

Ярослава ЯРЕМЧУК

**ЗАЛЕЖНІСТЬ МІНЕРАЛЬНОГО СКЛАДУ ПЕЛІТОВОЇ ФРАКЦІЇ  
ВОДОНЕРОЗЧИННОГО ЗАЛИШКУ ЕВАПОРИТІВ  
ВІД ХІМІЧНОГО ТИПУ РОЗСОЛІВ  
МОРСЬКИХ СОЛЕРОДНИХ БАСЕЙНІВ**

Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, Львів,  
e-mail: slava.yaremchuk@gmail.com

За результатами власних досліджень і узагальнення літературних даних уперше виявлено вікові варіації мінерального складу пелітової фракції нерозчинного у воді залишку морських евапоритів, які корелюються з відомими віковими змінами хімічного складу (від сульфатного до хлоркальцієвого типу) розсолів солеродних басейнів та вод Світового океану. Встановлено, що для евапоритів, утворених в етапи існування розсолів сульфатного типу, характерні більш різноманітний (9–13 мінералів) мінеральний склад пелітової фракції нерозчинного залишку і магнезійні глинисті мінерали – палигорскіт, сепіоліт, тальк. При цьому зберігається раніше встановлена залежність мінерального складу пелітового матеріалу від загальної концентрації розсолів та присутність гідрослюди і хлориту в переважній більшості галогенних відкладів незалежно від хімічного типу розсолів відповідних солеродних басейнів. Цей матеріал може бути новим підтвердженням реальності суттєвих змін складу океанічної води протягом фанерозою і неопротерозою.

*Ключові слова:* мінеральний склад, аутигенні мінерали, пелітова фракція, евапорити, морські солеродні басейни, хімічний тип океанічної води, трансформаційні перетворення.

**Вступ.** Еволюція хімічного складу океанічної води упродовж фанерозою сьогодні вважається загально визнаною (Kovalevich et al., 1998; Secular..., 2003; Horita et al., 2002 та ін.). Відповідні зміни хімічного типу розсолів морських солеродних басейнів за цей період вплинули й на особливості аутигенних несольових мінералів евапоритових відкладів, особливо глинистих. Аутигенні мінерали (чи то новоутворені, чи ті, які виникли при перетворенні в евапоритовому басейні нестійких глинистих мінералів) становлять значну частину нерозчинного залишку (н. з.) евапоритових відкладів.

Дослідженням мінерального складу пелітової фракції евапоритових відкладів займалося багато відомих учених: Я. Я. Яржемська, Р. Е. Грім, Ж. Мілло, В. А. Франк-Каменецький, В. А. Дріц, А. Г. Коссовська, Т. Н. Соколова, П. М. Білоніжка і ін. Незважаючи на це, на той час у науковій літературі не було конкретних уявлень про закономірні цикли зміни хімічного складу океанічної води. А отже, не було встановлено вікових закономірностей варіацій складу і кристалохімічних особливостей глинистих мінералів евапоритових відкладів, пов'язаних з еволюційними змінами хімічного складу океанічної води.

© Ярослава Яремчук, 2009

ISSN 0869-0774. Геологія і геохімія горючих копалин. 2009. № 3–4 (148–149)

*Мета роботи* – виявити залежність складу аутигенних глинистих мінералів морських евапоритів фанерозою та пізнього докембрію від хімічного складу розсолів відповідних за віком солеродних басейнів та океанічної води. Для дослідження ми використали опубліковані дані про мінеральний склад пелітової фракції н. з. галогенних порід морських евапоритових формацій різних систем фанерозою та власні дослідження неогенових (Передкарпаття), юрських (Переддобруддя), пермських та девонських (Дніпровсько-Донецька западина) евапоритів. При аналізі літературних даних охоплено більшість морських евапоритових басейнів, хімічний склад розсолів яких відомий за даними аналізу рідких включень у галіті (Horita et al., 2002).

**Узагальнення та оцінка аналітичних даних.** Мінеральний склад пелітової фракції н. з. галогенних порід та прошарків галопелітів галогенних формацій різних систем фанерозою, за опублікованими та нашими новими даними, наведено в таблиці. Стратиграфічну прив'язку досліджених формацій подано за роботами М. А. Жаркова (1974), Г. О. Мерзлякова (1979), А. О. Іванова, Ю. Ф. Левицького (Іванов, Левицкий, 1960), Ю. Хоріта (Horita et al., 2002).

Узагальнення мінерального складу пелітової фракції за літературними джерелами ускладнене низкою причин. Дані в опублікованих роботах, не завжди є детальними щодо вивчення пелітової фракції н. з. евапоритів. У її складі можуть бути вказані не всі мінерали (а лише глинисті), не всі дослідники використовували для діагностики рентгенівський метод аналізу, а також проводили хімічні та кристалохімічні (політипія) дослідження глин; не завжди достовірно відділено аутигенні та теригенні глинисті мінерали (що, зрештою, є складним завданням). У роботах часто не наведено кількості вивчених зразків, їхнього положення в розрізі галогенних відкладів, стадії засолонення розсолів басейну, на якій відкладалися евапорити. Для деяких евапоритових товщ дискусійною (або відсутньою) є стратиграфічна належність до певного ярусу, а часом навіть і до системи (так, вік кам'яної солі Серьогівського родовища вважають девонським або пермським). Крім того, склад аутигенних глинистих мінералів іноді суттєво залежить від локальних особливостей конкретних басейнів: наявності прошарків туфів, значної кількості теригенного матеріалу (міоценовий басейн Передкарпаття) чи дуже великого розміру басейну (пермський цехштейновий басейн Західної Європи). Спірним залишається й питання про особливості номенклатури, утворення та діагностики глинистих мінералів н. з. евапоритових відкладів.

Що стосується номенклатури мінералогії глин, ми використали класифікацію глинистих мінералів за В. А. Франк-Каменецьким (Франк-Каменецкий, 1964). У тексті назви мінералів зведено до однакового написання, і ми вживаємо “гідрослюда”, “монтморилоніт” та інші похідні від них терміни, а не “ілліт” і “сметит”, як прийнято в зарубіжній літературі.

Під час рентгенометричного вивчення пелітової фракції, складеної із суміші мінералів, діагностика проводиться з точністю лише до груп (групи гідрослюди, хлориту, монтморилоніту), а не окремих мінералів, у деяких випадках можна говорити про залізистий чи магнезіальний склад мінералу.

*Гідрослюда* – один із поширених глинистих мінералів евапоритових відкладів. Її вміст коливається від невеликої кількості до переважаючої частини фракції. Гідрослюди структурно тісно пов'язані зі слюдами, здебільшого во-

**Склад мінералів пелітової фракції нерозчинного залишку різновікових евапоритових відкладів**

№ з/п	Стратиграфічний підрозділ	Формация, ярус, світа	Розташування басейну	Мінеральний склад пелітової фракції н. з. відкладів різних стадій галогенезу			Література
				Сульфатно-карбонатна	Галітова	Осадження калійних солей	
1	Неоген, середній міоцен	Баденій	Передкарпатський прогин, Калуш-Голинське родовище калійних солей, Україна		Г, х, Г-м, кв, пш	Г, х	Билонижка и др., 1966; Яржемская, 1954; Олійович і ін., 2004
2	Неоген, середній міоцен	Баденій, тираська	Передкарпатський прогин, Більче-Волицька зона, Україна	Х, м, Г			Побережський, 1991
3	Неоген, середній міоцен	Баденій, тереплинська	Закарпатський прогин, Україна	Х, м, Г, х-м	Г, х, Г-м		Яремчук, Побережський, 2009
4	Неоген, середній міоцен	Баденій	Передкарпатський прогин, родовища кам'яної солі Величка і Бохня, Польща		М, Г-м, х-м, Г, ка		Билонижка, 1979; Галогенные..., 1983
			Передкарпатський прогин, ділянка Гринівка		М, Г, х, х-м, Г-м, к, кв		Wskaźnikowe..., 2004
			Передкарпатський прогин, ділянка Сілець-Ступниця		Г, х-м, Г-м, к, кв		Яремчук, Галамай, 2009
5	Неоген, нижній міоцен	Еггенбургій, воротиченська	Передкарпатський прогин, Стебницьке родовище калійних солей, Україна			Г, х, кв	Билонижка и др., 1966; Иванов и др., 1980
			Передкарпатський прогин, ділянки Борислав, Струтин		Г, х, Г-м, кв		Яремчук, Гринів, 2008

№ з/п	Стратиграфічний підрозділ	Формация, ярус, світа	Розташування басейну	Мінеральний склад пелітової фракції н. з. відкладів різних стадій галогенезу			Література
				Сульфатно-карбонатна	Галітова	Осадження калійних солей	
6	Палеоген, верхній олігоцен	Сузакський, верхи	Ферганський басейн, Узбекистан	С, м, г			Ратеев, Осипова, 1958
7	Палеоген, олігоцен		Ферганський басейн, Каміш-Курганське родовище кам'яної солі, Узбекистан		М, х, кв		Герасимова, 1960
8	Палеоген, олігоцен		Рейнський грабен, Ельзаське родовище калійних солей, Франція			Г	Иванов и др., 1980
9	Юра, верхня	Кімериджський, конгазька	Переддобрудзький прогин, Україна		Г, х, м Г, х, х-м, г-м, кв		Хмелевская, 1990 Нові дані*
10	Перм, верхня	Татарський, цехштейнова	Західноєвропейський басейн, Західна Польща Західноєвропейський басейн, Західна Німеччина Західноєвропейський басейн, Англія Західноєвропейський басейн	Т			Гринів і ін., 2005
				Му, х, т, м, х-м, г-м, к, пш, кпш, кв	Му, х, ке, к, пш, кпш, кв	Му, х, ке, пш, кв	Füchtbauer, Goldschmidt, 1959
					Т		Stewart, 1949
						Г, кпш, х	Иванов и др., 1980
11	Перм, верхня	Саладо	Пермський басейн США, штати Нью-Мехіко і Техас		Т	Т	Bailey, 1949

Продовження таблиці

№ з/п	Стратиграфічний підрозділ	Формация, ярус, світа	Розташування басейну	Мінеральний склад пелітової фракції н. з. відкладів різних стадій галогенезу			Література
				Сульфатно-карбонатна	Галітова	Осадження калійних солей	
12	Перм	Верхи кунгурського до верхньо-татарського	Передуральський прогин, південна частина, Росія	М, г, к, х			Парагенезисы..., 1975
13	Перм, нижня	Кунгурський	Передуральський прогин, Солкамський басейн, Верхньокамське родовище калійних солей, Росія		Кпш	Кпш	Иванов и др., 1980
			Прикаспійська западина, Індерське родовище, Росія			Г, х, кпш	Иванов и др., 1980
		Асельський, картамишська, микитівська	Дніпровсько-Донецька западина, Україна	Г, х, г-м, х-м, ка, кв, пш	Г, х, г-м, ка		Нові дані*
		Сакмарський, краматорська				Г, х, г-м	Нові дані*
14	Перм, нижня	Сакмарський	Донбас, Новокарфагенівське родовище кам'яної солі, Україна		Г		Яржемская, 1954
15	Карбон, верхній	Гжельський, касимовський	Східноєвропейська платформа, Росія	П, с, м			Ратеев, 1963
16	Карбон, верхній, середній	Каширський	Східноєвропейська платформа, Росія	П, с, г, кв			

№ з/п	Стратиграфічний підрозділ	Формация, ярус, світа	Розташування басейну	Мінеральний склад пелітової фракції н. з. відкладів різних стадій галогенезу			Література
				Сульфатно-карбонатна	Галітова	Осадження калійних солей	
17	Карбон, нижній		Південно-Західна Індіана, США	Г, х, г-м			Harrison, Droste, 1960
18	Девон, верхній	Фаменський, лебедянсько-данковський горизонт	Прип'ятська западина, Старобінське родовище калійних солей, Білорусь			Г, х, х-м, м	Ляхович, 1969
		Фаменський, лебедянсько-данковський горизонт (верхня соленосна товща)	Прип'ятська западина, Старобінське родовище калійних солей, Білорусь			Г, х, х-м, х-в, кв, пш	Зайцева, 1966
			Прип'ятська западина, західна частина та Петриківське родовище калійних солей, Білорусь			Г, х, г-м	Расказов, 1978
19	Девон, верхній (?)	Франський (?)	Східноєвропейська платформа, Притімманський прогин, Серьогівське родовище кам'яної солі, Росія		Т		Мелкова, 1969
20	Девон, верхній	Франський, фаменський	Дніпровсько-Донецька западина, Україна		Г, х		Шайдецькая, 1983
		Франський			Г, х		Нові дані*
21	Девон, верхній	Франський, саласпільська	Балтійська синекліза, Прибалтика, Латвія	Г (уламкова)			Яржемская, 1954

Продовження таблиці

№ з/п	Стратиграфічний підрозділ	Формация, ярус, світа	Розташування басейну	Мінеральний склад пелітової фракції н. з. відкладів різних стадій галогенезу			Література
				Сульфатно-карбонатна	Галітова	Осадження калійних солей	
22	Девон, середній	Ейфельський, тартуський і наровський горизонти	Балтійська синекліза, Південна Прибалтика	Г, х, к			Парагенезис..., 1975
23	Девон, середній		Центральнотувинський прогин, родовище кам'яної солі Туз-Таг, Росія	Х, г, кв			Пастухова, 1965
24	Кембрій, середній, нижній	Ангарська	Східносибірська платформа, Іркутський амфітеатр, Росія		Т, г, х, кпш, кв	Т, г, х, кпш, кв	Тальк..., 1969
25	Кембрій, нижній	Алданський, ленський	Східносибірська платформа, Іркутський амфітеатр, Росія	Г, х			Писарчик, 1956
26	Протерозой, верхній	Тирський, оскобинська	Східносибірська платформа, Іркутський амфітеатр, Росія	Т			Пустыльников, 1992

Умовні позначення: г – гідрослюда; х – хлорит; м – монтморилоніт; змішаношаруваті утворення: г-м – гідрослюда-монтморилоніт, х-м – хлорит-монтморилоніт, х-в – хлорит-вермикуліт; к – коренсит; кв – кварц; кпш – калієвий польовий шпат; пш – плагіоклаз; т – тальк; ке – кененіт; п – палигорскіт; с – сепіоліт; му – мусковіт; ка – каолініт.

\*Проби надані к. г.-м. н. С. Б. Шехуновою (ІГН НАН України).

ни диоктаедричні (як мусковіт), хоча деякі з них належать до триоктаедричного типу (як біотит). Міжшарові катіони представлені  $K^+$  та  $(H_3O)^+$ . При випадковому, неупорядкованому розміщенні шарів води або незначній домішці монтморилоніту перший базальний рефлекс при  $d = 1,0$  нм розширюється в бік малих кутів дифракції. Гідрослюда в галогенних відкладах є як аутигенна (седиментаційно-діагенетичного і діагенетичного походження), так і уламкова, теригенна. Аутигенна утворює частинки видовженої призматичної форми (Яржемская, 1954), уламкова – має вигляд дрібних з розмитими контурами частинок неправильної, близької до ізометричної форми (Яржемская, 1954; Harrison, Droste, 1960) і частіше трапляється в евапоритах початкових стадій галогенезу. Аутигенна гідрослюда є диоктаедричною, модифікації 1 Md або 1 M + 1 Md (Парагенезисы..., 1975) і може бути продуктом стадійного перетворення біотиту чи монтморилоніту за підвищеного вмісту калію в розсолах басейну або кристалізуватися з алюмосилікатних розчинів (Пастухова, 1965; Франк-Каменецкий и др., 1983). Вона утворюється як у висококонцентрованих розсолах стадії осадження калійних солей, так і на початкових стадіях галогенезу.

*Хлорит* – поширений алюмосилікат пелітової фракції евапоритових відкладів, переважно триоктаедричний. Його структура складена однаковою кількістю талькових та бруситових шарів, у кожному з яких відбуваються ізоморфні заміщення Mg і Al, Al і Si, Mg і Fe. Інтенсивності базальних рефлексів залежать від вмісту заліза, і в залізистих різновидах мінералу перший (1,4 нм) і третій (0,47 нм) базальні рефлекси мало інтенсивні або зовсім відсутні. Хлорит може бути теригенним і відображати склад порід області зносу (Harrison, Droste, 1960), але частіше є аутигенним седиментаційно-діагенетичним і діагенетичним мінералом. Про його аутигенне походження свідчать подовжено-пластинчасті кристали, кристалізація у вигляді крустифікаційних облямівок, а також магнезійний склад. Аутигенний хлорит міг утворюватися внаслідок трансформаційних перетворень теригенних глинистих мінералів під дією розсолів басейну підвищеної магнезійності (Франк-Каменецкий и др., 1983; Пастухова, 1965; Dunoyer de Segonzac, 1970). У різновікових евапоритових відкладах різних регіонів спостерігаються залізисті, магнезійно-залізисті та магнезійні різновиди хлоритів. У нижньокембрійських відкладах Іркутського амфітеатру магнезійним і залізисто-магнезійним гідрохлоритом названі глинисті мінерали з високим вмістом магнію ( $MgO - 29\%$ ) (Писарчик, 1956).

*Монтморилоніти* в пелітовій фракції н. з. галогенних порід присутні як самостійні мінерали або у складі змішаношаруватих утворень з гідрослюдою чи хлоритом. Це шаруваті алюмосилікати, які набухають у воді та органічних розчинниках і мають добрі катіонообмінні властивості. Залежно від складу обмінних катіонів ( $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ), які в нормальних умовах можуть утримувати різну кількість міжшарової води, першому базальному рефлексу може відповідати міжплощинна віддаль 1,24; 1,55 чи 1,575 нм. При насиченні препарату етиленгліколем цей рефлекс зміщується в бік малих кутів дифракції до 1,69 нм, а при дегідратації внаслідок прогріву препарату – до 1,0 нм. Положення рефлексу (001) і його зміни дають змогу діагностувати монтморилоніт та відрізнити його від набухаючих хлоритів. В евапоритових відкладах трап-



ляється як теригенний, так і аутигенний монтморилоніт. Теригенний відображає склад порід області зносу, а аутигенний утворюється внаслідок розкладу в солеродному басейні туфогенного матеріалу чи вулканічного скла (цехштейн Західної Німеччини, Прип'ятська западина). У різновікових евапоритах монтморилоніт представлений магнезіальним і залістим різновидами.

Змішаношаруваті утворення мають структури, складені шарами різних типів, що чергуються в різних співвідношеннях із неоднаковим ступенем порядку. Виділяють два основні типи змішаношаруватих структур: упорядковані і неупорядковані. Неупорядковані є дуже мінливими і здатні особливостями структури і складу фіксувати динаміку змін фізико-хімічних умов геологічних процесів (вивітрювання, діагенез, епігенез, гідротермальні перетворення тощо). Особливо чітко це виявляється під час стадійних трансформаційних перетворень одних шаруватих силікатів в інші через серії проміжних змішаношаруватих структур (Франк-Каменецкий и др., 1983). Змішаношаруваті утворення визначають на рентгенограмах орієнтованих препаратів лише за базальними рефlekсами (001) і (002). Залежно від типу компонентів, характеру перешарування і кількості компонента, який набухає, положення другого базального рефlekсу змінюється від 1,10 до 1,61 нм, при насиченні препарату етиленгліколом положення цих ліній зміщується в бік малих кутів до 1,78 нм. В евапоритових відкладах неупорядковані змішаношаруваті утворення типу гідрослюда-монтморилоніт і хлорит-монтморилоніт є проміжними в стадійному перетворенні монтморилоніту в гідрослюда, хлорит чи палигорскіт залежно від *pH* та вмісту калію й магнію в розсолах солеродного басейну (Франк-Каменецкий и др., 1983; Ратеев, 1963).

Із упорядкованих змішаношаруватих утворень у галогенних формаціях фанерозою виявлений *коренсит* – глинистий мінерал, структура якого складається з хлоритових і вермикулітових (або хлоритових і монтморилонітових; за Ж. Мілло (Милло, 1968)) шарів у співвідношенні 1:1. В евапоритах він, безумовно, є аутигенним мінералом седиментаційного та діагенетичного походження, завжди асоціює з гідрослюдами і найчастіше трапляється в гіпсах та гіпсових мергелях (Lippman, Savascin, 1969). Існує дві думки про його походження: деградування гідрослюда в коренсит при транспортуванні від периферії до центру басейну на стадії седиментації (Lippman, Savascin, 1969) та утворення коренситу при стадійних перетвореннях монтморилоніту в збагаченому магнієм середовищі в процесі діагенезу (Dunoyer de Segonzac, 1970).

**Вікові варіації складу глинистих мінералів.** Як уже зазначалося, протягом фанерозою та пізнього докембрію (неопротерозою) хімічний склад океанічної води періодично змінювався – від сульфатного до хлоркальцієвого. Сульфатний тип морської води був характерний для трьох етапів: неогену–пізнього палеогену, тріасу–пізнього карбону та пізнього неопротерозою; хлоркальцієвий – для всіх інших етапів фанерозою. Ми простежили різницю в мінеральному складі пелітової фракції н. з. евапоритів, які відкладалися упродовж етапів існування сульфатного та хлоркальцієвого типів океанічної води (рис. 1).

Узагальнюючи фактичний матеріал, ми виходили з того, що мінерали пелітової фракції н. з. галогенних порід можна поділити на дві генетичні групи: уламкові (теригенні) та новоутворені чи трансформовані (аутигенні).

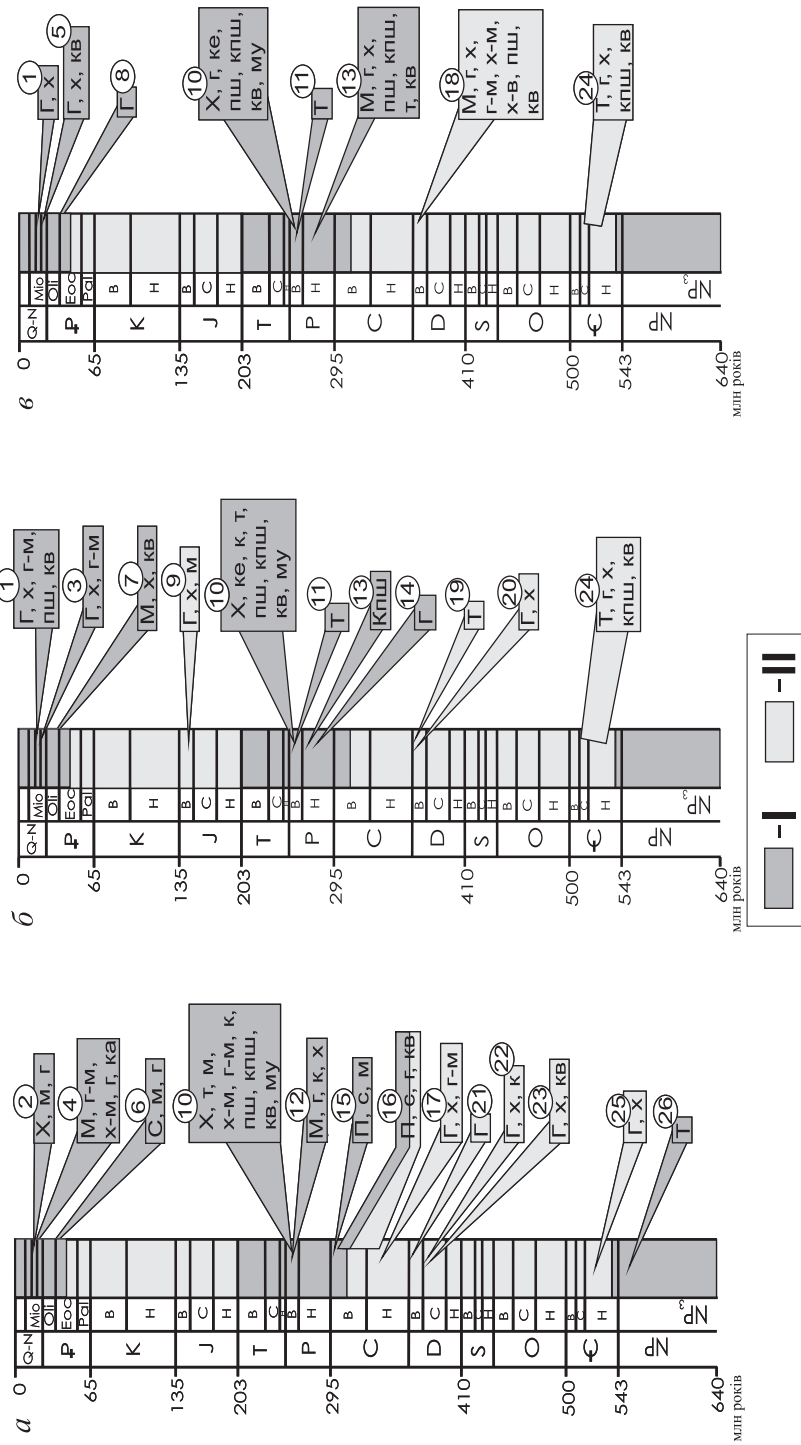


Рис. 1. Розподіл мінералів пелітової фракції водонерозчинного залишку морських евапоритів фанерозою та пізнього протерозою. Номери формацій та скорочені назви мінералів відповідують наведеним у таблиці. У стратиграфічних колонках виділено етапи існування океанічної води сульфатного (I) та хлоркальцієвого (II) типів.

Стадії галогенезу: а – сульфатно-карбонатна; б – галітова; в – осадження калійних солей.

Переважання мінералів тієї чи іншої групи залежить від швидкості нагромадження осаdів, хімічного складу та концентрації вод басейну седиментації, а ще – від ступеня стійкості теригенного матеріалу в розсолах. Чим вища мінералізація вод басейну, тим більша роль трансформаційних процесів у формуванні мінерального складу н. з. Унаслідок цього мінеральний склад залежить від стадії осолонення солеродного басейну. Тому для етапів сульфатного та хлоркальцієвого типів океанічної води аналізувався мінеральний склад н. з. галогенних порід окремо для різних стадій галогенезу – сульфатно-карбонатної, галітової та стадії осадження калійних солей.

Спільною ознакою для переважної більшості галогенних відкладів (незалежно від хімічного типу та концентрації розсолів солеродного басейну) є присутність гідрослюди та хлориту.

Для евапоритів, утворених в етапи, коли морська вода була сульфатного типу, характерний більш різноманітний мінеральний склад пелітової фракції н. з. (9–11 мінералів), серед яких трапляються високомагнезійні глинисті мінерали – палигорскіт, сепіоліт, тальк (див. рис. 1). У відкладах початкової сульфатно-карбонатної стадії засолонення, крім гідрослюди та хлориту, поширеним мінералом є монтморилоніт, тут теж з'являються змішаношаруваті утворення гідрослюда-монтморилонітового чи хлорит-монтморилонітового складу, а також такі високомагнезійні мінерали, як палигорскіт, сепіоліт, тальк (рис. 2). У відкладах галітової та стадії осадження калійних солей змішаношаруваті утворення трапляються рідко, а з магнезійних мінералів – тільки тальк.

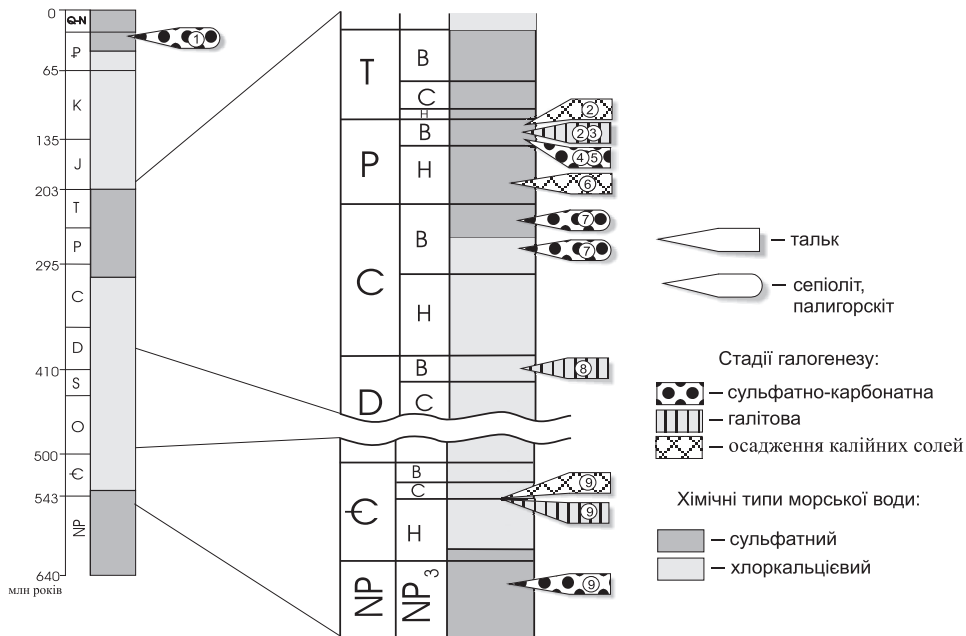


Рис. 2. Розподіл високомагнезійних мінералів водонерозчинного залишку евапоритів фанерозою та пізнього протерозою. Номери формацій відповідають порядковому номеру, наведеному в таблиці.

В евапоритах, відкладених при згущенні океанічної води хлоркальцієвого типу, пелітова фракція представлена меншою кількістю мінералів (6–7), в основному гідрослюдою і хлоритом (див. рис. 1). На сульфатно-карбонатній стадії, крім них, є ще коренсит. І лише у верхньодевонських евапоритах Прип'ятської западини на стадії осадження калійних солей трапляється монтморилоніт, змішаношаруваті утворення гідрослюда-монтморилоніт, хлорит-монтморилоніт і хлорит-вермикуліт, що пояснюється великою кількістю туфогенного матеріалу, який надходив у солеродний басейн, де під впливом розсолів через змішаношаруваті утворення (які теж зафіксовані в н. з.) трансформувався в гідрослюду і хлорит. Виявлена залежність має деякі відхилення, які можна пояснити впливом локальних чинників в окремих солеродних басейнах. Так, у неогенових евапоритах Карпатського регіону, утворених під час випаровування морської води сульфатного типу, магнезійних глинистих мінералів не виявлено, а хлорит має магнезійно-залізистий склад. Причиною цього, можливо, є значна кількість теригенного матеріалу, який надходив у солеродний басейн і впливав на склад глинистих мінералів.

Для евапоритів, відкладених з океанічної води хлоркальцієвого типу, висока магнезійність, як виняток, проявляється лише у відкладах нижнього і середнього кембрію Сибірської платформи, де є тальк та магнезійний хлорит, що суперечить виявленій закономірності та потребує додаткового тлумачення (див. рис. 2).

**Висновки.** Зміни складу аутигенних мінералів морських евапоритів фанерозою корелюються з віковими змінами хімічного складу океанічної води. Для етапів існування сульфатного типу вод характерні більший набір і вища магнезійність глинистих мінералів.

Виявлена залежність мінерального складу пелітової фракції нерозчинного у воді залишку евапоритів від хімічного типу розсолів морських солеродних басейнів може бути новим підтвердженням реальності суттєвих змін складу океанічної води упродовж фанерозою і неопротерозою.

*Билонижка П. М.* О минеральном составе карбонатов и глин Солотвинского месторождения каменной соли (Закарпатье) // Вопросы геологии и геохимии галогенных отложений : сб. науч. тр. – Киев : Наук. думка, 1979. – С. 53–61.

*Билонижка П. М., Винар О. Н., Мельников В. С.* О минеральном составе глин соляных пород калийных месторождений Прикарпатья // Вопросы минералогии осадочных образований. – Львов : Изд-во Львов. ун-та, 1966. – Кн. 7. – С. 147–158.

*Галогенные формации Украины: Закарпатский прогиб* / В. И. Китык, А. Н. Бокун, Г. М. Панов и др. – Киев : Наук. думка, 1983. – 168 с.

*Герасимова В. В.* Геолого-литологическая характеристика и условия формирования соленосной свиты Северо-Западной Ферганы // Тр. ВНИИГалургии. – 1960. – Вып. 40. – С. 169–215.

*Гринів С., Перит Т., Яремчук Я.* Тальк із ангідритів цехштейнових відкладів Західної Польщі // Мінерал. зб. – 2006. – № 56. – Вип. 1–2. – С. 148–154.

*Жарков М. А.* Палеозойские соленосные формации мира. – М. : Недра, 1974. – 392 с.

*Зайцева Н. В.* Рентгеноструктурная характеристика соляных глин Старобинского месторождения калийных солей // Литология, вещественный состав и методика изучения отложений на территории БССР : Бюл. науч.-техн. информ. – М., 1966. – Вып. 2. – С. 31–35.

- Иванов А. А., Левицкий Ю. Ф.* Геология галогенных отложений СССР : Тр. ВСЕГЕИ. Нов. сер. – М. : Госгеолтехиздат, 1960. – Т. 35. – 424 с.
- Иванов А. Г., Аполлонов В. Н., Борисенков В. И.* Минеральные парагенезисы галопелитов в отложениях калийных солей // Докл. АН СССР. – 1980. – Т. 253. – № 2. – С. 469–472.
- Ляхович О. К.* Вещественный состав галопелитов Старобинского месторождения // Геология и петрография калийных солей Белоруссии. – Минск : Наука и техника, 1969. – С. 301–332.
- Мелкова Н. В.* О находке талька в каменной соли Серёговского месторождения // Минералого-петрографические исследования галогенных отложений : Тр. ВНИИГалургии. – Л. : Недра, 1969. – С. 72–79.
- Мерзляков Г. А.* Пермские соленосные бассейны Евразии : Тр. ин-та геологии и геофизики. – Новосибирск : Наука, 1979. – Вып. 392. – 142 с.
- Милло Ж.* Геология глин (выветривание, седиментология, геохимия) / пер. с фр. – Л. : Недра, 1968. – 359 с.
- Олійович О., Яремчук Я., Гринів С.* Глини галогенних відкладів і кори звітрявання Калуш-Голинського родовища калійних солей (міоцен, Передкарпаття) // Мінерал. зб. – 2004. – № 54. – Вип. 2. – С. 214–223.
- Парагенезисы и история формирования глинистых минералов в бассейнах начальной стадии эвапоритовой седиментации* / А. Г. Коссовская, Т. Н. Соколова, В. А. Дриц, Б. А. Сахаров // Проблемы литологии и геохимии осадочных пород и руд. – М. : Наука, 1975. – С. 279–296.
- Пастухова М. В.* Аутигенные минералы в хемогенно-теригенных породах Тузтагской соленосной толщи // Литология и полезные ископаемые. – 1965. – № 1. – С. 31–52.
- Писарчик Я. К.* Новые данные о составе глинистого вещества карбонатно-галогенных отложений нижнего кембрия Иркутского амфитеатра // Матер. по литологии : Матер. ВСЕГЕИ. Нов. серия. Литология. – 1956. – Вып. 1. – С. 92–99.
- Побережский А. В.* Физико-химические условия формирования баденских сульфатно-карбонатных отложений Предкарпаття (в связи с их сероносностью) : Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. – Львов, 1991. – 20 с.
- Пустыльников А. М.* Глинистые, хемо- и биохемогенные породы : методическая разработка для практических занятий по курсу “Петрография осадочных пород”. – Новосибирск : Новосибир. гос. ун-т, 1992. – 86 с.
- Рассказов А. А.* Туфогенные глины и возможности их использования для дифференцирования соленосных образований // Осадочные породы и руды. – Киев : Наук. думка, 1978. – С. 177–185.
- Ратеев М. А.* Минералогия и генезис палыгорскитов и сепиолитов в морских отложениях карбона Русской платформы // Литология и полезные ископаемые. – 1963. – № 1. – С. 58–72.
- Ратеев М. А., Осипова А. И.* Глинистые минералы в отложениях аридной зоны палеогена Ферганы // Докл. АН СССР. – 1958. – Т. 123. – № 1. – С. 166–169.
- Соколова Т. Н.* Магнезиальное глинообразование – специфическая черта пермских солеродных бассейнов // Осадочные породы и руды. – Киев : Наук. думка, 1978. – С. 193–206.
- Тальк в кембрийских солях Канско-Тасеевской впадины* / А. С. Колосов, А. М. Пустыльников, И. А. Мошкина, З. М. Мельникова // Докл. АН СССР. – 1969. – Т. 185. – № 1. – С. 174–178.
- Франк-Каменецкий В. А.* Природа структурных примесей и включений в минералах. – Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1964. – 240 с.
- Франк-Каменецкий В. А., Котов Н. В., Гойло Э. Л.* Трансформационные преобразования слоистых силикатов. – Л. : Недра, 1983. – 152 с.

- Хмелевская Е. В.* Аутигенные минералы-примеси в верхнеюрской каменной соли Преддобруджья и Средней Азии // Минерал. сб. – 1990. – Т. 44. – № 1. – С. 75–77.
- Шайдецкая В. С.* Минералого-геохимические особенности девонской каменной соли северо-западной части Днепровско-Донецкой впадины // Геохимические закономерности формирования галогенных отложений : сб. науч. тр. – Новосибирск, 1983. – С. 62–63.
- Яремчук Я. В., Галамай А. Р.* Мінеральний склад водонерозчинного залишку баденської кам'яної солі Українського Передкарпаття (ділянка Гринівка) // Геологія і геохімія горючих копалин. – 2009. – № 1 (146). – С. 79–90.
- Яремчук Я. В., Гринів С. П.* Мінеральний склад глин кам'яної солі міоценових евапоритів Карпатського регіону України // Сучасні проблеми літології і мінерагенії осадових басейнів України та суміжних територій : зб. наук. пр. ІН НАН України. – К., 2008. – С. 209–215.
- Яремчук Я. В., Побережський А. В.* Мінеральний склад глин баденських гіпсів Наддністров'я // Мінерал. зб. – 2009. – № 59. – Вип. 1. – С. 116–127.
- Яржемская Е. А.* Вещественный состав галопелитов // Тр. ВНИИГалургии. – 1954. – Вып. 29. – С. 260–314.
- Bailey R. K.* Talc in the salines of the potash field near Carlsbad, Eddy Contry, New Mexico // Am. Mineralogist. – 1949. – **34**. – P. 757–759.
- Dunoyer de Segonzac G.* The transformation of clay minerals during diagenesis and low-grade metamorphism: a review // Sedimental. – 1970. – Vol. 15. – N 3–4. – P. 281–346.
- Füchtbauer H., Goldschmidt H.* Die Tonminerale der Zechschteinformation // Beiträge zur Mineralogie und Petrographie. – 1959. – **6**. – S. 320–345.
- Harrison J. L., Droste J. V.* Clay parting in gypsum deposits in southwestern Indiana // Clay and clay minerals : Proc. of the 7<sup>th</sup> Nation. Conf. – London, 1960. – P. 195–199.
- Horita J., Zimmermann H., Holland H. D.* Chemical evolution of seawater during the Phanerozoic: Implications from the record of marine evaporites // Geochim. Cosmochim. Acta. – 2002. – Vol. 66. – P. 3733–3756.
- Kovalevich V. M., Peryt T. M. & Petrichenko O. I.* Secular variation in seawater chemistry during the Phanerozoic as indicated by brine inclusions in halite // Journ. Geology. – 1998. – **106**. – P. 695–712.
- Lippman F., Savascin M.* Mineralogische Untersuchungen an Lösungsrückständen eines württembergischen Keupergipsvorkommens // Tschermak's Mineral. und Petrogr. Mitt. – 1969. – **13**. – S. 165–190.
- Secular variation in seawater chemistry and the origin of calcium chloride basinal brines* / T. K. Lowenstein, L. A. Hardie, M. N. Timofeeff, R. V. Demicco // Geology. – 2003. – Vol. 31. – P. 857–860.
- Stewart F. H.* The petrology of the evaporites of the Eksdale No. 2 boring, east Yorkshire: part 1. The lower evaporite bed // Mineral. Mag. – 1949. – **28** (206). – P. 621–675.
- Wskaźnikowe znaczenie mineralów ilastych skał zubrowych w badaniach miocenkiej formacji solnej* / S. Cebulac, J. Janeczek, A. Langer-Kuźniarowa, G. Bzowska // Miocenne złoże soli w rejonie przykarpackim (Kraków, 11–12.02.2004). – Kraków, 2004. – S. 23.

Стаття надійшла  
25.08.09

**Iaroslava IAREMCHUK**

**DEPENDENCE OF THE MINERAL COMPOSITION OF PELITIC FRACTIONS  
OF WATER-INSOLUBLE REMAINS OF EVAPORITES  
UPON THE CHEMICAL TYPE OF SALT BRINES  
FROM MARINE SALT-BEARING BASINS**

On the basis of the results of the author's own investigations and generalization of the literary data it was possible to distinguish the age variations of the mineral composition of pelitic fractions of water-insoluble remains of marine evaporites which are correlated with known age changes in the chemical composition (from sulphate to chlor-calcium type) of brines of salt-bearing basins and waters of the World Ocean. More varied (9–13 minerals) mineral composition of pelitic fractions of insoluble remains and magnesian clay minerals, such as palygorskite, sepiolite, talc, is characteristic for evaporites derived at the stages of the existence of sulphate type salt-brines. In addition, the dependence of the mineral composition of pelitic material upon the common concentration of brines and the presence of hydromica and chlorite in most halogen deposits is preserved regardless of the chemical type of brines of corresponding salt-bearing basins. This material can serve as a confirmation of the reality of sufficient changes in the composition of the oceanic water during Phanerozoic and Neoproterozoic.