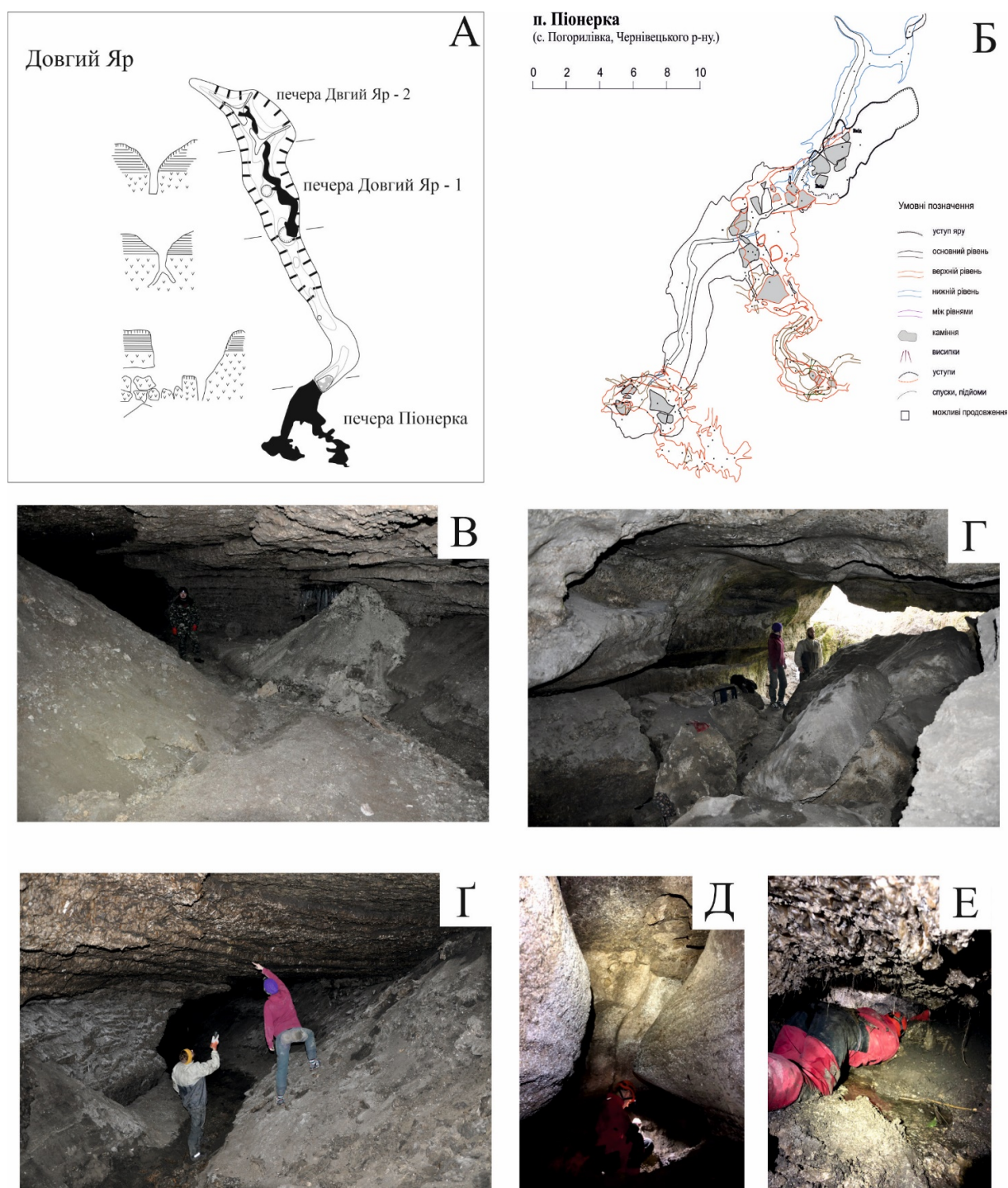


Рис. 5. Мезоморфологія печери Піонерка: А – схема карстового урочища Довгий Яр з контурами печер (за В. Коржиком), Б – топографічний план печери Піонерка (топографічна зйомка Чернівецького спелеоклубу «Троглодит» Купріч П, Костюк У, Сачко А, 2023 р), В – морфологія пд-зх галереї, Г – морфологія верхнього поверху печери (вхід), Г – морфологія пд-зх галереї (де підземний потік поглинається в масив), Д – морфологія пд-сх галереї, Е – морфологія пн-сх галереї

Загалом, досліджувані ділянки на околицях села Погорилівка є ключовими для реконструкції умов закарстування (спелеогенезу) для регіону Північної Буковини загалом. Наші дослідження є важливим доповненням до гірогеологічних, геоморфологічних, геологічних особливостей території Прут-Дністровського межиріччя.

У. Костюк, Б. Рідуш.

Літолого-стратиграфічні умови закарстування сульфатної товщі міоцену північно-західних схилів Хотинської височини (околиці с. Погорилівка)

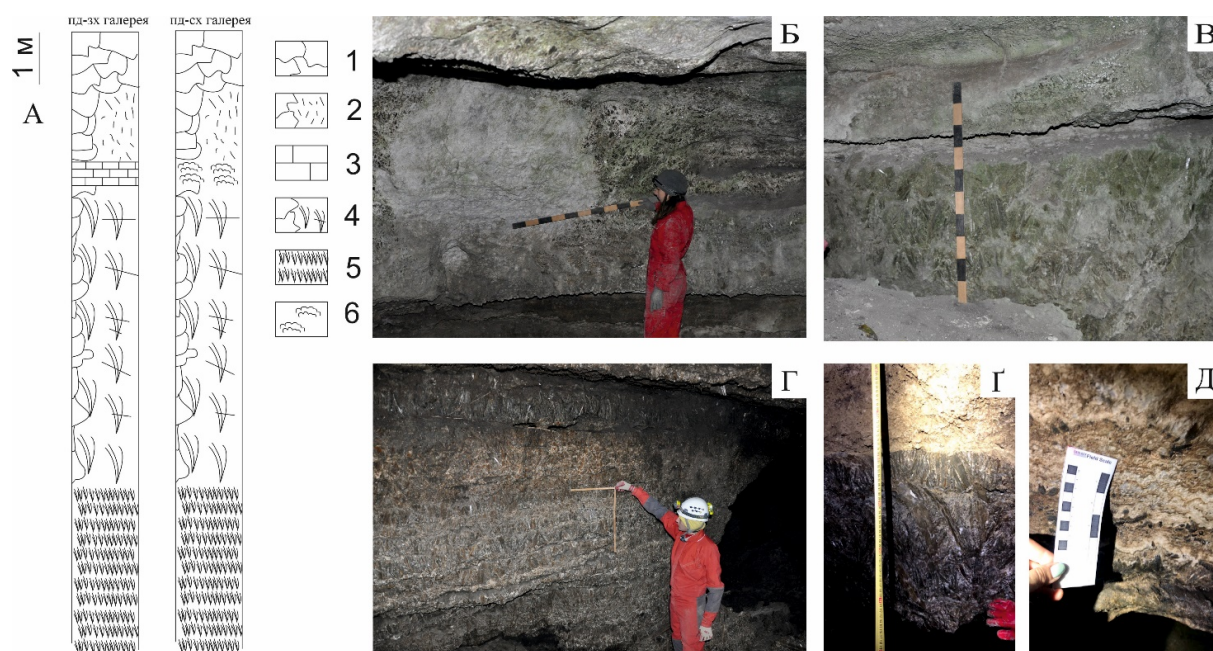


Рис. 6. Літологічні особливості гіпсової товщі в печері Піонерка: А – стратиграфічні колонки пн-зх та пн-сх галереї (1 – жовтова фація, 2 – жовтова фація з рандомно розкиданими кристалами, 3 – карбонатно-глинисто-піщаним шар, 4 – шаблеподібна фація в матриксі жовтової фації, 5 – фація трав'яноподібного гіпсу, 6 – фація приховано кристалічного гіпсу зі слідами гіпсифікованих мікробіальних матів), Б – жовтова фація з рандомно розкиданими кристалами в яку включена чиста жовтова фація, В – контакт жовтова фація з рандомно розкиданими кристалами з карбонатно-глинисто-піщаним шаром і шаблеподібною фацією, яка включена в нодулярну фацію, Г – фація рядів трав'яноподібного гіпсу, Г' – контакт карбонатно-глинисто-піщаного шару і шаблеподібною фацією, яка включена в нодулярну фацію, Д – фація прихованокристалічного гіпсу зі слідами гіпсифікованих мікробіальних матів

ЛІТЕРАТУРА

1. **Андрейчук, В.Н.** (1986). Некоторые закономерности спелеогенеза на юге Подольско-Буковинской карстовой области. *Пещеры*, 17-24. [**Andreichuk, V.N.** (1986). Nekotoryje zakonomernosti speleogeneza na yugie Podolsko-Bukovinskoj karstovoi oblasti. *Peshchery*, 17-24.]
2. **Андрейчук, В.Н.** (1998а). Тектонический фактор и особенности сульфатного карста Буковины (Геология, геоморфология и гидрогеология карста). Свердловск. [**Andreichuk, V.N.** (1998а). *Tektonycheskyi faktor y osobennosty sulfatnoho karsta Bukovyny* (Neolohiya, heomorfolohiya y hydroheolohiya karsta). Sverdlovsk.]
3. **Андрейчук, В.Н.** (1998b). Тектонический фактор и особенности сульфатного карста Буковины (Подземный карст, развитие карста, устойчивость территории). Свердловск. [**Andreichuk, V.N.** (1998b). *Tektonicheskiy faktor v razvitii sulfatnoho Bukovyny* (Podzemnyi karst, razvitiye karsta, ustojchivost' territorii). Sverdlovsk.]
4. **Андрейчук, В.Н.** (1999). Провалы над гипсовыми пещерами-лабиринтами и оценка устойчивости закарстованных территорий. Черновцы : Прут. [**Andreichuk, V.N.** (1999). *Provaly nad gipsovyty peshcherami-labirintami i otsenka ustoichivosti zakarstovanykh territotiy*. Chernovtsi : Prut]
5. **Дублянський, В.М., & Іванов, Б.М.** (1970). Карст Подільсько-Буковинської карстової області. *Фізична географія та геоморфологія*, 4, 29-47. [**Dublianskyi, V.M., & Ivanov, B.M.** (1970). *Karst Podilsko-Bukovynskoi karstovoi oblasti. Fizychna heohrafiia ta heomorfolohiia*, 4, 29-47.]
6. **Іванов, Б.Н.** (1956). О типологии карстового рельефа равнин на примере Подольско-Буковинской карстовой области. *Вопросы карста на юге Европейской части СССР*, 131-156. [**Ivanov, B.N.** (1956). *O tipologii karstovogo reliefa ravnin na primere Podolsko-Bukovinskoj karstovoi oblasti. Voprosy karsta na yuhe Evropeiskoi chasti SSSR*, 131-156.]
7. **Климчук, А.Б.** (2008). Особенности и проблемы гидрогеологии карста: спелеогенетический подход. *Спелеология и карстология*, 1, Симферополь, 23-46. [**Klimchuk, A.B.** (2008). *Osobennosti i problemy gidrogeologii karsta: speleogeneticheskiy podhod. Speleologiya i karstologiya*, 1, Simferopol, 23-46.]

У. Костюк, Б. Рідуш.

Літолого-стратиграфічні умови закарстування сульфатної товщі міоцену північно-західних схилів Хотинської височини (околиці с. Погорилівка)

8. Климчук, А.Б. (2009). *Эпикарст: гидрогеология, морфогенез и эволюция*. Симферополь : Сонат. [Klimchuk, A.B. (2009). *Epikarst: gidrogeologiya, morfogenez i evolyutsiya*. Simferopol : Sonat.]
9. Коржик, В.П., & Куница, М.Н. (1982). Карстовая пещера «Пионерка» – памятник природы республиканского значения. *Состояние, задачи и методы изучения глубинного карста в СССР: Тезисы докладов III Всесоюз. карст.-спел. сов. (1–3 октября 1982 г.)*, 186-187. [Korzhik, V.P., & Kunitsa, M.N. (1982). Karstovaya peschera «Pionerka» – pamyatnik prirody respublikanskogo znacheniya. *Sostoyanie, zadachi i metody izucheniya glubinnogo karsta v SSSR: Tezisy dokladov III Vsesoyuz. karst.-spel. sov. (1–3 oktyabrya 1982 g.)*, 186-187.]
10. Коржик, В.П. (2005). Чернівецький спелеоклуб «Троглодит»: 30 років поступу. Чернівці : Зелена Буковина. [Korzhik, V.P. (2005). *Chernivetskyi speleoklub «Trohlodyt»: 30 rokiv postupu*. Chernivtsi : Zelena Bukovyna.]
11. Коржик, В.П. (2007). Карст і печери Буковини. Проблеми моніторингу, охорони і використання. Чернівці : Зелена Буковина. [Korzhik, V.P. (2007). *Karst i pechery Bukovyny. Problemy monitorynhu, okhorony i vykorystannia*. Chernivtsi : Zelena Bukovyna.]
12. Костюк, У., & Рідуш, Б. (2018). Поширення фації жовнового гіпсу в Буковинському Придністер'ї. *Рельєф і клімат. Матеріали II Міжнародної конференції (Чернівці, 26–28 вересня 2018 р.)*, 98-99. [Kostiuk, U., & Ridush, B. (2018). Poshyrennia fatsii zhovnovoho hipsu v Bukovynskomu Prydnisteri. *Relief i klimat. Materialy II Mizhnarodnoi konferentsii (Chernivtsi, 26–28 veresnia 2018 r.)*, 98-99.]
13. Костюк, У.І., & Рідуш, Б.Т. (2019). Стійкість територій поширення гіпсового карсту (на прикладі печери Попелюшка та долини р. Чорний Потік). *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*, 3(54), 202-204. [Kostiuk, U.I., & Ridush, B.T. (2019). Stiikist terytorii poshyrennia hipsovoho karstu (na prykladi pechery Popeliushka ta dolyny r. Chornyi Potik). *Hidrolohiia, hidrokhiimiia i hidroekolohiia*, 3(54), 202-204.]
14. Костюк, У., Рідуш, Б. (2023). Сучасні зміни мікро-морфології печери Піонерка під дією епігенного закарстування. *Матеріали Всеукраїнського наукового семінару пам'яті професора Володимира Круля. Історична географія в Україні (Чернівці, 21–22 вересня, 2023 р.)*, 69-71. [Kostiuk, U., Ridush, B. (2023). Suchasni zminy mikro-morfologii pechery Pionerka pid diieiu epihennoho zakarstuvannia. *Materialy Vseukrainskoho naukovo seminaru pamiati profesora Volodymyra Krulia. Istorychna heohrafiia v Ukraini (Chernivtsi, 21–22 veresnia, 2023 r.)*, 69-71.]
15. Кочерган, Я., & Рідуш, Б. (2011). Кріогенне вивітрювання в карстових порожнинах Буковинського Придністров'я. *Науковий вісник Чернівецького університету: Географія*, 587–588, 30-35. [Kocherhan, Ya., & Ridush, B. (2011). Kriohenne vyvitriuvannia v karstovykh porozhnynakh Bukovynskoho Prydnistrovia. *Naukovyi visnyk Chernivetskoho universytetu: Heohrafiia*, 587–588, 30-35.]
16. Левицька, О., & Рідуш, Б. (2008). Мікрокліматична циркуляція печери Піонерка (Заставнівський спелеокарстовий район, Північна Буковина). *Науковий вісник Чернівецького університету: Географія*, 391, 114-122. [Levytska, O., & Ridush, B. (2008). Mikroklimatychna tsyrkuliatsiia pechery Pionerka (Zastavnivskyi speleokarstovyi raion, Pivnichna Bukovyna). *Naukovyi visnyk Chernivetskoho universytetu: Heohrafiia*, 391, 114-122.]
17. Подземные воды СССР. Обзор подземных вод Черновицкой области (Том II). Буровые на воду скважины (1970). Москва : Мингео СССР. [Podzemnyie vodyi SSSR. Obzor podzemnyih vod Chernovitskoy oblasti (Tom II). Burovyie na vodu skvazhinyi (1970). Moskva : Mingeo SSSR.]
18. Рідуш, Б., Купріч, П. (2003). Печери Чернівецької області: Кадастр. Чернівці : Прут. [Ridush, B., Kuprich, P. (2003). *Pechery Chernivetskoï oblasti: Kadastr*. Chernivtsi : Prut.]
19. Рідуш, Б. (2006). Техногенна активізація карсту в Заставнівському карстовому районі. *Науковий вісник Чернівецького університету: Географія*, 305, 189-196. [Ridush, B. (2006). Tekhnohenna aktyvizatsiia karstu v Zastavnivskomu karstovomu raioni. *Naukovyi visnyk Chernivetskoho universytetu: Heohrafiia*, 305, 189-196.]
20. Рідуш, Б.Т. (2013). Палеогеографічні реконструкції умов пізнього кайнозою півдня Східної Європи за результатами досліджень відкладів печер. [Дисертація на здобуття наукового ступеня д. геогр. наук, Національна академія наук України, інститут географії], Київ. [Ridush, B.T. (2013). *Paleoheohrafichni rekonstruktsii umov piznoho kainozoïu pivdnia Shhidnoi Yevropy za rezultatamy doslidzhen vidkladiv pecher*. [Dysertatsiia na zdobuttia naukovoho stupenia d. heohr. nauk, Natsionalna akademiia nauk Ukrainy, instytut heohrafii], Kyiv.]
21. Рідуш, Б., & Божук, Т. (2018). Карстово-спелеологічні екскурсії у Заставнянському карстовому районі (Північна Буковина). *Геотуризм: практика і досвід. Матеріали III міжнародної науково-практичної конференції (Львів, 26–28 квітня 2018 р.)*, 117-120. [Ridush, B., & Bozhuk, T. (2018). Karstovo-speleolohichni ekskursii u Zastavnianskomu karstovomu raioni (Pivnichna Bukovyna).

У. Костюк, Б. Рідуш.

Літолого-стратиграфічні умови закарстування сульфатної товщі міоцену північно-західних схилів Хотинської височини (околиці с. Погорилівка)

Heoturyzm: praktyka i dosvid. Materialy III mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (Lviv, 26–28 kvitnia 2018 r.), 117–120.]

22. **Рідуш, Б.Т., & Костюк, У.І.** (2019). Досвід напівстаціонарних спостережень за динамікою гіпсового карсту в долині річки Чорний Потік. *Довготермінові спостереження довкілля: досвід, проблеми, перспективи: матеріали міжнародного наукового семінару (Львів-Брюховичі, 10–12 травня 2019 р.), 31–33.* [Ridush, B.T., & Kostyuk, U.I. (2019). Dosvid napivstatsionarnykh sposterezen za dynamikoiu hipsovoho karstu v dolyni richky Chornyi Potik. *Dovhoterminovi sposterezhennia dovkillia: dosvid, problemy, perspektyvy: materialy mizhnarodnoho naukovoho seminaru (Lviv-Briukhovychi, 10–12 travnia 2019 r.), 31–33.*]
23. **Babel, M.** (2005a). Event stratigraphy of the Badenian selenite evaporites (Middle Miocene) of the northern Carpathian Foredeep. *Acta Geologica Polonica*, 55(1), 9–29.
24. **Babel, M.** (2005b). Selenite-gypsum microbialite facies and sedimentary evolution of the Badenian evaporite basin of the northern Carpathian Foredeep. *Acta Geologica Polonica*, 55(2), 187–210.
25. **Fischer, E.** (1899). *Die Bukowina, eine allgemeine Heimatkunde: verfasst anlässlich des 50 jährigen glorreichen Regierungsjubiläums Seiner kaiserlichen und königlichen apostolischen Majestät unseres allergnädigsten Kaisers und obersten Kriegsherrn Franz Joseph I.* Czernowitz : Verlag von H. Pardini.
26. **Klimchouk, A., & Andrejchuk, V.** (2002). Karst breakdown mechanisms from observations in the gypsum caves of the Western Ukraine: Implications for subsidence hazard assessment. *International Journal of Speleology*, 31(1/4), 55–88. <http://dx.doi.org/10.5038/1827-806X.31.1.4>
27. **Peryt, T.M.** (1996). Sedimentology of Badenian [middle Miocene] gypsum in. *Sedimentology*, 43(3), 571–588. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3091.1996.d01-26.x>
28. **Peryt, T.M.** (2001). Gypsum facies transitions in basin-marginal evaporites: Middle miocene (Badenian) of West Ukraine. *Sedimentology*, 48(5), 1103–1119. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3091.2001.00410.x>
29. **Solovey, T., & Ridush, B.** (2007). Gypsum karst and ionic flow in the Chornyi Potik Valley (the Northern Bykovyna, Ukraine). *Karst and Cryokarst. 25th Speleological School. 8th GLACKIPR Symposium. (Sosnowiec–Wroclaw, Poland. March 19–26, 2007), 114–115.*

U. Kostyuk, B. Ridush

Lithologic-stratigraphical conditions of the Miocene sulphate layer karstification on the north-western slopes of the Khotyn Upland

Keywords: gypsum deposits, karst, lithology, Khotyn Upland.

Annotation: The lithologic-stratigraphic features of the sulphate layer karstification in the north-western outskirts of the Khotyn Upland were influenced by sedimentation conditions in the Middle Miocene. The facies characteristics of the gypsum layer in the vicinity of Pohorylivka Village indicate that gypsum facies formed in both deep-water conditions (lamellar gypsum) and nearshore saline conditions (concealed-crystalline facies with traces of gypsified microbial mats). Additionally, the nodular facies are observed replacing the herbaceous gypsum facies in the valley of the Black Stream. Furthermore, the transition from the concealed-crystalline gypsum facies with traces of gypsified microbial mats to a clayey-sandy-carbonate layer is noted, reflected in the morphology of the Pioneer Cave galleries.

The morphology of the cave galleries in the valley of the Chornyi Potik River is characterized by the prevalence of sculpted surfaces, indicating the predominance of epigenic karstification. It is evident in the wide and low profiles of the galleries. However, in some places, the morphology overlays on stereogenic forms (dome-shaped, oval-stretched, round), indicating the influx of water from an artesian aquifer. In other words, initially, the sulfate dissolution occurred under artesian water conditions, and later, erosion began to occur with the influx of unconfined surface water.

The Pioneer Cave galleries' structure has signs of hypogenic and epigenic speleogenesis. Genetically, the cavity is related to contemporary relief forms. The mezomorphology of the upper part of the cave, with various speleogenic forms, indicates the formation under artesian conditions in interaction with ascending waters and with the subsurface waters of a finer drainage system. The most active phase of karstification in the studied area occurred when the tributaries of the

У. Костюк, Б. Рідуш.

Літолого-стратиграфічні умови закарстування сульфатної товщі міоцену
північно-західних схилів Хотинської височини (околиці с. Погорилівка)

Dniester River incised. These led to the expansion of fissures into two large galleries. Due to the presence of a carbonate-clay-sandy layer, which became a detachment surface, the cavity began to be filled with allochthonic debris and blocks. Meanwhile, the cave ceiling continued to form in this gallery under the influence of hypogenic karstification. In the southeast gallery, due to facies differences (the presence of a layer of fine-grained gypsum with traces of gypsified microbial mats), the gallery has a rift-like character with undulating walls and a dome-shaped ceiling.

In general, the investigated areas on the outskirts of the village of Pohorylivka are crucial for reconstructing the conditions of karstification (speleogenesis) for the entire Northern Bukovina region. Our research significantly contributes to the hydrogeological, geomorphological, and geological features of the Prut-Dniester interfluvial territory. The lithologic-stratigraphic features of the sulphate layer karstification in the north-western outskirts of the Khotyn Upland were influenced by sedimentation conditions in the Middle Miocene. The facies characteristics of the gypsum layer in the vicinity of Pohorylivka Village indicate that gypsum facies formed in both deep-water conditions (lamellar gypsum) and nearshore saline conditions (concealed-crystalline facies with traces of gypsified microbial mats). Additionally, the nodular facies are observed replacing the herbaceous gypsum facies in the valley of the Black Stream. Furthermore, the transition from the concealed-crystalline gypsum facies with traces of gypsified microbial mats to a clayey-sandy-carbonate layer is noted, reflected in the morphology of the Pioneer Cave galleries.