

# Морське осадоутворення

## Marine sedimentation

---

<https://doi.org/10.15407/gpimo2022.02.019>

**Є.Ф. Шнюков**, академік НАН України, д-р. геол.-мін. наук, проф., почесний директор

E-mail: [eshnyukov@gmail.com](mailto:eshnyukov@gmail.com)

ORCID 0000-0003-1173-2576

**Ю.І. Іноземцев**, д-р геол. наук, старш. наук. співроб., пров. наук. співроб.

ORCID 0000-0002-4083-8292

**О.О. Паришев**, канд. геол.-наук, старш. наук. співроб.

ORCID 0000-0003-1318-9650

**М.О. Маслаков**, канд. геол.-мін наук, старш. наук. співроб., пров. наук. співроб.

E-mail: [nikalmas@ukr.net](mailto:nikalmas@ukr.net)

ORCID 0000-0001-9754-3033

**О.М. Рибак**, канд. геол.-мін. наук, старш. наук. співроб.

ORCID 0000-0001-5746-7259

**З.В. Красножина**, канд. геол.-мін. наук, старш. наук. співроб., пров. наук. співроб.

ДНУ «МорГеоЕкоЦентр НАН України»

01054, Київ, вул. Олесь Гончара, 55-б

## ГЛИНИСТІ МІНЕРАЛИ ДОННИХ ВІДКЛАДІВ АЗОВО-ЧОРНОМОРСЬКОГО БАСЕЙНУ

---

*Азово-Чорноморський басейн представляє собою східну частину океану Паратетіс, який оточений різновіковими гірськими спорудами Криму, Кавказу, прилеглими до континентального схилу архейського Українського кристалічного масиву, а також Анатолійською гірською системою. За своїм літолого-петрографічним складом геологічні споруди впливають на склад порід, що вкривають абісальні ділянки морського дна та його сучасну поверхню. Глибоководним бурінням пройдено розріз дна Чорного моря та досягнуто шар відкладів верхнього неогену (верхній сармат). Верхні шари дна Чорного та Азовського морів представлені в основному осадами четвертинного періоду, які належать різним віковим відрізням, що пов'язано з неодноразовою зміною рівня Чорноморського басейну під час материкових зледенінь. Це призводило до відповідної зміни рівня басейну і як наслідок надходження теригенного матеріалу (річкового алювію та продуктів руйнування корінних порід) в межі глибоководної акваторії. За своїм літологічним та мінералогічним складом донні відклади відображають речовинний склад джерел їх надходження. На даний час найбільш вивчений верхній шар відкладів морського дна потужністю до 7–10 м. Цей шар складається з трьох підрозділів віком від 22 тис. років до сучасного. В літологічному відношенні це шар пелітів, збагачених гідротроїлітом, шар сапропелів та сучасних теригенних мулів. Їх походження тісно пов'язане з коливанням рівня морського басейну та кліматичними змінами. Вивчення літологічного складу донних відкладів можна вважати задовільним, в той час як вивченість найбільш тонкої*

---

Цитування: Шнюков Є.Ф., Іноземцев Ю.І., Паришев О.О., Маслаков М.О., Рибак О.М., Красножина З.В. Глинисті мінерали донних відкладів Азово-Чорноморського басейну. *Геологія і корисні копалини Світового океану*. 2022. 18, № 2: 19–29. <https://doi.org/10.15407/gpimo2022.02.019>

фракції є недостатньою. Попередніми дослідженнями глинистої фракції з подальшою участю авторів в цьому процесі проведено вивчення складу та просторового розповсюдження глинистих мінералів. Серед них найбільше поширення мають гідрослюди, монтморилоніт, каолініт, хлорит, змішаношарові утворення.

**Ключові слова:** Чорне, Азовське море, донні осади, глинисті мінерали.

## Вступ

**Склад та походження глинистих мінералів.** Глинисті мінерали — одні з найпоширеніших мінералів земної кори. Проте вивчені вони ще недостатньо [13, 14].

Серед відомих глинистих мінералів залежно від елементів, що їх складають, виділяють п'ять груп за типом кристалічних ґрат і хімічного складу: група каолініту (каолініт, галуазит); група смектиту (монтморилоніт, нонтроніт, бейделіт та ін.); група гідрослюд (гідробіотит, гідромусковіт та ін.); група хлориту; група змішаношарових мінералів.

Основні групи глинистих мінералів показано на рис. 1. В мінеральній групі монтморилоніту (або смектиту) шари розташовані таким чином, що алюмінієвий октаедричний шар затиснутий між тетраедричними шарами.

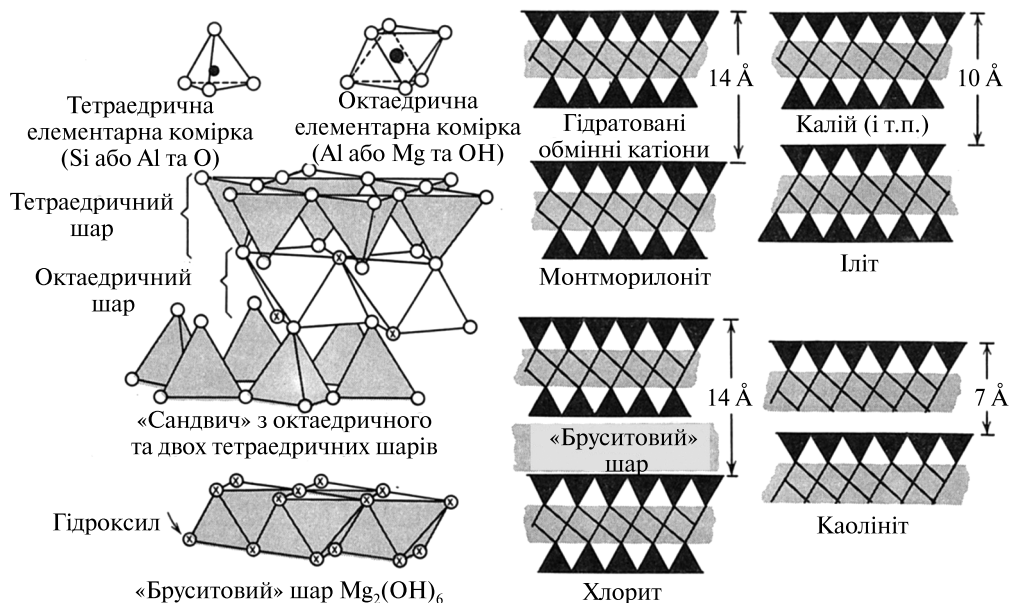
Іліт — це загальний термін для глинистих компонентів, що належать до групи слюд та їх дериватів. Структура мусковиту також представлена октаедричним шаром, що лежить між тетраедричними шарами.

Хлорит також складається із «сандвічів», але тут вони пов'язані додатковим октаедричним, так званим бруситовим шаром. Заряди тетраедричних та октаедричних шарів врівноважують один одного, тому тут немає міжшарових іонів. Хлорити зазвичай присутні в породах низької стадії метаморфізму, які часто відслонюються на еродованих льодовиками щитах і дають матеріал для гляціальних відкладів.

Каолініт складається з тетраедричних і октаедричних шарів, що чергуються. Він є продуктом інтенсивного хімічного вивітрювання і є нерозчинним алюмосилікатним залишком, що утворюється після того, як катіони виносяться з польових шпатів та інших мінералів при інтенсивному вилуговуванні [6].

Однак, рентгеноструктурне вивчення та дослідження інших властивостей глинистих мінералів, поширених у продуктах вивітрювання, у ґрунтах та в сучасних осадах дозволяють вважати, що для багатьох з них характерною особливістю є перемишування шарів різного типу. Мак Юан (Mac Ewan, 1955) вважає, що ці шари можуть бути або різного структурного типу, наприклад каолініт чи монтморилоніт, або вони можуть бути представлені шарами одного структурного типу, але з міжшаровою речовиною різної товщини — водою або органічними молекулами [13].

Глинисті мінерали утворюються переважно при фізико-хімічному вивітрюванні алюмосилікатних порід. Це положення особливо справедливе для порід ґрунтового профілю. Каолініт, монтморилоніт та іліт (гідрослюда), ймовірно, виникають внаслідок вивітрювання багатьох видів порід в різних кліматичних умовах. Будь-який вихідний алюмосилікат може в результаті вивітрювання переходити в каолініт; при вилуговуванні видаляються К, Na, Са, Mg, двовалентне залізо і додається водень. Каолініт легко утворюється з гранітів, тоді як з габро найчастіше розвиваються мінерали групи монтморилоніту. Силікати К і Na, утворені в результаті гідролізу лужних польових шпатів, легко розчиняються і вилуговуються, тоді



**Рис. 1.** Структура глинистих мінералів. Товщина повного шару в ангстремах ( $\text{\AA} = 10^{-8}$  см) вимірюється з допомогою рентгенодифрактометра. Зверніть увагу на загальну схожість глинистих мінералів [6]

**Таблиця 1.** Глинисті мінерали фракції  $>0,001$  мм суспензій річок, що живлять Чорне море пелітовим матеріалом, %

Річка	Монтморилоніт	Гідрослюда	Каолініт	Хлорит
Дніпро	40–30	40–50	10–15	5–10
Дунай	20–35	50–70	10	5
Кубань	40–30	40–50	15	5
Ріоні	55	25	5	15
Чорох	70–50	10–20	15–10	20–10
Халдизен	65	21	5	9
Харсит	60	25	7	8
Аксу	54	26	8	12
Ешільирмак	74	19	3	4
Кизил-Ирмак	45	40	3	12
Філіос	42	45	7	6
Сакарія	60	32	4	4
Мелет	55	28	8	9

як Ca, Mg і Fe мають властивість з'єднуватися з кремнеземом і утворювати монтморилоніт. Каолінізації сприяє «кисле середовище», яке подібне до того, що характеризує прісноводні умови. Монтморилоніт зазвичай утворюється з вапняно-мафічних порід, включаючи вулканічний попел, в середовищі, сприятливому для утримання двовалентних металів і крем'яної кислоти. Цьому сприяє лужний стан. Для утворення іліту потрібна відповідна кількість калію. Чітко встановлено перетворення польового шпату на іліт.

Різні глинисті мінерали, якими б не були їхні материнські породи і геохімічна обстановка утворення, можуть переноситися та відкладатися у середовищі, відмінному від того, де вони утворилися [14].

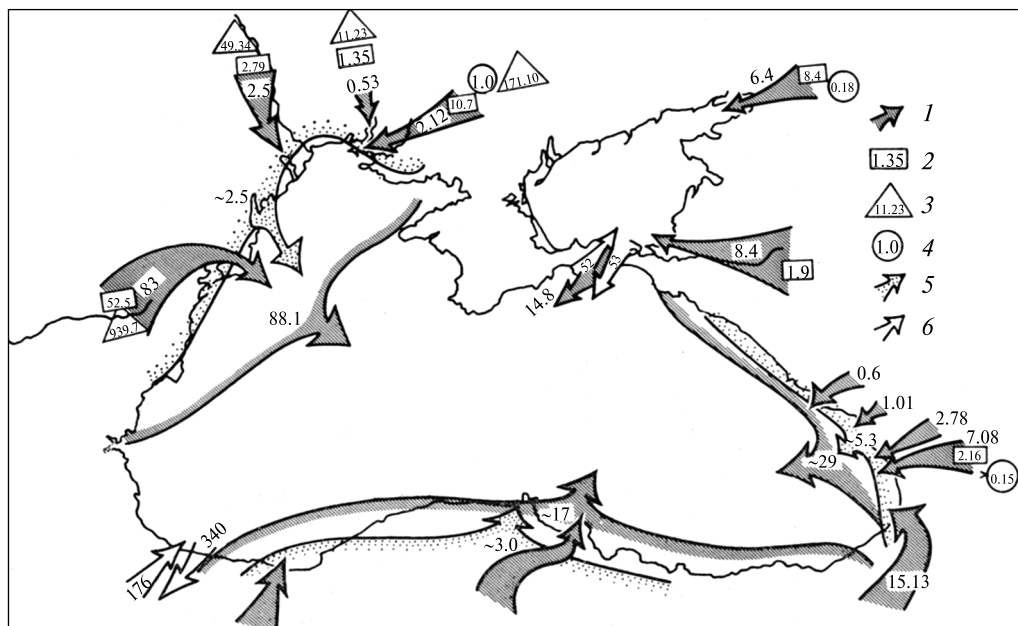


Рис. 2. Річне привнесення осадового матеріалу [4]. Щорічна органічна продуктивність  $811,8 \times 10^6$  т сухої речовини. Щорічне привнесення теригенного матеріалу  $150 \times 10^6$  т: 1 — тверда речовина,  $10^6$  т; 2 — солі,  $10^6$  т; 3 — мінеральні поживні речовини,  $10^3$  т; 4 — органічна речовина,  $10^6$  т; 5 — уламкові карбонати,  $10^6$  т; 6 — надходження рідкої речовини,  $\text{км}^3$

**Мінеральний склад глинистих мінералів алювію річок Азово-Чорноморського басейну.** Мінеральний склад глинистих мінералів основних річок Азово-Чорноморського басейну наведено в табл. 1. Схема привнесення теригенного матеріалу річковою системою Чорноморського басейну показана на рис. 2. В північно-західній частині чорноморського шельфу переважає в осадах гідрослюди обумовлене високим вмістом її у суспензіях річок Дніпро і Дунай, що досягає 40–70 % (див. табл. 1).

Основними мінералами пелітової складової твердого стоку р. Кубань є монтморилоніт (30–40 %), гідрослюда (40–50 %) та незначна домішка каолініту (до 15 %) і хлориту (до 5 %) [3, 16].

За даними [21] лесові породи Кубанської провінції мають переважно монтморилонітовий або монтморилоніт-гідрослюди́стий склад глинистих мінералів. Глиниста фракція суспензій цього району формується не тільки внаслідок розмиву корінних порід, але переважно внаслідок ерозії ґрунтів, що містять 50–60 % гідрослюд. Підвищений вміст гідрослюди характерний для лесів та лесоподібних порід. Поява в осадах північно-західного шельфу Чорного моря невеликих кількостей монтморилоніту сприяє виникненню змішаношарових слюди́сто-монтморилонітових утворень, аналогічних змішаношаровим мінералам сірих лісових ґрунтів, чорноземів, каштанових ґрунтів та підстеляючих порід водозбірної площі. Наявність каолініту в донних осадах північно-західного шельфу Чорного та північної частини акваторії Азовського морів обумовлена розмивом каолінових кір, розвинених на Українському щиті та Приазовському кристалічному масиві.

Живлення донних осадів Азовського моря глинистим матеріалом відбувається в результаті абразії корінних берегів та за рахунок алювію річок. Для тонкодис-

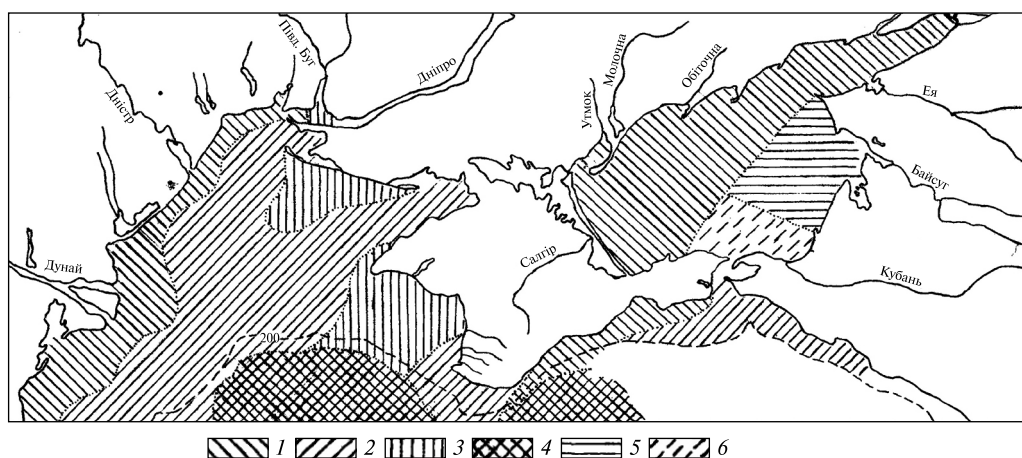
першої частини стоку річок Північного Приазов'я характерні гідрослюда та монтморилоніт. Каолініт зустрінутий у річках Малий Утлюк, Берда, Мокрий Єланчик. Галузит встановлено у твердому стоку рік Малий Утлюк, Молочна, Корсак, Самбек, а вермікуліт — у річках Великий Утлюк, Корсак, Кальміус, Мокрий Єланчик. Глиниста частина алювію кримських річок (Карасу, Салгір), що впадають у басейн Азовського моря, представлена гідрослюдою, монтморилонітом, вермікулітом і каолінітом. Глиниста складова алювію р. Дон містить переважно гідрослюду, а також каолініт, монтморилоніт, вермікуліт, гідробіотит, галузит. Річки східної частини Азовського моря виносять мулисті частки, серед яких переважають монтморилоніт та каолініт. Представлені також хлорит (річки Кагальник, Мокра Чумбурка), галузит (річки Кагальник, Бейсуг), вермікуліт (р. Сасик).

**Районування північно-західного шельфу Чорного та Азовського морів за глинистими мінералами.** Глинисті мінерали є основною складовою сучасних морських відкладів та осадових порід. У складі суспензій, що виносяться річками, і донних осадів Чорного моря переважає гідрослюда, істотним компонентом є монтморилоніт, присутній хлорит. На думку М.А. Ратеева [16], природа глинистих мінералів Чорного моря має алотигенний характер.

За результатами досліджень [7] в донних відкладах північного шельфу Чорного та Азовського морів виділено шість провінцій асоціацій глинистих мінералів, приурочених до певних ділянок вивченої акваторії (рис. 3).

1. Монтморилоніт-гідрослюдиста асоціація приурочена до прибережної частини Дніпровсько-Дунайської області шельфу Чорного моря від Дунаю до західної частини Дніпровсько-Бузького лиману, до шельфу Південного берега Криму (від Керченської протоки до Алушти,), а також займає всю північну та південну частини Азовського моря.

Основним мінеральним компонентом в осадах північного чорноморського шельфу є діоктаедрична гідрослюда з незначними ознаками деградації. Монтморилоніт представлений в значних (близько 20–30 %) кількостях, що підтверджується як дифрактометричними, так і електронно-мікроскопічними досліджен-



**Рис. 3.** Розподіл асоціацій глинистих мінералів в донних відкладах шельфу Чорного та Азовського морів. *Провінції:* 1 — монтморилоніт-гідрослюдиста, 2 — каолініт-гідрослюдиста, 3 — гідрослюдисто-каолініт-монтморилонітова, 4 — монтморилоніт-хлорит-гідрослюдиста, 5 — хлорит-гідрослюдиста, 6 — монтморилоніт-хлорит-каолініт-гідрослюдиста

нями. Відмічається домішка хлориту (5—10 %), каолініту, а також змішаношарової фази (монтморилоніт-гідрослюда) в районі авандельти Дунаю та Дніпровського узмор'я. В Азовському морі характерний набір глинистих мінералів зазначеної асоціації, представлений деградованою гідрослюдою з невизначеним складом пакетів, що розбухають та змінною кількістю домішки монтморилоніту. Повсюдно спостерігається незначна домішка каолініту.

2. Каолініт-гідрослюдиаста асоціація займає центральну частину північно-західного шельфу Чорного моря, південно-західну частину кримського шельфу та значну частину Керченсько-Таманського шельфу. Основна маса тонкодисперсних фракцій донних відкладів складається з діоктаедричних деградованих гідрослюд, але з іншими характеристиками порівняно з попередньою асоціацією. Каолініт представлений у вигляді кристалів та його кількість коливається в широких межах залежно від вмісту гідрослюди.

3. Змішана гідрослюдиисто-каолініт-монтморилонітова асоціація приурочена до донних осадів Каламітської затоки, до Тендрівсько-Джарилгацької ділянки північно-західного шельфу Чорного моря, Бузького лиману та східної частини Дніпровського лиману. Гідрослюдисті утворення в цьому районі представлені деградованими різновидами. Кількісні вмісти різних компонентів приблизно однакові, з невеликою перевагою монтморилоніту.

4. Змішана монтморилоніт-хлорит-гідрослюдиаста асоціація глинистих мінералів відзначається в глибоководних районах, прилеглих до центральної частини північно-західного та прилеглого кримського південнобережного шельфу Чорного моря. Відмінною особливістю цієї асоціації глинистих мінералів є присутність у ній хлоритових мінералів. В кількісному відношенні тут переважають хлорит та гідрослюди.

5. Гідрослюдиаста провінція займає східну частину Азовського моря. Основним мінералом глинистих асоціацій є деградована гідрослюда; незначна домішка монтморилоніту, аутогенного хлориту та каолініту.

6. Хлорит-монтморилоніт-гідрослюдиаста асоціація глинистих мінералів відзначається в донних осадах південно-східної частини Азовського моря. Тут в складі глинистих мінералів переважає деградована гідрослюда, домішка монтморилоніту, хлориту, каолініту та змішаношарових утворень монтморилоніт-хлорит-гідрослюдиастого складу.

Надходження гідрослюди в донні осади кримського шельфу відбувається в результаті руйнування піщано-глинистих порід таврійської серії, глинисті частки якої представлені переважно гідрослюдою. Осадіві породи середньої та верхньої юри крім гідрослюди містять також і монтморилоніт. Дослідженнями [9] встановлено, що в сучасних осадах шельфової зони південного берега Криму переважає гідрослюда. Ці дані спростовують раніше висловлені твердження [15, 16] про переважне поширення в цьому районі монтморилоніту.

**Азовське море.** За даними Є.Ф. Шнюкова, Ф.І. Котловської [23] в складі мулів Азовського моря переважають глинисті мінерали, представлені в основному гідрослюдами та монтморилонітом. Визначення ізотопного віку донних осадів показало, що вік глинистих мінералів дуже значний і коливається від 233 до 360 млн років. При цьому можуть бути виділені два основні райони розвитку осадів, складених різновіковими глинистими мінералами: північно-східна частина акваторії, де вік глинистих мінералів 336—360 млн років (карбон), та південно-західна час-

тина акваторії з віком глинистих мінералів від 233 до 245 млн років (тріас). На думку авторів, глинисті мінерали донних відкладів зазначених ділянок Азовської акваторії є уламковими утвореннями, що перенесені з оточуючої суші. Наведені дані підтверджують припущення М.М. Страхова [17, 18] про переважно кластогенне походження глинистих мінералів морських осадів в Азовському морі. Наведений вік глинистих мінералів вказує на різні живильні провінції — з боку Донбасу (р. Дон), Криму (р. Салгір) та Кавказу (р. Кубань).

Встановлено, що основним глинистим мінералом донних голоценових відкладів Азовського моря є гідрослюда, монтморилоніт та в незначних кількостях хлорит.

Глинисті утворення становлять основну частину четвертинних осадів акваторії Азовського моря. Тому для дослідження пелітової фракції (насамперед її глинистої фази) необхідне формування найповнішого уявлення про геологію водойми, джерела зносу, процеси осадконакопичення і перетворення речовини.

Проведеними дослідженнями встановлено, що мінеральний склад пелітових осадів шельфової зони північної частини Чорного та Азовського морів неоднорідний. Переважне поширення має гідрослюда. Монтморилоніт приурочений до осадів шельфової зони від гирла Дунаю до Дніпровського лиману, шельфової зони Криму та північної частини Азовського моря. Каолініт у невеликих кількостях входить до складу основної монтморилоніт-гідрослюдистої асоціації на більшій частині північного шельфу Чорного та Азовського морів. Хлорит має локальне поширення на окремих ділянках зовнішнього шельфу Чорного та південно-східної частини Азовського моря.

**Болгарській шельф Чорного моря.** Основним джерелом теригенного матеріалу є виноси Дунаю та Дніпра, що переміщуються на південь циклонічною течією. В осадах південної частини західної континентальної тераси значно зростає роль монтморилоніту, що є результатом впливу розмиву та винесення вулканогенних порід Анатолії, розвинених вздовж узбережжя. Розподіл глинистих мінералів у придонному шарі осадів шельфу та континентального схилу приблизно однаковий. При цьому відзначається незначне збільшення вмісту гідрослюди та хлориту в напрямку від берега до підніжжя континентального схилу та відповідно зменшення вмісту монтморилоніту та каолініту в зоні відкритого шельфу. В південному напрямку відбувається поступове зменшення кількості гідрослюди з одночасним зростанням вмісту монтморилоніту. Такі зміни в складі глинистих мінералів сучасних осадів у меридіональному напрямку пов'язано, ймовірно, з ослабленням впливу теригенного матеріалу, що виноситься сучасними річками. При цьому в глинистій частині суспензії р. Дунай вміст гідрослюди досягає 60—70 % [3]. Однак, це не позначається на складі глинистої фракції осадів найпівденнішої частини болгарського чорноморського сектора, де в осадах зовнішнього шельфу знову встановлюється деяке збільшення вмісту гідрослюди. Має місце незначне привнесення з півночі теригенного матеріалу в прибережну зону південніше мису Каліакра, тоді як складова теригенного матеріалу прибережних осадів південніше Бургаської затоки може поступати з південних районів антициклонічною течією.

Повсюдне збільшення вмісту гідрослюди та хлориту, а також зменшення кількості каолініту в глинистій фракції осадів континентального схилу порівняно з більш мілководними осадами пов'язані, очевидно, з тривалістю перенесення глинистих частинок в морській воді та збільшенням її солоності. Сучасне осадкона-

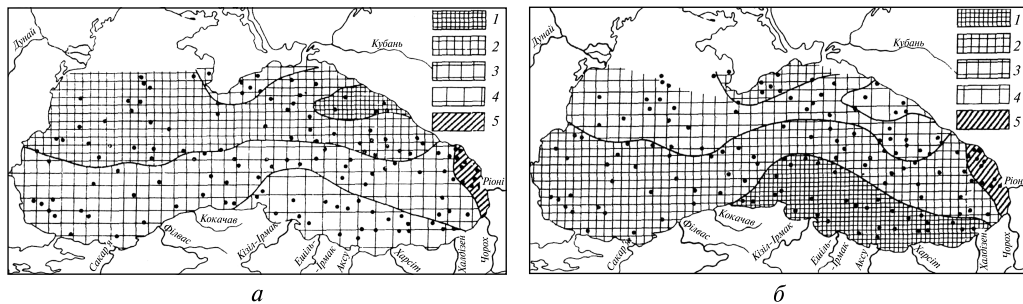


Рис. 4. Схематична карта розподілу компонентів у фракції  $<0,001\text{ мм}$  у відсотках: а — гідрослюдястий (літвий): 1 — 60–70, 2 — 50–60, 3 — 35–50, 4 — 20–35, 5 — 30–75 (зона строкатих вмістів); б — монтморилонітовий набухаючий: 1 — 50–70, 2 — 30–50, 3 — 20–30, 4 —  $<20$ , 5 — 5–35 (зона строкатих вмістів) [3]

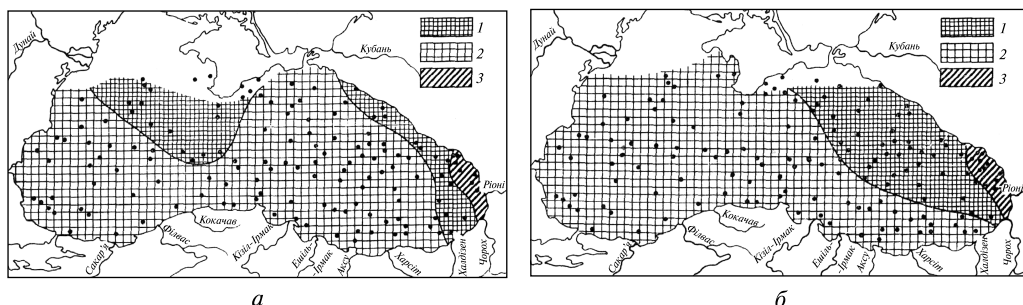


Рис. 5. Схематична карта розподілу компонентів у фракції  $<0,001\text{ мм}$  у відсотках (а — каолінит, б — хлорит): 1 — 10–15, 2 —  $<10$ , 3 — 5–20 (зона строкатих вмістів) [3]

копичення на болгарському шельфі зазнає істотного впливу теригенного матеріалу, що приноситься течією з півночі та північного заходу. Цей вплив чітко простежується до широти Бургаської затоки. На внутрішньому шельфі, особливо в затоках, осадконакопичення відбувається в основному під впливом виносів річок та продуктів абразії берегів. Це особливо характерно для північної частини Варненської та Бургаської заток, де комплекс глинистих мінералів донних відкладів аналогічний складу глинистих мінералів, розвинених в осадових породах прилеглої суші.

**Босфоро-Анатолійський сектор Чорного моря.** За даними [1, 12] глинисті мінерали донних осадів представлені гідрослюдою, хлоритом і дуже часто неупорядкованим змішаношаровим утворенням складного складу (монтморилоніт + хлорит + гідрослюда). Основну частину пелагічних осадів становлять глинисті (гідрослюда + хлорит) чи уламково-біогенні (кварц + кальцит) мінерали. При цьому вміст гідрослюди іноді значно більше, ніж хлориту. Мінеральний склад новоевксинських, давньо- та новочорноморських утворень південної глибоководної частини Чорного моря відносно одноманітний. Для пізньочетвертинних донних осадів характерні кварц-гідрослюдясто-хлоритовий і особливо кварц-хлорит-гідрослюдястий мінеральні комплекси.

В давньо- та новочорноморських, а також новоевксинських пелагічних осадах південної частини Чорного моря кількість монтморилоніту помітно поступається вмісту хлориту, тоді як у сучасному річковому стоку більшості річок Анатолійського узбережжя серед глинистих мінералів переважає монтморилоніт (див. табл. 1).



На підставі цього вважається, що хлорит, що утворюється в холодних та помірних зонах, а також у гірських областях під впливом вертикальної зональності, надійшов у водойму у значній кількості раніше сучасного етапу [1, 12].

**Глинисті мінерали донних відкладів шельфу та глибоководної частини Чорного моря.** Г.Ю. Бутузова [3] зазначає, що розподіл глинистих мінералів у поверхнево-му шарі чорноморських мулів контролюється складом пелітової фракції річкових суспензій, які відображають склад продуктів ерозії ґрунтів та розмиву корінних порід (рис. 4, 5).

На півночі морського басейну максимум гідрослюди обумовлений високим вмістом цього мінералу у суспензіях річок, що дренують північну, переважно платформну частину водозбірної площі.

Глиниста фракція суспензії цих річок формується в основному за рахунок ерозії широко розвинених тут ґрунтів, які містять 50–60 % гідрослюд.

Область максимальних вмістів гідрослюд охоплює північну та центральну територію-мінералогічні провінції Чорного моря, в осадах яких Ю.Г. Бутузова [3] відмічає характерну асоціацію стійких мінералів: кварц, дистен, ставроліт, силіманіт. Монтморилоніт і супутні набухаючі змішаношарові мінерали надходять в основному в складі алювію річок Анатолійського регіону, що пов'язано з розмином молодих вулканогенних, зокрема четвертинних базальтових покривів.

В глибоководній частині Чорного моря, за даними С.Ю. Лебедева [10], в складі донних осадів пізньочетвертинного часу переважають відклади із асоціаціями глинистих мінералів гідрослюдистого комплексу (75 %); значно менше представлені монтморилонітовий (15 %), каолінітовий (6 %) та хлоритовий (4 %) комплекси.

При цьому було зроблено більш дрібний поділ основного гідрослюдистого комплексу, в результаті чого виділено сім комплексів асоціацій глинистих мінералів: каолініт-гідрослюди́стий, хлорит-гідрослюди́стий, монтморилоніт-гідрослюди́стий, власне гідрослюди́стий, монтморилонітовий, хлоритовий та каолінітовий. Якісний склад мінеральних комплексів глинистих мінералів в осадах новоевксинського, давньочорноморського та новочорноморського горизонтів один і той же. Районування площ розвитку мінеральних комплексів кожного горизонту виконано окремо. В межах зазначених стратиграфічних горизонтів виділено такі три зони:

Прибережно-чорноморська каолініт-гідрослюди́ста, приурочена до шельфової та верхньої частини континентального схилу;

Центрально-чорноморська хлорит-гідрослюди́ста, розташована в бік моря від першої площі на підніжжі континентального схилу в межах абісальної рівнини (в напрямку субширотного простягання);

Одесько-Кримсько-Ясунська (Трансчорноморська) монтморилонітова, лінійно витягнута по діагоналі та приурочена до Одесько-Синопського розлому, а також ряд площ локального розвитку асоціацій глинистих мінералів хлоритового, каолінітового та монтморилонітового комплексів.

## Висновки

Проведеними дослідженнями встановлено склад глинистих мінералів донних відкладів основних фаціальних обстановок Азово-Чорноморського басейну, та визначено, що основним джерелом осадового матеріалу регіону є алювій річок та

продукти абразії корінних порід, що становлять окремі ділянки узбережжя Чорного та Азовського морів.

Проведено районування акваторії Чорного та Азовського морів за глинистими мінералами і виділено провінції: північно-західний шельф Чорного моря, складений монтморилоніт-гідрослюдиною асоціацією; Азовське море — монтморилоніт-гідрослюдиства, хлорит-гідрослюдиства асоціація, монтморилоніт-хлорит-каолініт-гідрослюдиства асоціація, в західному напрямку — гідрослюдиства; Босфоро-Анатолійська частина Чорного моря — гідрослюдиство-хлоритова з домішкою змішаношарових мінералів; глинисті мінерали донних відкладів глибоководної частини Чорного моря — переважають відклади мінералів гідрослюдистого комплексу, значно менше монтморилонітових, каолінових мінералів.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Баландин Ю.Г., Мельник В.И. События голоцена на северо-западном шельфе Черного моря по радиоуглеродным данным. Институт геологических наук Академии Наук УССР. Киев, 1987. Препринт 87—11.
2. Безруков П.Л., Лисицын А.П. Классификация осадков современных водоемов. *Тр. Ин-та океанологии АН СССР*, 1960. 2. С. 3—13.
3. Бутузова Г.Ю. К минералогии осадков Черного моря. *Литология и полезные ископаемые*. 1971. № 4. С. 46—54.
4. Геология континентальных окраин (под ред. К. Берка, Ч. Дрейка). Москва: Мир, 1979. 3. 408 с.
5. Емельянов Е.М., Лисицын А.П., Шимкус К.М. и др. Геохимия позднекайнозойских осадков Черного моря. Москва: Наука, 1982. 243 с.
6. Зейболд Е., Бергер В. Дно океана. Введение в морскую геологию. Москва: Мир, 1984. 320 с.
7. Іноземцев Ю.І., Іванов Ю.К., Рибак Е.Н. Глинистіє мінерали донних відкладень шельфа Чорного та Азовського морей. *Геол. журн.* 1992. Деп. в ВІНІТІ, 1992. № 615-В 92. 7 с.
8. Кириченко О.Н., Педан Л.С., Попов В.Ф. и др. Основные черты геологического строения Ялтинской бухты и литолого-минералогическая характеристика слагающих ее осадков. *Материалы по минералогии, петрографии и геохимии осадочных пород и руд*. Киев: Наук. думка, 1976. Вып. 4. С. 60—69.
9. Кириченко О.Н., Попов В.Ф. Терригенно-минералогическое районирование современных прибрежных отложений Крыма. *Литолого-геохимические условия формирования донных отложений*. Киев: Наук. думка, 1979. С. 33—41.
10. Лебедев С.Ю. Глинистые минералы донных отложений Черного моря. Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. Киев, 1991. 24 с.
11. Лисицын А.П. Процессы океанской седиментации. Литология и геохимия. Москва: Наука, 1978. 392 с.
12. Мельник А.П. Особенности прибрежного терригенного осадконакопления Черного и Азовского морей в неогене. *Литолого-геохимические условия формирования донных отложений*. Киев: Наук. думка, 1979. С. 107—127.
13. Мильнер Г.Б. Петрография осадочных пород. Москва: Недра, 1968. 2. 568 с.
14. Петтиджон Ф.Дж. Осадочные породы. Москва: Недра, 1981. 751 с.
15. Ратеев М.А. Глинистые минералы и их фациальная приуроченность в водоемах гумидных зон. *Исследование и использование глин*. Львов: Изд-во Львов. ун-та, 1958. С. 117—132.
16. Ратеев М.А. Закономерности размещения и генезис глинистых минералов в современных и древних морских бассейнах. *Тр. Геол. ин-та АН СССР*. Вып. 112. Москва: Наука, 1964. 287 с.
17. Страхов Н.М. К вопросу о классификации осадков современных морей и озер малой минерализации. *Изв. АН СССР*. Сер. геологическая. 1953. № 3. С. 59—66.
18. Страхов Н.М. Основы теории литогенеза. Т. I, II, III. М.: Изд-во АН СССР, 1960—1962.
19. Страхов Н.М., Бродская Н.Г. Образование осадков в современных водоемах. Москва: Изд-во АН СССР, 1954. 589 с.

20. Ткач И.В. Геология и вещественный состав четвертичных отложений акватории Азовского моря: дис. ... канд. геол.-мин. наук. Киев, 1988. 328 с.
21. Шамрай И.А. Минералогический состав лессовидных пород Нижнего Дона и Северного Предкавказья как показатель их эолового происхождения. *Уч. зап. Ростов. н/Дону гос. ун-та*. 33, вып. 6. Харьков, 1955.
22. Шнюков Е.Ф., Иноземцев Ю.И. Источники сноса и абсолютный возраст терригенных минералов современных прибрежно-морских осадков Азовского моря. *Литология и полезные ископаемые*. 1973. № 1. С. 120—124.
23. Шнюков Е.Ф., Котловская Ф.И. К вопросу об изотопном возрасте донных осадков северо-запада Черного моря. *Мат-лы по минералогии, петрографии и геохимии осадочн. пород и руд*. 1976. Вып. 4. С. 57—59.

Стаття надійшла 21.07.2022

*E.F. Shnyukov*, Academ. NAS of Ukraine,  
Dr. Sci. (Geol. & Mineral.), Prof., Honorary Director  
E-mail: eshnyukov@gmail.com  
ORCID 0000-0003-1173-2576

*Yu.I. Inozemtsev*, Dr. Sci. (Geol. & Mineral.), Senior Researcher, Leading Researcher  
ORCID 0000-0002-4083-8292

*O.O. Paryshev*, Ph.D. (Geol. & Mineral.), Leading Researcher  
ORCID 0000-0003-1318-9650

*M.O. Maslakov*, Ph.D. (Geol. & Mineral.), Senior Researcher, Leading Researcher  
E-mail: nikalmas@ukr.net  
ORCID 0000-0001-9754-3033

*O.M. Rybak*, Ph.D. (Geol. & Mineral.), Senior Researcher  
ORCID 0000-0001-5746-7259

*Z.V. Krasnozhina*, Ph.D. (Geol. & Mineral.), Senior Researcher, Leading Researcher  
MorGeoEcoCenter NAS of Ukraine  
01054, Kyiv, st. Oles' Gonchar, 55-b

#### CLAY MINERALS OF BOTTOM SEDIMENTS OF THE AZOV-BLACK SEA BASIN

The Azov-Black Sea basin is the eastern part of the Paratethys Ocean, surrounded by uneven-aged mountain structures of the Crimea, the Caucasus, adjacent to the continental slope of the Archean Ukrainian crystalline massif, as well as the Anatolian mountain system. By their lithological and petrographic composition, geological structures influence the composition of the rocks covering the abyssal sections of the seabed and its modern surface. Deep-water drilling has passed the section of the bottom of the Black Sea and reached the layer of sediments of the Upper Neogene (Upper Sarmatian). The upper layers of the bottom of the Black and Azov Seas are mainly represented by sediments of the Quaternary period belonging to different age intervals, which is associated with repeated changes in the level of the Black Sea basin during continental glaciations. This led to a corresponding change in the level of the basin and, as a consequence, to the influx of terrigenous material (fluvial alluvium and products of destruction of bedrock) into the deep water area. In terms of their lithological and mineralogical composition, bottom sediments reflect the material composition of their sources. At present, the upper layer of seabed sediments up to 7-10 m thick is the most studied. This layer consists of three divisions from 22 thousand years to the present. In lithological terms, this is a layer of pellets enriched in hydrotroilite, a layer of sapropels and modern terrigenous silts. Their origin is closely related to sea level fluctuations and climate change. The study of the lithological composition of bottom sediments can be considered satisfactory, while the knowledge of the finest fraction is insufficient. Preliminary studies of the clay fraction, followed by the participation of the authors in this process, studied the composition and spatial distribution of clay minerals. Among them, hydromicas, montmorillonite, kaolinite, chlorite, and mixed layered formations are the most widespread.

**Key words:** Black Sea, Sea of Azov, bottom sediments, clay minerals.