

УДК 549.76:553.635(477)

ПРОЯВИ БАСАНІТУ В СУЛЬФАТНИХ ВІДКЛАДАХ ГОРОДИЩЕНСЬКОГО РОДОВИЩА ГІПСІВ

Вероніка Білай, студентка 4-го курсу геологічного факультету
veronika.bilal@lnu.edu.ua
<https://orcid.org/0009-0002-4505-0119>

Ірина Побережська, канд. геол.-мін. наук, доцентка,
зав. кафедри мінералогії, петрографії і геохімії
імені професора Ореста Матковського
iryna.poberezhska@lnu.edu.ua
<https://orcid.org/0000-0001-5020-8326>

Наталія Білик, асистентка кафедри мінералогії,
петрографії і геохімії імені професора Ореста Матковського
<https://orcid.org/0000-0002-9684-195X>

Данило Менцінський, студент геологічного факультету
<https://orcid.org/0009-0006-1238-6352>
Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Грушевського, 4, Львів, Україна, 79005

Статтю присвячено дослідженню басаніту – мінералу групи сульфатів, напівгідрату сульфату кальцію. Ми виявили його в гіпсовій товщі Передкарпаття – на Городищенському родовищі гіпсів, розташованому поблизу с. Жабокруки (Івано-Франківський район Івано-Франківської області). Це південно-західний фланг Верхньопридністровської гіпсоносною провінції, яка пов'язана з тираською світою верхнього тортону (міоцен). На більшій частині Передкарпатського евапоритового басейну первинно-осадові гіпси зазнали дегідратації та перетворилися на ангідрити. Під час таких перетворень часто фіксують появу басаніту, який парагенетично пов'язаний із гіпсом та ангідритом.

В Україні басаніт є рідкісним мінералом, тому досліджено його слабо. Описано його знахідки в Бахмутській улоговині (Донецький басейн) та Гірському Криму; мінерал також виявили у включеннях у галіті з евапоритових товщ Передкарпаття й Закарпаття.

За допомогою макроскопічного та мікроскопічного аналізів ми вивчили морфологічні особливості басаніту та його просторову взаємодію з іншими мінералами (гіпсом, ангідритом, кальцитом), визначили закономірності його просторового розташування в гіпсовій масі. Мінерал приурочений головню до великокристалічного різновиду гіпсу. Він утворює видовжено-призматичні кристали, рідше трапляються голчасті, таблитчасті, конусо- і клиноподібні утворення. Також виявлено пучкоподібні зростки кристалів, приурочені до стиків зерен чи мікротріщин. Ділянкам інтенсивної дегідратації гіпсів з утворенням басаніту притаманні вторинні структури, зокрема волокниста, лускувата, мікролепідобластова. Дослідження засвідчили, що утворення басаніту прямо залежить від напрямів з ослабленим опором у породі, які є найсприятливішими для росту орієнтованих кристалів.

Визначено наявні проблеми у вивченні басаніту і напрями його подальших досліджень.

Ключові слова: басаніт, гіпс, ангідрит, евапоритовий басейн, дегідратація, міоцен, Передкарпатський прогин.

DOI <https://doi.org/10.30970/min.75.05>

Постановка проблеми. Поширення евапоритових комплексів у Передкарпатті цікаве з погляду складної геологічної будови регіону. Гіпсові поклади є важливими індикаторами палеогеографічних умов. Дослідження літологічних, геохімічних і палеогеографічних особливостей сульфатних порід дає змогу з'ясувати умови седиментації та діагенезу евапоритів, реконструювати палеогеографічні обстановки седиментації гіпсу. Усе це сприяє ліпшому розумінню історії геологічного розвитку регіону. До того ж актуальною проблемою соленосних територій є ризик карстоутворення, тому їх потрібно всебічно вивчати для попередження екологічних катастроф.

Басаніт $\text{Ca}(\text{SO}_4) \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ – це напівгідрат сульфату кальцію, який має потенційне значення як індикатор певних геологічних процесів та умов. Проте досліджено його, особливо на теренах України, досить слабо через рідкісні знахідки. Сучасні дані, що стосуються поширення й умов формування цього мінералу, фрагментарні. Це обмежує можливість бачення повного спектра можливостей застосування басаніту під час аналізу та з'ясування особливостей діагенезу евапоритів.

Аналіз досліджень. Басаніт названо на честь італійського геолога й палеонтолога Франческо Бассані. Уперше цю назву дали 1910 р. природному продукту зневоднення гіпсу із викидів Везувію [3; 5; 6]. В Україні цей мінерал виявив В. Бобров (1976) серед соленосних відкладів слов'янської світи нижньої пермі на східному крилі Бахмутської улоговини (Донбас); дослідник описав його як напівгідрат гіпсу. Пізніше В. Грицик (Грицик, Кульчецкая, 1990) відшукав мінерал у Гірському Криму на мисі Французенка (поблизу Судака) у породах капсельської світи середньої – верхньої юри [5]. Про наявність басаніту у включеннях в седиментаційному й діагенетичному галіті з евапоритових відкладів середнього міоцену Передкарпатського й Закарпатського прогинів зазначив А. Галамай [1], а у великокристалічному гіпсі з тих же відкладів у Передкарпатті – А. Побережський (1991).

Метою роботи є комплексне дослідження проявів басаніту в сульфатних відкладах Городищенського родовища гіпсів у Передкарпатті.

Виклад основного матеріалу. Городищенське родовище гіпсів розташоване за 0,5 км на північний захід від с. Жабокруки Івано-Франківського р-ну Івано-Франківської обл. (рис. 1) в адміністративних межах Обертинської селищної громади (80 % площі) та Олешанської сільської громади (20 %, північно-східна частина площі). Загальна площа – 102,1 га. Орографічно район досліджень відповідає центральній частині Подільської височини, геоморфологічно належить до Волино-Подільської морфоструктури першого порядку. З погляду тектоніки він розташований у межах Волино-Подільської монокліналі, яка є складовою південно-західної окраїни Східноєвропейської платформи та її незначно зануреної частини – зовнішньої частини Передкарпатського прогину (Станіславська підзона Більче-Волицької зони), та належить до Подільського виступу.

Городищенське родовище гіпсів (рис. 2) розташоване в межах південно-західного флангу Верхньопридністровської гіпсоносною провінції, яка пов'язана з тираською світою верхнього тортону (міоцен). Її відслонення поширені суцільною смугою вздовж зовнішньої зони Передкарпатського прогину й південно-західного обмеження Волино-Подільської

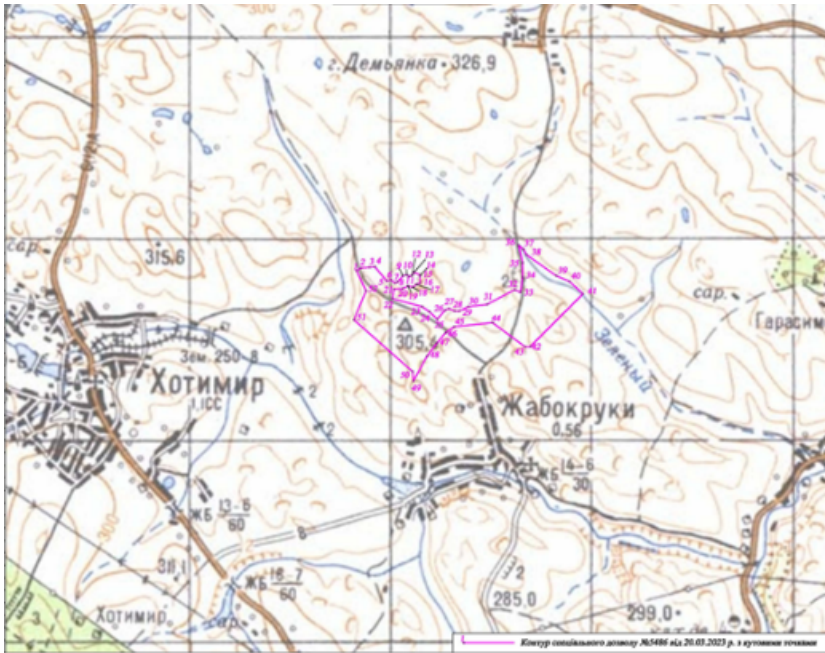


Рис. 1. Ситуаційний план Городищенського родовища гіпсів, масштаб 1:25 000 [2]

плити. Це одна зі значних гіпсоносних формацій Євразійського континенту. Гіпсоносна смуга завширшки від 1,5 до 40 км тільки на території України простягається в північно-західному напрямі на 330 км.

Усі первинно-осадові сульфатні відклади тираської світи формувалися за таких умов: 1) припливно-відпливної рівнини (мікробіальні гіпси); 2) мілководдя з глибиною до 10 м і рівним дном (кристалічні гіпси); 3) басейну завглибшки десятки метрів, у якому відбувалося перевідкладання сульфатів (уламкові гіпси). На більшій частині Передкарпатського евапоритового тираського басейну первинно-осадові гіпси зазнали дегідратації та перетворилися на ангідрити. Процес пов'язаний з дією гео- і гідростатичного тиску під час їхнього захоронення під масою порід, що залягають вище. За такого перетворення часто фіксують появу басаніту.

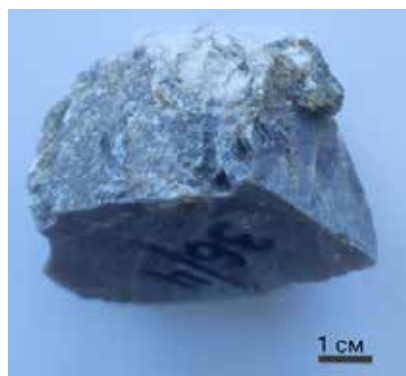
Отже, басаніт, також відомий як напівгідрат сульфату кальцію, є продуктом дегідратації гіпсу. Він парагенетично пов'язаний із гіпсом та ангідритом та утворюється з гіпсу за температури від 45 до 200 °C завдяки втраті гіпсом 1,5 моля H_2O на формульну одиницю [4].

У сульфатних відкладах Городищенського родовища басаніт утворюється по гіпсу; у деяких взірцях простежено поступовий його перехід в ангідрит. Зокрема, під час дослідження взірців ми виявили, що на родовищі басаніт утворюється головню у великокристалічних гіпсах (рис. 3, 4).

Басаніт утворює видовжено-призматичні кристали, рідше голчасті, конусоподібні виділення, трапляються поодинокі таблитчасті та клиноподібні утворення з дуже низькими сірими й темно-сірими кольорами інтерференції (див. рис. 4, 5). Наявні як чітко окреслені кристали, так і їхні зростки. Зазвичай вони мають пучкоподібну будову й приурочені до ослаблених зон – стиків зерен, мікротріщин та ін.



Рис. 2. Ландшафт території Городищенського родовища гіпсів [2]



a *б*
Рис. 3. Взірці великокристалічного гіпсу: *a* – 45/3; *б* – 36/4

У морфології кристалів басаніту помітно певну закономірність. Незважаючи на різноманіття форм, мінерал тяжіє до утворення видовжених кристалів. Ця тенденція настільки сильна, що можна простежити початок росту кристала басаніту в одному великому кристалі гіпсу, а потім басаніт виходить за межі гіпсу, і видно, як він перетинає контакти з іншими гіпсовими кристалами гіпсу (див. рис. 5). Далі басаніт продовжує рости в дрібнозернистій цементувальній масі. Про цю специфічну особливість росту кристалів басаніту зазначали відомі мінералоги У. Дір, Дж. Дена, М. Гольдман.

Нерідко спостерігаються сильно видовжені утворення басаніту, які в окремих інтервалах замінені ангідритом (див. рис. 4, *a*, *б*). Інколи в кристалах басаніту помітні релікти

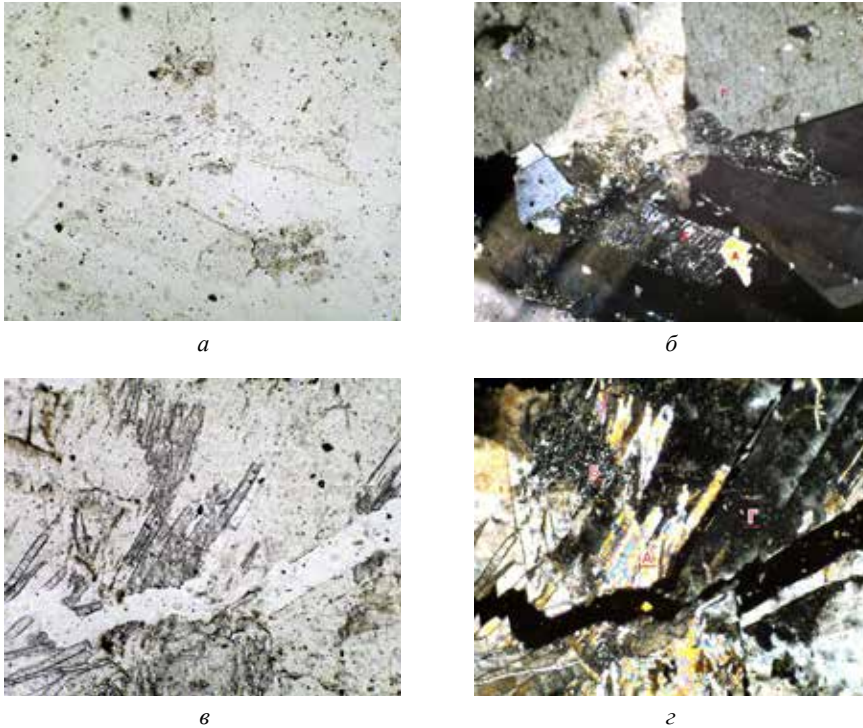


Рис. 4. Басаніт у великокристалічному гіпсі:
а, б – взірець 45/3; в, г – взірець 36/4; а, в – без аналізатора; б, г – з аналізатором; $\times 80$.
Мінерали: А – ангідрит, Б – басаніт, Г – гіпс

гіпсу, по якому утворився басаніт. Це свідчить про пізніше утворення басаніту, як і той факт, що видовжені агрегати басаніту перетинають контакти зерен великих кристалів гіпсу.

Дуже часто басаніт у сульфатних породах Городищенського родовища асоціює з кальцитом (див. рис. 5).

Ділянкам інтенсивної дегідратації з утворенням басаніту притаманні вторинні структури, серед яких найбільше поширені волокниста, лускувата, мікролепідобластова та ін.

Утворення басаніту прямо залежить від напрямів з ослабленим супротивом у породі, які є найсприятливішими для росту орієнтованих кристалів. До таких напрямів належать тріщини спайності, мікротріщини, які виникають унаслідок механічних деформацій, зони зчленування великих кристалів гіпсу, їхні контакти із цементувальною масою. Усі ці явища ми зафіксували в басанітовмісних гіпсових породах Городищенського родовища гіпсів.

Висновки та перспективи подальшого дослідження. У гіпсах Городищенського родовища (Івано-Франківська обл.) досліджено рідкісний для України мінерал басаніт. За допомогою макро- та мікроскопічного аналізів вивчено морфологічні особливості басаніту й визначено закономірності його просторового розташування в гіпсовій масі. Виявлено тенденцію до формування орієнтованих витягнутих кристалів у зонах, на які впливали зміни температурного й гідрогеохімічного режиму, та отримано докази вторинного характеру утворення мінералу. У межах Городищенської ділянки басаніт формувався за умов, близьких до межі стабільності гіпсу, за участю слабкоконцентрованих

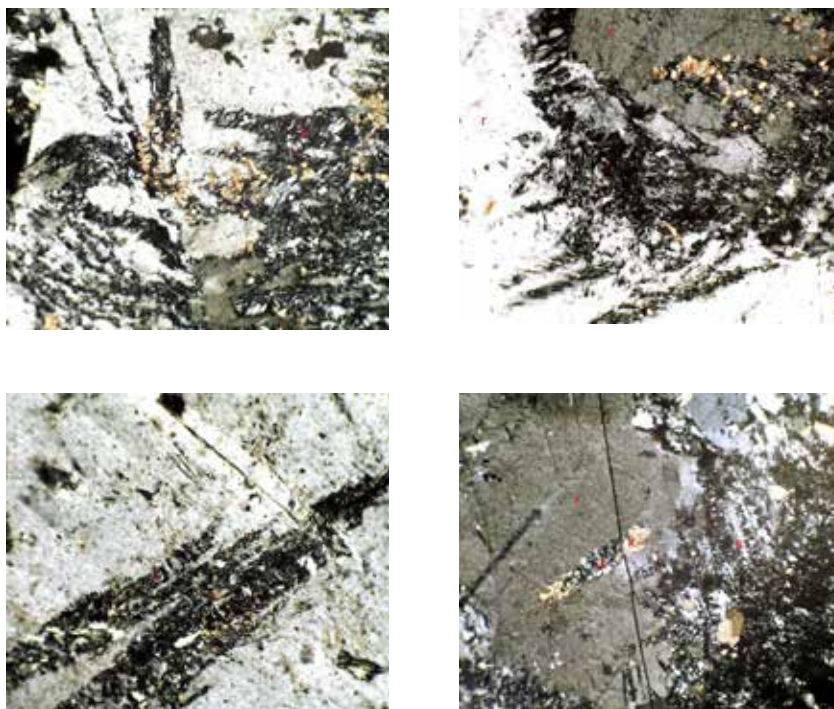


Рис. 5. Виділення басаніту й кальциту в гіпсах, з аналізатором, $\times 80$.
Мінерали: Б – басаніт, Г – гіпс, К – кальцит

сольових розчинів і за підвищеної температури, імовірно, унаслідок поховання або глибинного метаморфізму.

Проблемою дослідження є порівняно невисокий вміст басаніту у відібраних взірцях. Саме через це та через похибку дифрактометра зачислити мінерал до певного морфологічного типу наразі неможливо. У процесі подальших досліджень з використанням Раман-спектроскопії (спектроскопія комбінаційного розсіювання світла) можна буде визначити належність басаніту до α - чи β -відміни, що дасть змогу набагато чіткіше окреслити температурні умови седиментації в евапоритовому басейні.

Наразі отримані результати можна використовувати для проведення подальших наукових досліджень для реконструкції умов формування сульфатних відкладів Передкарпаття.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Галамай А. Р. Фізико-хімічні умови формування баденських евапоритових відкладів Карпатського регіону : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геол. наук. Львів, 2001. 17 с.
2. Діденко Ю. Геолого-економічна оцінка гіпсу ділянки Городищенська в Івано-Франківському районі Івано-Франківської області (заключний звіт). Київ : ДНВП «Геоінформ України», 2004. 86 с.
3. Кульчицька Г., Черниш Д., Сетая Л. Українська номенклатура мінералів. Київ : ВД «Академперіодика», 2022. 547 с. URL: <https://mineralopediainkraine.com/mineral/66859>.

4. Weiss H., Braü M. F. How much water does calcined gypsum contain? *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* 2009. Vol. 48. No 19. P. 3520–3524. DOI: 10.1002/anie.200900726.
5. Кульчицька Г. Басаніт. *Українська мінералопедія*. URL: <https://mineralopediainukraine.com/mineral/66859>.
6. Bassanite: Mineral information, data and localities. *Mindat*. URL: <https://www.mindat.org/min-557.html>.

REFERENCES

1. Halamay, A.R. (2001). Fyzyko-khimichni umovy formuvannia badenskykh evaporytovykh vidkladiv Karpatskoho rehionu [Physicochemical conditions of formation of Baden evaporite deposits of the Carpathian region]: *Abstract of the dissertation for the degree of Candidate of Geol. Sci.*. Lviv.
2. Didenko, Yu. (2004). *Heoloho-ekonomichna otsinka hipsu dilyanky Horodyshchenska v Ivano-Frankivskomu raioni Ivano-Frankivskoi oblasti (zakliuchnyi zvit)* [Geological and economic assessment of gypsum in the Horodyshchenska area in the Ivano-Frankivsk district of the Ivano-Frankivsk region (final report)]. Kyiv: State Research and Production Enterprise “Geoinform”.
3. Kulchytska, H., Chernysh, D., & Sietia, L. (2022). *Ukrainska nomenklatura mineraliv [Ukrainian nomenclature of minerals]*. Kyiv: PH “Akadempriodyka”. Retrieved from: <https://mineralopediainukraine.com/mineral/66859>.
4. Weiss, H., & Braü, M. F. (2009). How much water does calcined gypsum contain? *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.*, 48 (19), 3520–3524. DOI: 10.1002/anie.200900726.
5. Kulchytska, H. Basanit [Bassanite]. In *Ukrainska mineralopedia [Ukrainian mineralopedia]*. Retrieved from: <https://mineralopediainukraine.com/mineral/66859>.
6. Bassanite: Mineral information, data and localities. In *Mindat*. Retrieved from: <https://www.mindat.org/min-557.html>.

Стаття надійшла до редакції 16.05.2025

Стаття прийнята до друку 06.06.2025

BASSANITE FROM SULPHATE ROCKS OF THE HORODYSHCHENSKIE GYPSUM DEPOSIT

Veronika Bilai, Iryna Poberezhska, Nataliia Bilyk, Danylo Mentsinskyi

veronika.bilai@lnu.edu.ua; iryna.poberezhska@lnu.edu.ua

Ivan Franko National University of Lviv,

4, Hrushevskoho St., Lviv, Ukraine, 79005

The article is devoted to the study of bassanite, a mineral of the sulphate group, a hemihydrate of calcium sulphate. We discovered it in the gypsum stratum of the Pre-Carpathian region – at the Horodyshchenske gypsum deposit, located near the village of Zhabokruky (the region of Ivano-Frankivsk). This is the southwestern flank of the Upper Transnistrian gypsum-bearing province, which is associated with the Tyraska suite of the Upper Tortonian (Miocene). Primary sedimentary gypsums have undergone dehydration and transformed into anhydrites in most of the Pre-Carpathian evaporite basin. The appearance of bassanite, which is paragenetically associated with gypsum and anhydrite, is often recorded during such transformations.

Bassanite is a rare mineral in Ukraine, so it has been poorly studied. Its finds have been described in the Bakhmutka Basin (Donbas) and the Mountainous Crimea; the mineral has also been found in inclusions in halite from evaporite strata of the Carpathian region.

Using macroscopic and microscopic analyses, we studied the morphological features of bassanite and its spatial interaction with other minerals (gypsum, anhydrite, calcite), and determined the patterns of its spatial arrangement in the gypsum mass. The mineral is mainly confined to the macrocrystalline variety of gypsum. It forms elongated-prismatic crystals, less often needle-shaped, tabular, conical and wedge-shaped segregations. We also found bundle-like crystal growths confined to grain junctions or microcracks. Areas of intensive dehydration of gypsum with the formation of bassanite are characterized by secondary structures (in particular, fibrous) and textures (in particular, lepidoblastic and microlepidoblastic). Studies have shown that the formation of bassanite directly depends on the directions with weakened resistance in the rock, which are most favourable for the growth of oriented crystals.

Existing problems in the study of bassanite and directions for its further research are identified.

Key words: bassanite, gypsum, anhydrite, evaporite basin, dehydration, Miocene, Pre-Carpathian Foredeep.