

Г. В. Ключина

**СЕДИМЕНТАЦІЙНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ПАЛЕОЦЕНОВИХ ВІДКЛАДІВ ШЕЛЬФУ ТА
КОНТИНЕНТАЛЬНОГО СХИЛУ ЧОРНОГО МОРЯ**

G. V. Kliushyna

**SEDIMENTOLOGICAL CONDITIONS OF FORMATION OF THE PALEOCENE DEPOSITS OF SHELF
AND CONTINENTAL SLOPE OF THE BLACK SEA**

Викладено результати комплексного вивчення кернового матеріалу зі свердловин, пробурених в акваторії Чорного моря. За аналізом речовинного складу палеоценових відкладів відтворено седиментаційні умови формування осадків та охарактеризовано білокам'янський і качинський етапи розвитку палеоценового басейну (датський, зеландський і танетський час).

Ключові слова: Чорне море, шельф, континентальний схил, палеоцен, седиментація.

Представлены итоги комплексного изучения кернового материала из скважин, пробуренных в акватории Черного моря. По результатам анализа вещественного состава палеоценовых отложений воссозданы седиментационные условия формирования осадков и охарактеризованы белокаменский и качинский этапы развития палеоценового бассейна (датское, зеландское и танетское время).

Ключевые слова: Черное море, шельф, континентальный склон, палеоцен, седиментация.

The results of the detailed lithological research of Paleogene sediments of shelf and continental slope of the Black Sea on a complex methodical basis are represented in the manuscript. The stages of development and sedimentation conditions of precipitation in Paleogene basin (danian, selandian and thanetian time) have been described.

Keywords: the Black Sea, shelf, continental slope, Paleocene, sedimentation.

ВСТУП

В останні роки проводяться інтенсивні дослідження геології шельфу і глибоководної западини Чорного моря. Їх метою є вирішення фундаментальних проблем геології — дослідження геологічної історії як основи прогнозу всіх видів корисних копалин.

З палеоценовими відкладами пов'язана більшість газових і газоконденсатних родовищ Південного нафтогазозносного регіону. На шельфі Чорного моря і Тарханкутському п-ові до них приурочено 12 газових і газоконденсатних родовищ: сім на території Рівнинного Криму і п'ять — у чорноморській акваторії [2]. На шельфі Чорного моря палеоценові відклади розкриті пошуковими свердловинами майже на всіх структурах. Дані про них наведено в низці публікацій [4–15]. На континентальному схилі присутність палеоценових відкладів доведено даними сейсмостратиграфічних досліджень [16], а перші виходи корінних порід встановлені на ст. 6318, 6319, 6325 в 37-му рейсі НДС «Академік Вернадський» [13]. В даній статті з метою визначення літолого-фаціальних та палеоседиментологічних критеріїв нафтогазозносності наведено аналіз літолого-фаціальних особливостей палеоценових відкладів шель-

фу та континентального схилу Чорного моря, їх стратифікації і кореляції, седиментаційних умов формування осадків. Виділено та охарактеризовано білокам'янський і качинський етапи розвитку палеоценового басейну.

Дослідження речовинного складу та мікрофауністичної складової палеоценових порід, що були відкриті в акваторії Чорного моря пошуково-розвідувальними свердловинами у різні роки, проводили спеціалісти об'єднання «Кримморгеологія», ДАТ «Чорноморнафтогаз», Київського та Львівського відділень Українського державного геологорозвідувального інституту, вчені Інституту геологічних наук (ІГН) НАН України, зокрема В. Г. Бондаренко (1980), Є. Я. Краєва, С. А. Люльєва (1985), Н. В. Маслун, Н. Н. Цихоцька (1985, 1986, 1990, 2004, 2009) та ін.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Основним матеріалом досліджень слугувала колекція кернового матеріалу з пошуково-розвідувальних свердловин, пробурених в акваторії Чорного моря, яка зберігається у відділі сучасного морського седиментогенезу ІГН НАН України. Крім того, використано та опрацьовано літературні джерела, а також

дані наукових звітів, зокрема «Просторово-часові закономірності розміщення продуктивних нафтогазоносних товщ північно-західного шельфу Чорного моря», 2002 р. (обробку керна матеріалу за біостратиграфічними та літологічними методами виконано Н. В. Маслун і Н. Н. Цихоцькою); «Літолого-стратиграфічна характеристика свердловини Олімпійська-400», 2002 р. (Н. В. Маслун, С. А. Люльєва, Н. Н. Цихоцька); «Комплексна стратифікація свердловин Одеська-20 і Одеська-6», 2007 р. (Н. В. Маслун, А. С. Андреева-Григорович, Д. Д. О. Вага, Н. Н. Цихоцька, Г. В. Ключина); «Літолого-геохімічна характеристика кайнозойських відкладів північно-західної частини шельфу Чорного моря», 2011 р. (Н. В. Маслун, Н. Н. Цихоцька, Г. В. Ключина) та ін.

Зразки керна досліджувалися нами за комплексом літологічних методів, що включають детальний макроскопічний опис порід, виділення уламкових фракцій за допомогою водно-механічного, ситового розподілу; вивчення літолого-петрографічних особливостей відібраних фракцій з використанням стандартних методик гранулометричного, хімічного, спектрального, рентгеноструктурного, люмінесцентно-бітумінологічного аналізів.

При проведенні мікроскопічних досліджень значну увагу приділено визначенню фаціальних особливостей порід: типу, структури, текстури, співвідношення зерен кварцу і польових шпатів, ступеню обкатаності зерен, вивітрювання польових шпатів, вмісту аутигенних та акцесорних мінералів, органічних решток та ін.

В основу виділення структурних різновидів уламкових та глинистих порід покладено «десятичну» класифікацію осадових утворень. При визначенні назви змішаних псаміто-алевритоглинистих порід використана широко вживана класифікаційна схема, згідно з якою породам в залежності від відсоткового вмісту домішки іншого гранулометричного складу дається додаткова (змішана) назва [3].

В мінералогічних дослідженнях було задіяно поляризаційний мікроскоп МІН-8. Об'єкти досліджень фіксувалися цифровою камерою Panasonic DMC-FZ8.

ЛІТОФАЦІАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ ПАЛЕОЦЕНОВИХ ПОРІД

Дослідження речовинного складу порід та мікрофауністичної складової показали, що в палеоценовому розрізі виділяються дві части-

ни: нижня, переважно біогенно-карбонатна та верхня, представлена теригенно-карбонатними та глинисто-кременистими породами. В регіональній стратиграфічній шкалі їм відповідають відповідно білокам'янський (громівська світа) та качинський (лазурненська світа) регіонари [9, 14, 15] (рис. 1).

Білокам'янський регіонарус (громівська світа). Поділяється на дві підсвіти — нижньо- та верхньогромівську. В нижній частині розрізу нижньогромівської підсвіти переважають мергелі та вапнякові глини, що містять тонкостінні черепашки форамініфер та їх детрит, поодинокі кальцитизовані спікули губок та діатомові водорості (підняття Штормове, Каркінітське, Сельського). Вміст CaCO_3 в породах у середньому складає 60–65%. Деяке збільшення уламкового матеріалу спостерігається в розрізі свердловин підняття Голіцина. На піднятті Шмідта розріз нижньої частини нижньогромівської світи є більш глинистим (вміст CaCO_3 сягає 40%). Потужність цієї пачки — від 60 до 160 м.

Для верхньої частини розрізу нижньогромівської підсвіти характерне зменшення карбонатності (вміст CaCO_3 в породах у середньому складає 45–50%). На підняттях Голіцина (св. 1, 2, 25) та Шмідта (св. 12, 25) вона представлена мергелями органогенно-детритовими, на піднятті Центральне (св. 1) — перешаруванням мергелів та вапняків глинистих з кременистими стяжіннями, на піднятті Штормовому (св. 2) в розрізі встановлено прошарки вапняків криноїдних. Характерними є орієнтована та хаотична мікротекстури. Вміст уламкових зерен незначний; натомість, породи часто збагачені піритом. Вміст органічних решток мінливий — від 10 до 85%. Це, як правило, уламки криноїдей, кальцитизовані спікули губок, тонкостінні черепашки форамініфер та їх детрит. Потужність цієї пачки — від 30–40 м (підняття Архангельське) до 150 м (підняття Каркінітське).

Розріз верхньогромівської підсвіти на піднятті Голіцина представлений перешаруванням висококарбонатних вапняків (CaCO_3 — до 96%), вапняків глинистих та мергелів. На підняттях Архангельське (св. 1), Західно-Оленівське (св. 1), Кримське (св. 1), Штормове (св. 1, 2), Шмідта (св. 12, 25) ця частина розрізу представлена переважно вапняками органогенно-детритовими. Породоутворюючими є тонкостінні черепашки форамініфер та їх детрит, кальцитові та кальцитизовані спікули губок, уламки криноїдей.

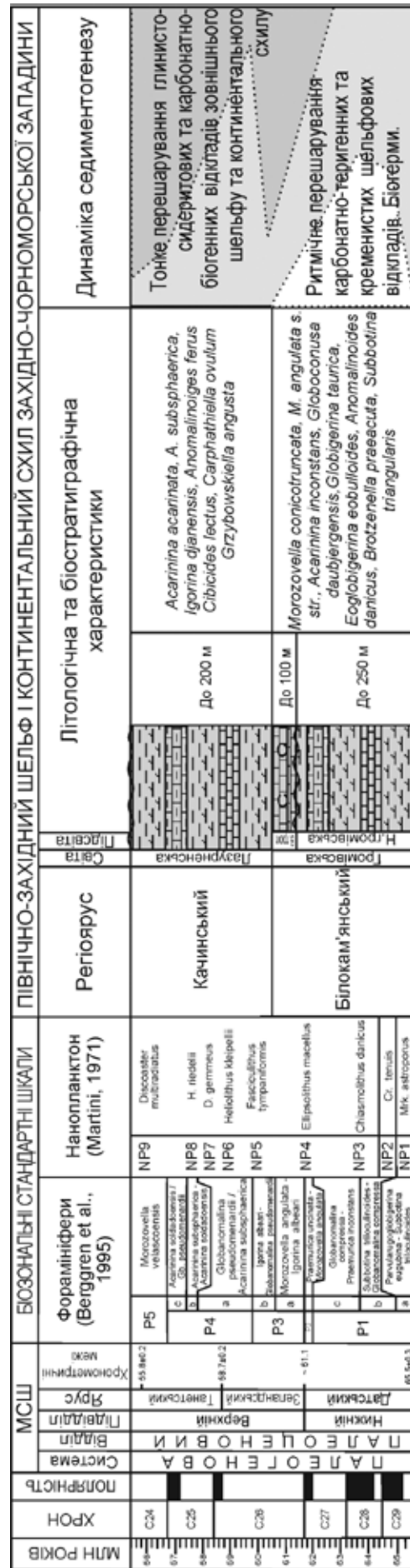


Рис. 1. Стратиграфічна схема палеоценових відкладів північно-західного шельфу і континентального схилу Західно-Чорноморської западини [9]

На піднятті Сельського (св. 40, 43) розріз складений перешаруванням мергелів та вапняків глинистих, на піднятті Кримське (св. 1) виявлені прошарки сидеритових порід, а на піднятті Центральне визначені прошарки вапняків спонголітових.

Розріз нижнього палеоцену на підняттях Олімпійське, Безіменне та Одеське за своїм складом та потужністю значно відрізняється від розрізів Каркінітського прогину. Так, у районі Крайового уступу (св. Олімпійська-400) розкрито тільки верхню частину розрізу громівської світи (ін. 2130–2236 м). Розріз представлений вапняками алевритистими органогенно-детритовими, криноїдними з детритом черепашок форамініфер, уламків голок їжаків, моховаток, спікул губок у різних співвідношеннях. Прошарками породи збагачені бітумоїдами. На піднятті Безіменне (св. 2) розкрито тільки нижню частину громівської світи (потужність 9 м), що представлена вапняками світло- та темно-сірими органогенно-детритовими, глинистими. На піднятті Одеське (рис. 2) характерною ознакою верхньої частини розрізу громівської світи є перешарування вапняків органогенно-детритових алевритових глинистих зі спонголітами піщанистими карбонатними. Останні мають орієнтовану текстуру і складені кременисто-карбонатною мікрозернистою масою, що містить численні (близько 80%) кременеві, часто інтенсивно кородовані спікули губок розміром 0,08–0,2 мм та мергелів темно-сірих. Потужність товщі сягає 165 м.

Качинський регіарус (лазурненська світа). Розкрито на шельфі на різних підняттях, зокрема Голіцина, Шмідта, Штормове, Сельського, Кримське, Центральне, Гамбурцева, Одеське та ін.

Майже у всіх свердловинах лазурненська світа представлена тонкошаруватими мергелями, вапняками, алевритами та глинами зеленувато-сірого, сірого, прошарками темно-сірого та брунатного кольорів. Від відкладів громівської світи відрізняються більш світлими кольорами розрізу. Так, на підняттях Голіцина, Сельського (св. 40), Центральне (св. 1) розріз представлений майже виключно мергелями щільними з горизонтальною тонкою шаруватою текстурою, включеннями детриту тонкостінних черепашок форамініфер та вуглефікованого детриту. На піднятті Шмідта — перешарування мергелів, глин вапнистих та вапняків глинистих збіднених на уламковий матеріал (<1%), що міс-

тять аглютиновані та кременизовані черепашки форамініфер, уламки їжаків та кальцитизовані діатомеї. Характерною ознакою розрізів свердловин, пробурених на Кримському (св. 2) та Штормовому підняттях, є градаційна шаруватість — перешарування мергелів (CaCO_3 — 43–67%) з прошарками глин вапнистих (CaCO_3 — до 26%), а також прошарками, що містять до 15% псамітового матеріалу (0,1–0,15 мм). Спостерігається також градаційний розподіл форамініфер та уламків криноїдів. На Західно-Оленівському піднятті у розрізі присутні рідкі прошарки вапняків глинистих і глин алевритових з орієнтованою мікротекстурою і значним відсотком піриту і сидериту.

На піднятті Флангове розріз складений вапняками сірими щільними з включеннями гравію (3–5 см) і прошарками пісковиків дрібнозернистих карбонатних.

Відмінними фаціальними умовами характеризувався район підняття Гамбурцева, про що свідчать розкриті вапняки органогенно-детритусові середньозернисті, що містять до 90% органічних решток (черепашки форамініфер, детрит криноїдів (до 0,3 мм), спікули губок (до 0,5 мм), крупні голки їжаків), а також до 10% уламкових зерен.

В західній частині шельфу відклади лазурненської світи найбільш повно представлені на піднятті Одеське (св. 6 в інтервалах глибин 1430–1560 м і св. 20 — 1380–1510 м). Це перешарування пісковиків, алевролітів темно-сірих слабовапнистих міцних слюнистих, мергелів і вапняків органогенно-детритусових сірих у нижній частині окременілих і брекчурованих. На піднятті Безіменне розріз представлений мергелями зеленувато-сірими, піскуватого-аледритовими, пісковиками темно-сірими до чорних дрібнозернистими та сірими більш глинистими та вапняковистими. На Крайовому уступі (св. Олімпійська-400) лазурненська світа складена перешаруванням глинисто-сидеритових порід з вапняками біоморфно-детритовими потужністю до 110 м. Кількість глинисто-сидеритових прошарків збільшується у верхній частині розрізу (ін. 2070–2075 м), де переважають збагачені піритом алевроліти.

На континентальному схилі драгуванням розкрито тільки верхню частину палеоценового розрізу, що представлена перешаруванням глин темно-сірих щільних алевритистих і мергелів [13]. Палеоценові відклади складають най-

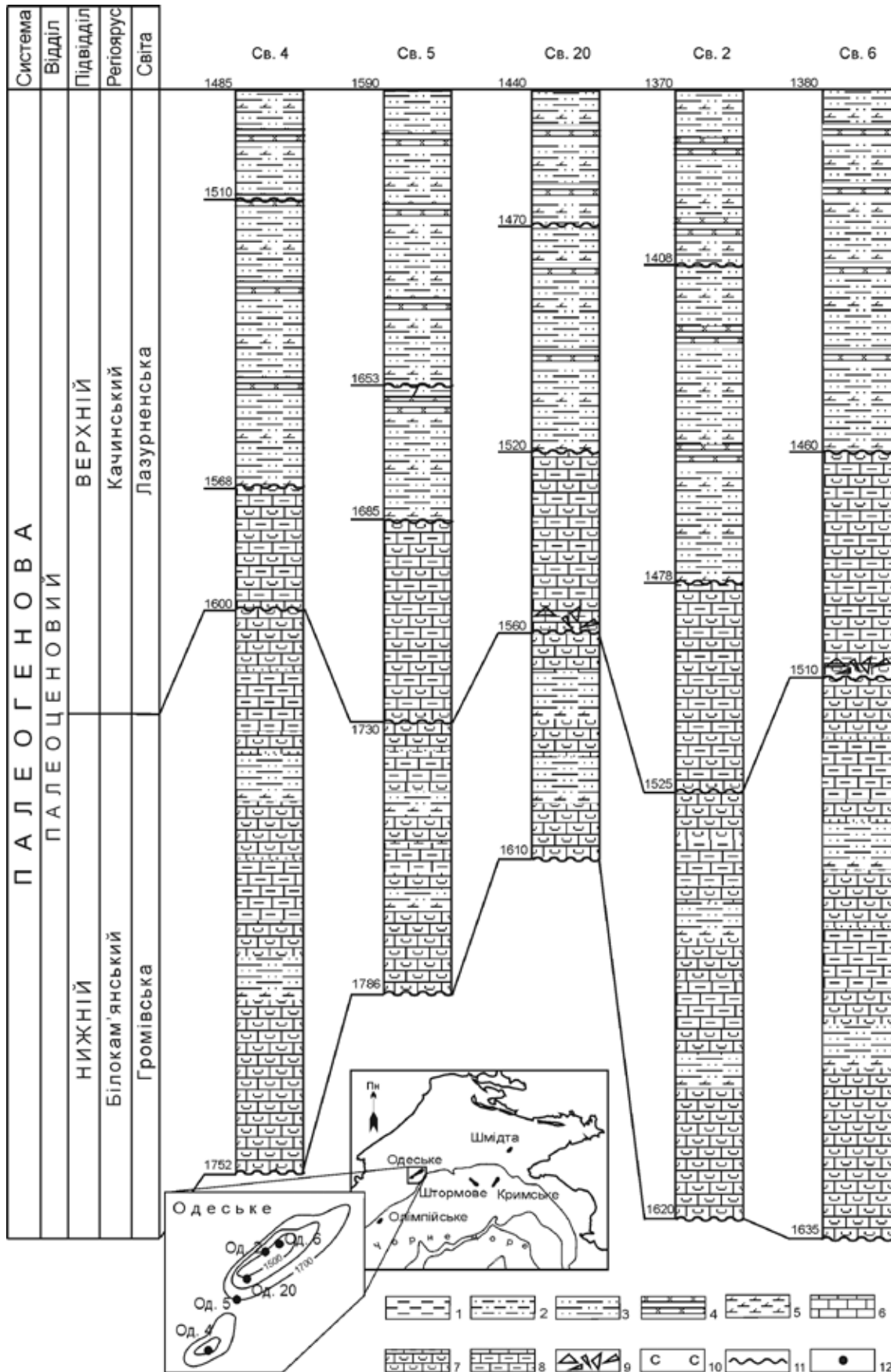


Рис. 2. Схема кореляції палеоценових відкладів підняття Одеське
 1 — глини; 2 — глини алевритисті; 3 — алевроліти; 4 — пісковики; 5 — глини вапнисті; 6 — вапняки; 7 — вапняки органогенно-детритові; 8 — мергелі; 9 — брекчії; 10 — сидеритові породи; 11 — перерив; 12 — свердловина

більш круті схили Ласпінського каньйону (глибини 600–1550 м).

Аналіз потужностей свідчить, що палеоценовий комплекс на різних структурах має різні обсяги. Зазвичай відклади палеоцену згідно чи з переривом залягають на верхньокрейдових і перекриваються породами нижнього еоцену. Винятком є Іллічівське підняття, де верхньомайкопські глини нижнього міоцену лежать безпосередньо на породах кампану (верхня крейда), а також підняття Десантне, де середньоеценові відклади перекривають маастрихтські. Найбільші потужності (250–300 м) палеоценові відклади мають в районі Каркінітсько-Північнокримського прогину. Ця ділянка характеризується і найбільш повним палеоценовим розрізом. У західному напрямку потужність палеоценових відкладів скорочується, зокрема на Крайовому уступі у св. Олімпійська-400 вона становить близько 110 м.

ВИСНОВКИ

Аналіз публікацій з мікрофауністичних, літологічних, палеоседиментологічних та палеоекологічних досліджень свідчить про існування у палеоценовий час на території сучасного шельфу досить глибоководного батиметрично диференційованого басейну, що мав зв'язок з суміжними акваторіями, в тому числі з Болгарією, Північно-Українським, Польським та Шведським басейнами [1, 6, 9, 10, 11, 13].

На підставі детальних досліджень літолого-фаціальних особливостей палеоценових відкладів, розкритих на шельфі та континентальному схилі Чорного моря, нами встановлено двокомпонентну будову розрізу, яка відображає ранньо- та пізньопалеоценові етапи розвитку морського басейну.

В період формування білокам'янського етапу в умовах глибоководного відкритого шельфу відбувалось накопичення карбонатних мулів з незначною домішкою глинистого матеріалу. На цьому етапі виділяються два цикли. Ранній характеризується седиментацією карбонатних мулів, збагачених глинисто-кремнеземистою речовиною в спокійній гідродинамічній обстановці з відновлювальними умовами. Свідченням цього є переважно орієнтована текстура порід, значний відсоток піриту, відповідні комплекси форамініфер, нанопланктону, криноїдеї тощо. Для пізнього періоду притаманне різке збільшення питомої ваги біогенного карбонатонакопичення, що чергувалося з теригенно-

кременистим. Породоутворюючими були форамініфери (планктонні та бентосні), коколітофори, а також кремeneві губки. В районі підняття Голіцина, Сельського, Шмідта, Архангельського виявлено прошарки криноїдних вапняків. На піднятті Центральне відбувалось накопичення водоростяних карбонатних мулів; на піднятті Кримське карбонатних осадків було значно менше і в розрізі переважають, крім мергелів і глинисто-кремнеземистих вапняків, тонкі прошарки сидеритових порід. Загалом, у продовж білокам'янського часу спостерігаються поступове зменшення карбонатонакопичення і циклічне збільшення уламкового матеріалу, тобто періодичні зміни гідродинамічних умов, пов'язаних з впливом геоморфологічного та гравітаційного факторів.

Значно відрізняються в період утворення цього етапу фаціальні умови на заході регіону. Неповні розрізи свердловин, пробурених на підняттях Одеське, Безіменне, Штормове, та циклічність гравітаційної шаруватості псамітових і алевроитових порід доводять існування в цьому районі конусів виносу прарічок, зокрема палео-Дунаю [10, 14, 15].

На качинському етапі за ступенем зменшення карбонатонакопичення виділяються три цикли. Ранній — успадкований за умовами осадкоутворення від пізньобілокам'янського, характеризується спокійним осадконакопиченням глинистих мулів на значних глибинах у відновних умовах, з короткочасовою зміною гідрологічних умов і впливом гравітаційних процесів. Аналіз поширення таких генетичних типів порід, як органогенно-детритові форамініферові вапняки, свідчить про їх утворення на підвищених ділянках, вище лінії лізоклину, та вплив відносно теплих течій.

В середині пізнього палеоцену переважає накопичення карбонатних глинистих мулів. Відмінними фаціальними умовами характеризувався район підняття Гамбурцева, який, на думку авторів [15], був зоною існування біогермів. В кінці пізнього палеоцену по всій території відбувалось накопичення малокарбонатних глинистих мулів, збіднених на органіку та теригенний матеріал.

Зазначене вище свідчить, що осадконакопичення в палеоцені відбувалось в умовах досить батиметрично диференційованого басейну зі складним рельєфом. На узагальнюючому фоні відносно глибоководного осадконакопичення виокремлюються два структурно-фаціальних

райони: східний (район Каркінітсько-Північнокримського прогину), де накопичувалися виключно біогенно-карбонатні мули з незначною домішкою уламкового матеріалу, і західний (структури, прилеглі до Одеського розлому — Десантна, Безіменна, Одеська, і Крайового уступу — Олімпійська), де спостерігається чітка циклічність біогенно-карбонатного та теригенного осадконакопичення. Генетично їм відповідають фації шельфу та конусів виносу.

Робота виконана в рамках держбюджетної теми відділу сучасного морського седиментогенезу ІГН НАН України «Моніторинг процесів осадконакопичення та оцінка екологічного стану донних відкладів в межах шельфу та континентального схилу Чорного моря» (номер державної реєстрації 0112U001113).

1. Атлас палеогеографічних карт Української і Молдавської РСР (з елементами літофацій). — М-б 1:2500000 / Уклад. Д. Є. Айзенверг, Н. М. Баранова, М. Н. Веклич та ін.; за керів. В. Г. Бондарчука. — К.: Вид-во АН УРСР, 1960. — 78 арк.
2. Атлас родовищ нафти і газу України: В 6 т. / Укр. нафтогаз. акад. — Львів, 1998. — Т. 6: Південний нафтогазоносний регіон. — 225 с.
3. Атлас текстур и структур осадочных горных пород. — М.: Госгеолтехиздат, 1962. — Ч. 1: Обломочные и глинистые породы. — 578 с.; — М.: Недра, 1969. — Ч. 2: Карбонатные породы. — 700 с.
4. Бондаренко В. Г. Мезо-кайнозойские отложения северо-западного шельфа Черного и Азовского морей по данным поисково-разведочного бурения / В. Г. Бондаренко // Геология и разведка нефт. и газ. месторождений: Реф. информ. — М., 1980. — С. 17–27.
5. Геологическая история Черного моря по результатам глубоководного бурения. — М.: Наука, 1980. — 212 с.
6. Геология шельфа УССР. Литология / под ред. Е. Ф. Шнюкова. — Киев: Наук. думка, 1985. — 189 с.
7. Геология шельфа УССР. Стратиграфия / отв. ред. Ю. В. Тесленко. — Киев: Наук. думка, 1984. — 184 с.
8. Геология шельфа УССР. Тектоника / под ред. Е. Ф. Шнюкова. — Киев: Наук. думка, 1987. — 178 с.
9. Геолого-структурно-термоатмогеохімічне обґрунтування нафтогазоносності Азово-Чорноморської акваторії / П. Ф. Гожик, І. Д. Багрій, З. Я. Войцицький та ін. — К.: Логос, 2010. — 419 с.
10. Гожик П. Ф. Особливості седиментогенезу в Чорноморській западині в кайнозої / П. Ф. Гожик, О. Ю. Митропольський, Н. В. Маслун, Н. Н. Цихоцька // Геология и полезные ископаемые Черного моря. — Киев, 1999. — С. 278–284.
11. Краева Е. А. Стратиграфия и палеография палеогена северо-западной части шельфа Черного моря по данным исследования фораминифер и нанопланктона / Е. А. Краева, С. А. Люльева // Ископаемые организмы и стратиграфия осадочного чехла Украины: Сб. науч. тр. — Киев: Наук. думка, 1985. — С. 110–122.
12. Маслун Н. В. Біолітостратиграфічна будова підняття Олімпійське – складова геологічної моделі Крайового уступу північно-західного шельфу Чорного моря / Н. В. Маслун, М. М. Іванік, А. В. Шумник та ін. // Палеонтологічні дослідження в Україні: історія, сучасний стан та перспективи: Зб. наук. пр. ІГН НАН України. — К., 2007. — С. 206–210.
13. Нижнекайнозойские отложения Крымского континентального склона Черного моря (результаты 37 рейса НИС «Академик Вернадский») / Н. В. Маслун, Ю. И. Иноземцев, Ю. Ю. Оровецкий — Киев, 1989. — 36 с. — (Препр. / АН УССР. Ин-т геол. наук; 89-13).
14. Плотнікова Л. Ф. Стратиграфія крейдово-палеоценових відкладів та особливості геологічного розвитку західної частини північно-західного шельфу Чорного моря / Л. Ф. Плотнікова, Н. В. Маслун, М. М. Іванік та ін. // Геол. журн. — 2003. — №2. — С. 27–38.
15. Стратиграфія мезокайнозойських відкладів північно-західного шельфу Чорного моря // П. Ф. Гожик, Н. В. Маслун, Л. Ф. Плотнікова та ін. — К., 2006. — 171 с.
16. Туголесов Д. А. Геологическая история Черноморской впадины в кайнозое / Д. А. Туголесов, А. С. Горшков, Л. Б. Мейснер и др. // Изучение геологической истории и процессов современного осадкообразования Черного и Балтийского морей. — Киев: Наук. думка, 1984. — Ч. 1. — С. 30–39.
17. Чекунов А. В. Геологическое строение и история развития Причерноморского прогиба / А. В. Чекунов, А. А. Веселов, А. И. Гилькман. — Киев: Наук. думка, 1976. — 162 с.

Інститут геологічних наук НАН України, Київ
E-mail: klushina_av@mail.ru