

УДК 549.08:551.313.1(477.75)

**В. А. Нестеровський<sup>1</sup>, М. А. Деяк<sup>2</sup>**

**ДОСЛІДЖЕННЯ ОЗЕРНИХ ВОДНО-ХЕМОГЕННИХ ВІДКЛАДІВ НА КЕРЧЕНЬСЬКОМУ ПІВОСТРОВІ  
(ПОПЕРЕДНІ РЕЗУЛЬТАТИ)**

**V.A. Nesterovskiy, M.A. Deiak**

**STUDIES OF LAKE WATER-CHEMOGENIC SEDIMENTS OF THE KERCH PENINSULA (PRELIMINARY  
RESULTS)**

Досліджено мінеральний склад водно-хемогенних відкладів соляних озер Керченського півострова. Головним мінералом є галіт. В парагенезисі з галітом встановлено гіпс, тенардит, астраханіт, мірабіліт, гідроглауберит.

*Ключові слова:* озеро, сезонні мінерали, мінералоутворення, генезис.

Исследовано минеральный состав водно-хемогенных отложений соленых озер Керченского полуострова. Главный минерал — галит. В парагенезисе с галитом установлено гипс, тенардит, астраханит, мирабилит, гидроглауберит.

*Ключевые слова:* озеро, сезонные минералы, минералообразование, генезис.

Mineral composition sediments of water-chemogenic salt lakes in the Kerch Peninsula was studied. The main mineral is halite. The gypsum, thenardite, astrakhanite, mirabilite, hydroglauberite were determined in paragenesis with halite.

*Keywords:* lake, season minerals, minerogenesis, genesis.

**ВСТУП**

Нині на Керченському півострові нараховується близько 100 озер, які займають до 5% всієї території. Більшість з них є соляними, в них відбуваються інтенсивні процеси сучасного мінералоутворення, які охоплюють значні площі і в цілому характеризують специфіку цього регіону. Озерний мінералогенез півострова мало вивчений, майже відсутні наукові роботи, присвячені складу водно-хемогенних новоутворень. Останні роботи опубліковані ще в 30-х та 50-х роках 20 сторіччя. Найбільш значимими з них є монографія С.П. Попова (1938), який вивчав мінералогію Кримського півострова в цілому та стаття А.М. Понизовського і ін. (1958) про мінерали озера Марфівка [1, 2].

**МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ**

Нами влітку 2010 р. обстежено понад 30 озер, розташованих в різних ділянках півострова і які мають різний режим водообміну. Для відбору проб використовувались м'яка щітка та герметичний скляний посуд. Матеріал досліджувався під бінокулярном та мікроскопом.

Аналітичні дослідження проводились в лабораторіях Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення НАН України, Інституту геологічних наук НАН України та Київського національного університету ім. Т. Шевченка. При дослідженнях під електронним мікроскопом проби покривались іонами платини. Для діагностики мінераль-

них фаз використовувалась американська картотека еталонів — PCPDFWIN v.2.0 (ICDD, JCPDS 1998 і 2001 р.).

**РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ**

На Керченському півострові поширено два типи озер: прибережні, які генетично пов'язані з морським басейном, та внутрішні, що розташовані у внутрішніх ділянках півострова і не мають зв'язку з морем. Найбільша роль належить прибережним озерам. Їх площа становить понад 120 км<sup>2</sup>. З Азовського узбережжя це — Актаське та Чокрацьке, а з Чорноморського — Качикське, Кояське, Узунларське та Тобечицьке озера. Від морського басейну вони відділені тонкими пересипами, через які мають водообмін завдяки просочуванню та згонних процесів під час штормів. Серед внутрішніх озер найбільшими є Ачі, Марфівське, Мар'ївське (Шимаханське), Приозерне, Михайлівське, Борисівське. Останні поповнюють свій баланс за рахунок атмосферних опадів або підземних джерел.

В соляних озерах Керченського півострова повсюдно фіксується активне водно-хемогенне мінералоутворення. Особливо помітним воно стає в жаркий та засушливий періоди року. На поверхні озер з'являються сольові виділення у вигляді блискучих та гладких кірок, плівок, зернистих борошноподібних і навіть кристалічних мас. В окремих озерах такі утворення займають всю площу водойми. Товщина шару сольового

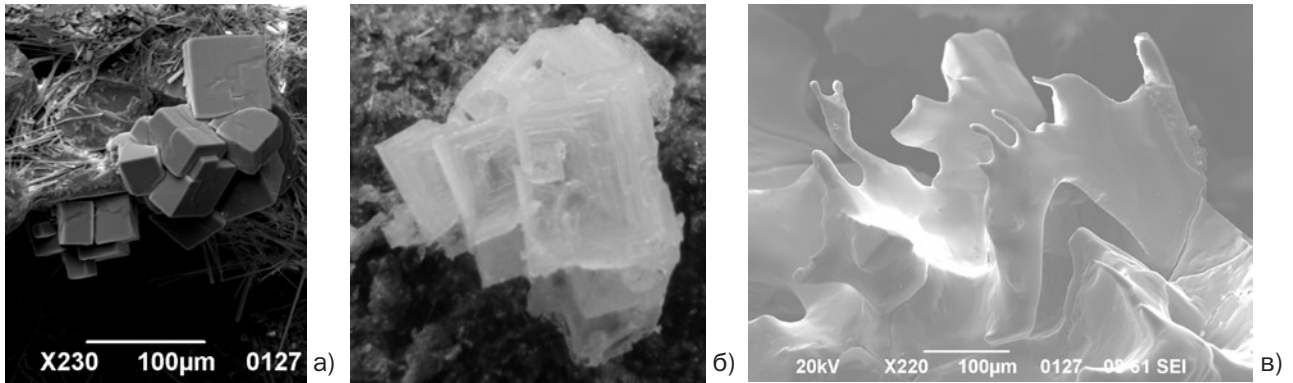


Рис. 1. Форми виділення галіту  
а — оз. Мар'ївка; б — оз. Чокрак; в — оз. Тобечик

покриву (ропи) коливається від кількох міліметрів до 5 см, збільшуючись від берегової лінії до центру. В пересихаючих озерах солеутворення охоплює також верхній шар мулу і тоді новоутворені кристали пронизують і цементують драглистий осадок на глибину до 10 см.

Колір соляних утворень в більшості білий, рідше рожевий з різними відтінками, інколи сіро-блакитний. Часто відмічається колористична зональність, яка проявляється у зміні забарвлення сольового шару від крайових частин до центру водойми.

Водно-хемогенні утворення озер мають полімінеральний склад, але кількісне співвідношення окремих складових для різних водоймищ є різним.

У складі полімінеральних агрегатів соляних озер Керченського півострова діагностовано 6 мінералів: галіт, гіпс, астраханіт, тенардит, мірабіліт, гідроглауберит.

**Галіт** — NaCl. Є найпоширеним мінералом соляних озер Керченського півострова. Він присутній на всіх соляних озерах півострова — як прибережних, так і внутрішніх. Максимальний вміст його фіксується в озерах прибережного типу. В них він становить понад 90% загальної

маси полімінеральних новоутворень. Мінімальний вміст галіту спостерігається в сольових відкладах внутрішніх озер. Галіт представлений добре огранованими індивідами кубічного габітусу (рис. 1, а) з гладкою поверхнею, від'ємними воронкоподібними кристалами з чітко вираженою зональністю та їх зростками (рис. 1, б), тонкодисперсною та криптокристалічною масою. Часто спостерігаються частково розчинені форми (рис. 1, в). Розмір кристалів від 0,005 мм до 1 см. Головні лінії на рентгенограмах 3,23(10), 2,81(100), 1,99(60), 1,63(15), 1,72(3), 1,422(6).

**Гіпс** —  $\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$ . Встановлений на Чокрацькому, Тобечицькому, Узунларському та Кояському озерах. В останньому його вміст є найбільшим, разом з галітом він формує основну масу сольових відкладів. Гіпс має добре ограновані кристали стовпчастого та ізометричного обрису (рис. 2, а, б). Габітус кристалів призматичний, призматично-біпірамідальний. Також спостерігаються закономірні двійники у вигляді хвоста ластівки (рис. 2, в). Значна частина гіпсових виділень знаходиться в тонкодисперсному стані. Розмір кристалів — від 0,003 до 0,05 мм. Головні лінії на рентгенограмах 7,56(90), 4,28(100), 3,80(12), 3,06(65),

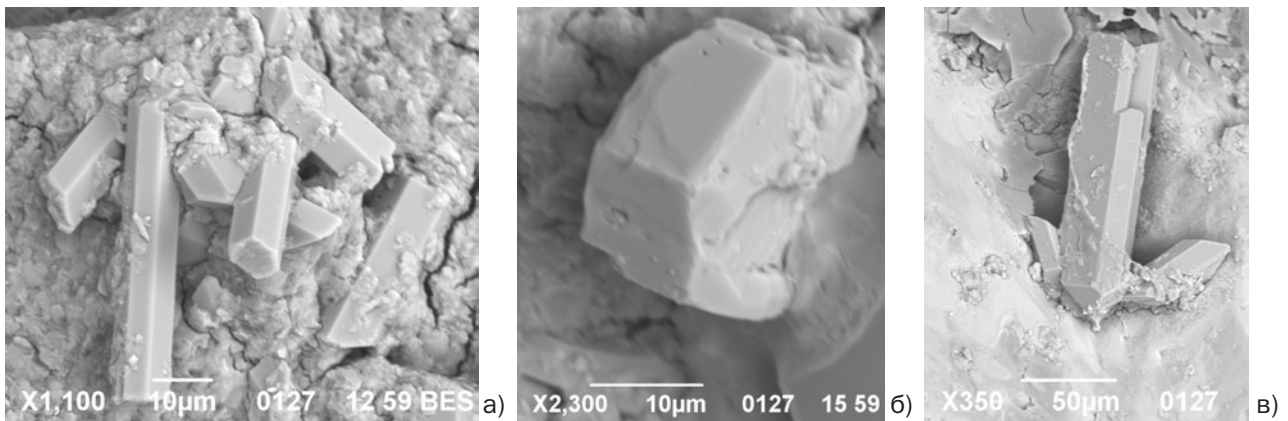


Рис. 2. Морфологія кристалів гіпсу, Кояське озеро

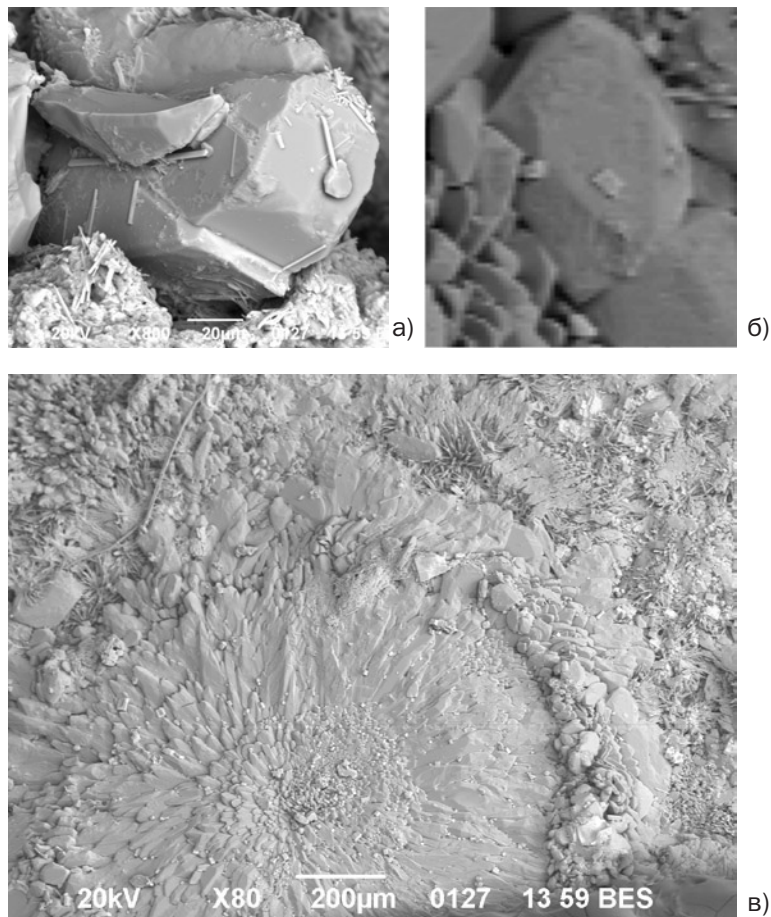


Рис. 3. Форми виділення астраханіту  
а — оз. Кіркояське; б, в — оз. Мар'ївське

2,86(40), 2,68(30), 2,14(10), 2,08(12), 1,89(11), 1,88(10), 1,81(10), 1,68(15).

**Астраханіт** —  $\text{Na}_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ . Діагностовано тільки у внутрішніх озерах (Кіркояському, Марфівському та Мар'ївському), де він займає домінуюче положення у складі водно-хемогенних новоутворень. Астраханіт утворює окремі індивідуальні кристали (рис. 3, а, б) та сфероліти радіально-променевої будови (рис. 3, в). Габітус індивідів призматичний, призматично-біпірамідальний. Обрис кристалів ізометричний та видовжений. Розмір кристалів

від 0,003 до 0,05 мм. Розмір астраханітових сферолітів в діаметрі становить близько 1 мм. Головні лінії на рентгенограмах 6,5(3), 4,5(100), 4,4(15), 4,25(40), 3,94(12), 3,81(4), 3,75(24), 3,24(90), 3,21(50), 2,94(16), 2,71(20), 2,63(25).

**Тенардит** —  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Встановлено на Марфівському та Кіркояському озерах. На останньому його вміст найбільший і становить майже третину загальної маси новоутворень. Тенардит виділяється у вигляді кристалів призматично-біпірамідального габітусу та сферолітів (рис. 4, б, в). Обрис індивідуальних

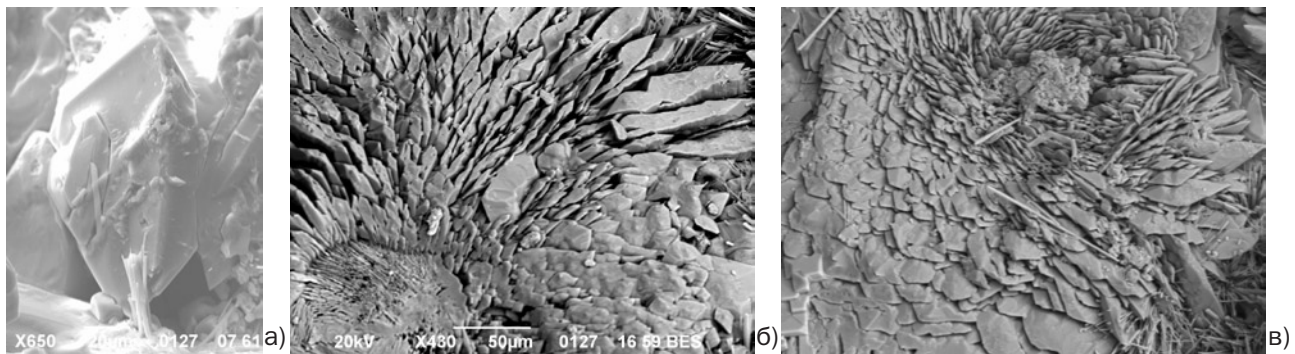


Рис. 4. Форми виділення тенардиту  
а — оз. Марфівське; б, в — оз. Кіркояське



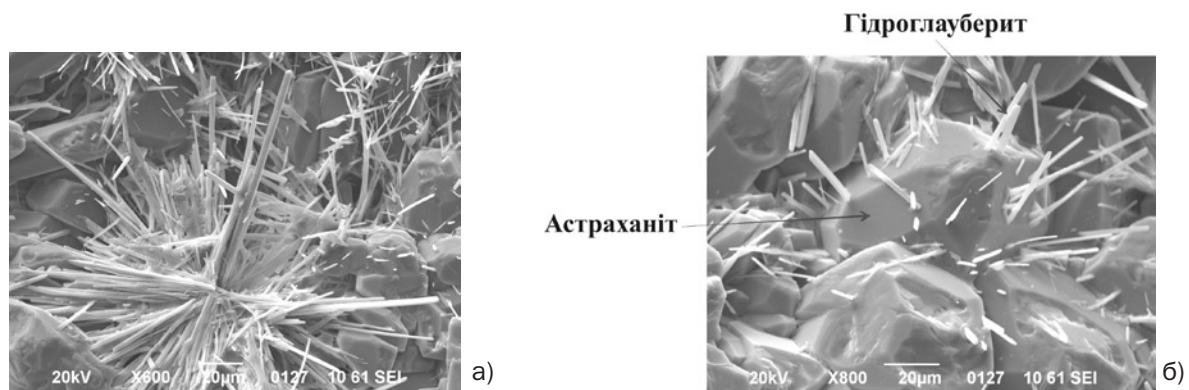


Рис. 5. Морфологія кристалів та зростків гідроглаубериту, оз. Кіркоюське

кристалів таблитчастий (рис. 4, а). Їх розмір від 0,002 до 0,04 мм. Сфероліти мають радіально-променисту будову з пластинчасто-листуватою формою індивідів всередині. Діаметр сферолітів сягає 0,5 мм. Головні лінії на рентгенограмах 4,6(70), 3,85(10), 3,17(30), 3,05(50), 2,76(100), 2,65(50), 1,86(30).

**Мірабіліт** —  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \times 10\text{H}_2\text{O}$ . В невеликій кількості його діагностовано на Кіркоюському та Марфівському озерах, де він присутній в тонкодисперсній масі разом з галітом, тенардитом, астраханітом і гідроглауберитом. Його кристали нами не встановлені. Раніше кристали мірабіліту були описані Понизовським А.М. та ін. [2]. Вони мали призматичний габітус та видовжений обрис. Довжина кристалів сягала 7 см, а товщина — до 1,5 см. Ці кристали були зафіксовані в осінній період, коли температура повітря не перевищувала  $20^\circ\text{C}$ . Наші спостереження проходили в кінці липня, з температурою повітря понад  $30^\circ\text{C}$ . Головні лінії на рентгенограмах 6,2(10), 5,45(20), 5,31(6), 4,78(5), 4,33(6), 3,95(4), 3,83(7), 3,58(4), 3,41(5), 3,26(12), 3,23(14), 3,1(5), 2,78(7), 2,52(8).

**Гідроглауберит** —  $\text{Na}_4\text{Ca}(\text{SO}_4)_3 \times 2\text{H}_2\text{O}$ . Рідкісний. Діагностовано на Кіркоюському та Мар'ївському озерах у складі полімінеральних утворень. Найбільша кількість його фіксується на Мар'ївському озері. Гідроглауберит утворює індивідуальні кристали та зростки променистої будови (рис. 5, а). Габітус кристалів призматичний, обрис голчастий. Довжина голок сягає 0,05 мм.

Виділення гідроглаубериту спостерігаються, як правило, в міжзерновому просторі, що залишається після кристалізації астраханіту та тенардиту. Часто кристали гідроглаубериту ростуть на гранях астраханіту (рис. 5, б). Головні лінії на рентгенограмах 9,09(45), 6,25(11), 5,45(15), 4,53(60), 4,21(35), 3,84(10), 3,51(10), 3,05(55),

2,91(15), 2,78(25), 2,64(12), 2,23(25), 2,17(17), 1,99(27), 1,86(7).

#### ВИСНОВКИ

1. На всіх соляних озерах Керченського півострова відбувається сучасне водно-хемогенне мінералоутворення.
2. Мінералоутворення проходить в тонкому шарі на розділі водної поверхні та донного мулистого осадуку.
3. Температурний режим мінералоутворення, за винятком мірабіліту, коливається в межах від  $30-35^\circ\text{C}$  до  $50^\circ\text{C}$ . Мірабіліт утворюється при температурі нижче  $30^\circ\text{C}$ .
4. Солеві виділення є полімінеральними. В їх складі встановлено: галіт, гіпс, тенардит, астраханіт, мірабіліт, гідроглауберит.
5. Для внутрішніх озер характерним є сульфатний, а для прибережних — галітовий склад новоутворених солей.
6. Озерні новоутворення солей суттєво відрізняються від водно-хемогенних новоутворень грязьових вулканів Керченського півострова. Останні є більш різноманітними як за кількісним, так і видовим складом.
7. Встановлено новий для території України мінерал — гідроглауберит.

1. Попов С.П. Минералогия Крыма / Попов С.П. — М. — Л.: Изд-во АН СССР, 1938. — 352 с.
2. Понизовський А.М., Шаргородський С.Д., Ставров С.М., Владимірова Н.М. Тенардит і мірабіліт в озері Марфівка // Доп. АН УРСР. — 1958. — №6. — С. 651–653.

<sup>1</sup> — Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ

<sup>2</sup> — Відділення морської геології та осадового рудоутворення НАН України, Київ

Рецензент — акад. НАН України Є.Ф. Шнюков