

УДК 551.781.5:553.98(477.7)
DOI: <http://doi.org/10.17721/1728-2713.109.02>

Володимир ГНІДЕЦЬ¹, канд. геол. наук
ORCID ID: 0009-0001-6372-7878
e-mail: vgnidets53@gmail.com

Костянтин ГРИГОРЧУК¹, д-р геол. наук
ORCID ID: 0000-0003-1595-0968
e-mail: kosagri@ukr.net

Анастасія РЕВЕР¹, інж. І кат.
ORCID ID: 0009-0001-5989-4542

Оксана КОХАН¹, канд. геол. наук
ORCID ID: 0009-0009-1075-9591
e-mail: kohanom8@gmail.com

¹Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, Львів, Україна

ЛІТОЛОГІЧНА БУДОВА ТА ФАЦІАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ КЕРЛЕУТСЬКИХ ВІДКЛАДІВ ПРИЧОРНОМОРСЬКОГО МЕГАПРОГІНУ

(Представлено членом редакційної колегії д-ром геол. наук, проф. В.А. Михайловим)

Вступ. У складі майкопського осадового комплексу Причорноморського мегапрогину відклади середнього майкопу є найбільш цікавими в економічному аспекті, що доведено відкриттям низки родовищ нафти та газу. Середньомайкопські відклади у складі нижнього та верхнього підгоризонтів керлеутського регіонарусу зазвичай залягають на нижньомайкопських, а перекриваються без видимої перерви верхньомайкопськими. Повнота їх розрізу характеризується значними просторовими варіаціями. Максимальні товщини (понад 2000 м) спостерігаються на теренах Керченського півострова та в південно-східних районах Рівнинного Криму (1800 і більше метрів). Натомість на півночі Рівнинного Криму у Присиваші та Північному Причорномор'ї розкрито скорочені розрізи, товщина яких коливається від 200–300 м до 400–500 м. У межах акваторії північно-західного шельфу Чорного моря вона не перевищує 650 м. У тектонічному відношенні Причорноморський мегапрогин складається з кількох кулісоподібно зчленованих від'ємних структурних елементів більш високого порядку: Каркінітсько-Північнокримський, Індоло-Кубанський та Південнокерченський прогини. Метою роботи є встановлення особливостей літологічної та літмологічної структури середньомайкопської (керлеутської) товщі Причорноморського мегапрогину, вивчення структурно-текстурних та мінералого-петрографічних особливостей порід у контексті реконструкції умов їх осадоагромадження.

Методи. Літологічне розчленування розрізів свердловин проведено шляхом інтерпретації результатів ГДС (радіоактивні методи). Особливості розвитку осадових тіл різного складу з'ясовано на основі виділення літмітів згідно з методикою (Карогодин, 1980). Даний підхід апробовано при вивченні майкопських нашарувань Північнокримського та Індоло-Кубанського прогинів (Гнідець та ін., 2023). В роботі застосовано розбивки, розроблені та прийняті для використання геологами КП "Південьгеоцентр". Петрографічні дослідження (понад 400 шліфів порід, колекція відділу седиментології провінцій горючих копалин ІГТГК НАН України) виконані авторами під поляризаційним мікроскопом Carl Zeiss Jena.

Результати. З'ясовано просторово-вікові особливості літолого-літмологічної будови керлеутської товщі майкопу Причорноморського мегапрогину. Виділено чотири літологічні комплекси: піщано-алевролітовий (кластогенів понад 60 %); алевролітовий (50–60 %); аргіліто-алевролітовий (40–60 %) та аргілітовий (менше 40 %), які характеризуються закономірністю заміщення від крайових частин до депоцентрів депресій. Розрізи середньомайкопської товщі складені 20–84 літмітами регіонального, зонального та локального поширення, завтовшки 20–200 м, алевролітового (23 %), змішаного (22 %) та глинистого (55 %) полів. Виокремлено кілька рівнів розвитку різнорангових алевроліто-піщаних пачок ($K_1-K_2-K_3-K_4$), встановлено особливості їх просторового поширення. Виявлено специфіку літмологічної будови відкладів Причорноморсько-Кримського (товщина літологічних тіл до 100 м) та Азово-Чорноморського (товщина тіл не більше 40 м) осадово-порідних басейнів.

Висновки. Встановлені особливості просторово-вікової мінливості літолого-літмологічної структури середньомайкопської товщі слугуватимуть основою створення моделі умов їх седиментації в межах Кримського сегменту східного Паратетису, сприятиме розумінню характеру просторово-вікового поширення порід-колекторів та флюїдотривів, визначенню основних напрямків геологорозвідувальних робіт у регіоні.

Ключові слова. Паратетис, Причорноморський мегапрогин, середній майкоп, керлеутський горизонт, літогенез.

Вступ

Постановка проблеми. У складі майкопського осадового комплексу Причорноморського мегапрогину відклади середнього майкопу є найбільш цікавими в економічному аспекті (Михайлов та ін., 2021). Їх перспективність доведена відкриттям понад десяти родовищ нафти та газу (Іванюта, 1998) як у межах північно-західного шельфу Чорного моря (Голицинське, Південноголицинське, Шмідта, Архангельське, Кримське), так і на теренах Рівнинного Криму та Керченського півострова (Стрілкове, Південносиваське, Владиславівське, Куйбишівське, Мошкарівське, Балочне). Поклади приурочені до верхньої частини верхньокерлеутського підгоризонту і пов'язані з піщано-алевролітовими пачками потужністю 3–20 м. З'ясування літологічної будови товщі та просторово-вікових особливостей поширення кластогенних горизонтів стане підґрунтям для здійснення різнорангових

седиментаційних реконструкцій, що становитиме інтерес як у теоретичному, так і практичному плані.

Аналіз попередніх досліджень і публікацій. Геологія майкопських відкладів Причорноморського мегапрогину вивчена вкрай нерівномірно. Найдетальніше вона досліджена на теренах Рівнинного Криму, Північного та Західного Причорномор'я, Керченського півострова. Найменше – в межах акваторій Чорного та Азовського морів. У виробничих і науково-виробничих звітах (Апостолова і др., 1982; Бондаренко і др., 1978; Полухтович та ін., 1994; Лукін та ін. 2008) були розглянуті питання літології та стратиграфії майкопських відкладів по окремих свердловинах та розвідувальних площах. В узагальнювальних роботах (Плахотный і др., 1971; Цихоцька та ін. 1986; Окуловский, 1987; Карпенко та ін. 2005; Стовба та ін., 2005; Гожик та ін. 2006; Скляр та ін. 2007; Ключина, 2009; Науменко та ін. 2010; Лазарук, 2010; Вижва

та ін., 2017; Вернигорова, Рябоконь, 2018; Михайлов та ін., 2021; Гнідець та ін. 2023) схарактеризовані характер поширення майкопських відкладів, їх мінералого-петрографічні особливості, деякі аспекти літофаціальної зональності та обстановок осадо-нагромадження окремих структурних зон регіону, локалізовані перспективні в нафтогазопошуковому відношенні ділянки.

Виділення нерозв'язаних раніше частин загальної проблеми. У дослідженнях попередніх років було розглянуто низку питань з геології відкладів майкопу загалом. Зокрема, це стосувалося характеру їх поширення, літолого-фаціальних особливостей, умов осадо-нагромадження, деяких аспектів розвитку осадових тіл – потенційних природних колекторів. Детальне ж вивчення літологічної будови найперспективніших утворень середнього майкопу, передусім Індоло-Кубанського прогину, практично не проводилося, за винятком роботи (Науменко та ін., 2010). Власне ця проблема і розглядається у даному дослідженні.

Формулювання цілей статті. Мета статті – визначення характеру поширення по латералі та в розрізі середньомайкопських відкладів осадових тіл різного складу в контексті відтворення у подальшому умов їх осадо-нагромадження.

Загальна геологічна характеристика. Середньомайкопські відклади у складі нижнього та верхнього підгоризонтів керлеутського регіорусу зазвичай згідно залягають на нижньомайкопських утвореннях, а перекриваються без видимої перерви верхньомайкопськими.

Від нижчезалеглих керлеутські відклади відрізняються меншою карбонатністю. Для них характерне зростання вмісту біогенних решток від нижнього до верхнього підгоризонтів. У першому випадку спостерігаються тільки фрагменти риб, радіоларії, спікули губок, а в другому – крім того, фіксуються численні черепашки форамініфер (Астахов та ін., 1984, Гожик та ін., 2006, Вернигорова, Рябоконь, 2018).

Повнота розрізу середньомайкопських відкладів характеризується значними просторовими варіаціями (Аленкин та ін., 1985, Зосимович, Шевченко, 2015). Максимальні потужності (понад 2000 м) спостерігаються на теренах Керченського півострова та в південно-східних районах Рівнинного Криму (1800 і більше метрів) (рис. 1). Натомість на півночі Рівнинного Криму у Присивашші та Північному Причорномор'ї розкрито скорочені розрізи, товщина яких коливається від 200–300 до 400–500 м. У межах акваторії північно-західного шельфу Чорного моря вона не перевищує 650 м (Гнідець та ін., 2023).

Нагромадження відкладів середнього майкопу відбувалося в басейні, розташованому в межах Кримсько-Кавказького сегменту Паратетису. Останній, згідно з палеогеографічними реконструкціями (Зоненшайн та ін., 1987, Dercourt et al, 2000; Балуховський та ін., 1998) в олігоцені час охоплював західну частину обширної Скільської епіпелагіалі, що межувала з Фено-Сарматським (Донецьким, північ) та Молдовським (захід) суходолами, а на півдні вона була облямована Добрудзько-Кримсько-Кавказькою зоною підняття (див. рис. 1).

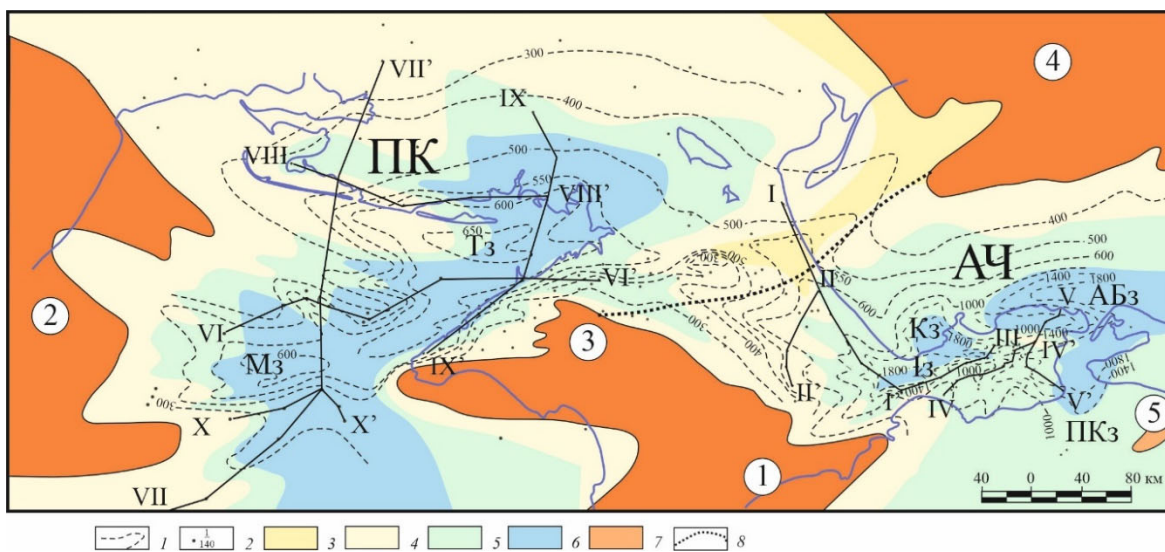


Рис. 1 Літолого-фаціальна схема середньомайкопських відкладів Причорноморського мегапрогину та положення літологічних профілів:

- 1 – ізопакіти, 2 – свердловина та сумарна товщина прошарків пісковиків та алевролітів.
 Літологічні комплекси: 3 – піщано-алевролітовий (кластогенів понад 60 %); 4 – алевролітовий (кластогенів 50–60 %);
 5 – аргіліто-алевролітовий (кластогенів 40–50 %), 6 – аргілітовий (кластогенів менше 40 %). 7 – відсутність відкладів.
 8 – межа осадово-породних басейнів. Осадово-породні басейни: ПК – Причорноморсько-Кримський;
 АЧ – Азово-Чорноморський. Западини: МЗ – Михайлівська, ТЗ – Таврійська, ІЗ – Індольська, КЗ – Казантипська,
 АБЗ – Азово-Багерівська, ПКЗ – Південнокерченська. Підняття (в колі): 1 – Гірськокримське, 2 – Молдовське, 3 – Центральнокримське,
 4 – Донецьке, 5 – Кавказьке. Профілі: I–I'; II–II'; III–III'; IV–IV'; V–V'; VI–VI'; VII–VII'; VIII–VIII'; IX–IX'; X–X'.

У тектонічному відношенні Причорноморський мегапрогин складається з кількох кулісоподібно зчленованих від'ємних структурних елементів більш високого порядку (Герасимов та ін., 2006): Каркінітсько-Північнокримський, Індоло-Кубанський та Південнокерченський прогини (див. рис. 1). Останні різняться між собою за товщинами утворень середнього майкопу, що дало підстави нам виокремити два осадово-породні басейни: Причорноморсько-

Кримський, що охоплює Каркінітсько-Північнокримський прогин та Українську монокліналь і Азово-Чорноморський, що охоплює Індоло-Кубанський та Південнокерченський прогини з прилеглими підняттями.

Методи

Геологічні матеріали для проведення досліджень зібрані колективом співробітників відділу седиментології ПГК "Інституту геології і геохімії горючих копалин

НАН України" (ІГГГК НАН України) в ході польових робіт, проведених в 2000–2013 рр., на виконання наукових держбюджетних тем НАН України та договірних з НАК "Нафтогаз України". Літологічне розчленування розрізів свердловин проведено шляхом інтерпретації результатів ГДС (радіоактивні методи). Особливості розвитку осадових тіл різного складу з'ясовано на основі виділення літмітів згідно з методикою (Карогадин, 1980). Даний підхід апробований при вивченні майкопських нашарувань Північнокримського та Індоло-Кубанського прогинів (Гнідець та ін., 2023). В роботі застосовано розбивки, розроблені та прийняті для використання геологами КП "Південькогеоцентр". Петрографічні дослідження (понад 400 шліфів порід, колекція відділу седиментології провінцій горючих копалин ІГГГК НАН України) виконали автори під поліаризаційним мікроскопом Carl Zeiss Jena.

Результати

Особливості поширення та літофації середньомайкопських відкладів. За характером просторового розподілу товщин середньомайкопських відкладів в Азово-Чорноморському осадово-породному басейні виокремлюється низка депресій (Азово-Багерівсько-Південнокерченська, Індольська, Казантипська) та підняття (Краснокутсько-Багерівське, Мошкарівсько-Фонтанівсько-Горностаївське). Значний за площею розвитку Азово-Багерівсько-Південнокерченський депоцентр керлеутського седиментаційного басейну, з ізопахітами понад 2000 м, охоплює центральні ділянки Індоло-Кубанського та Південнокерченського прогину (див. рис. 1) і являє собою субширотну морфоструктуру "лапатої" форми з пологим північним та більш крутим південним бортами. Із заходу, сходу та півночі він обмежений підняттями: Гірськокримським, Кавказьким (Анапським), Багерівським та Центральноазовським, а на півдні – зчленовується з трогом Сорокіна. У центральних районах басейну між Краснокутським та Фонтанівсько-Горностаївським підняттями локалізований значно менший за площею, але подібний за товщинами середньомайкопських відкладів (понад 1800 м) Казантипський депоцентр, який на заході сполучається з Індольським. Обидві структури характеризуються субширотним простяганням, пологіми північними та більш крутими південними бортами. Локалізовані в межах басейну підняття (Краснокутське, Багерівське та Мошкарівсько-Фонтанівсько-Горностаївське) обмежені ізопахітами 900–1000 м. У морфологічному відношенні це субширотно видовжені асиметричні структури з крутими північними та пологими південними схилами. Вони розмежовані вузькими сідловинами, що оконтурені ізопахітою 900 м.

У Причорноморсько-Кримському осадово-породному басейні локалізовані два практично ізометричні субширотного простягання депоцентри – Михайлівський (південний) та Таврійський (північний) з товщинами понад 650 м, що субмеридіональною депресійною зоною з'єднані між собою (див. рис. 1). У Західному та Північному Причорномор'ї, Рівнинному Криму, на Крайовому уступі розріз керлеуту скорочений (25–300 м).

Літологічний склад середньомайкопської товщі в обох басейнах однаковий і характеризується домінуванням глинистих літотипів (50–75 % розрізу), що різняться за вмістом алевро-псамітової складової. Пласти кластичних різновидів (пісковики 0–10 %, алевроліти 31–59 %), завтовшки 0,05–30 м, характеризуються нерівномірним просторово-віковим поширенням, і концентруються переважно у верхній частині верхньокерлеутського підгоризонту. У депресійних зонах спостерігається підвищений вміст глинистих відмін (понад 70 %).

Збільшені товщини пластів пісковиків (до 10–30 м) простежуються в розрізах, локалізованих у північних та східних районах Рівнинного Криму та Північного Причорномор'я. Їхня роль зростає при наближенні до ймовірних джерел зносу уламкового матеріалу або в межах певних структурно-морфологічних форм басейну (схили та склепінні зони підняття).

Усереднений склад середньомайкопської товщі Причорноморсько-Кримського осадово-породного басейну такий: вміст пісковиків у розрізі коливається від 0 до 26 % (середній 4 %), алевролітів – від 27 до 59 % (43 %), аргілітів – від 28 до 75 % (53 %), а Азово-Чорноморського – пісковиків від 0 до 11 % (середній 3 %), алевролітів – від 25 до 59 % (42 %), аргілітів – від 36 до 72 % (55 %). Дані значення підтверджують висновок про літологічну подібність середньомайкопської товщі обох басейнів.

За сумарним вмістом кластогенних порід виокремлюються чотири літологічні комплекси: *піщано-алевролітовий*; *алевролітовий*; *аргіліто-алевролітовий* та *аргілітовий* (див. рис. 1), які у такій послідовності зміщують один одного в напрямку від периферії до центральних частин депресійних зон.

Піщано-алевролітовий комплекс – піщано-алевролітових відмін понад 60 % розрізу, локалізований у північно-східних районах регіону і формує вузьке тіло (завтовшки до 500 м) з язикоподібними відгалуженнями, що облямовує Донецький суходіл. Південніше дані утворення поступово заміщуються *алевролітовим комплексом* (50–60 %), що локалізований в західній частині регіону і формує поле субмеридіонального простягання завтовшки від кількох метрів до 500 м. Останній, у свою чергу, заміщується відкладами *аргіліто-алевролітового* (40–50 %), а депресійні зони охоплює *аргілітовий комплекс з прошарками алевролітів* (30–40 %), товщина якого досягає 2000 м.

Мінералого-петрографічна характеристика.

Фактичним (керновим) матеріалом найбільш повно охарактеризовані відклади середнього майкопу східних районів Рівнинного Криму (Стрілкова, Індольська, Джанкойська та ін. площі) та західних – Керченського півострова (Півд. Сиваська, Андріївська, Красноармійська, Владиславівська площі), дещо слабше північно-західного шельфу Чорного моря (площа Голицина, Шмідта, Архангельського та ін.). Натомість у межах центральної частини Керченського півострова дані утворення вивчені фрагментарно, що зумовлено точковим (незначним) відбором кернавого матеріалу.

Аргіліти (глини) світло- та темно-сірі із зеленкуватим відтінком, невапнисті, нерівномірно піскувато-алевритисті, щільні, неясно- та лінзоподібношаруватої текстури (рис. 2, 3).

Основна маса порід хлорит-гідрослюдистого складу зі слабовираженою орієнтованою текстурою, з лінзами, скупченнями, гніздами та міліметровими прошарками алевриту, локально з коричнево-бурими конкреціями сидериту (1–2 см). Відмічено рівномірно розсіяний вуглефікований рослинний детрит, фрагменти мікрофауни (форамініфери) поганої збереженості.

Уламковий матеріал (5–30 %) псаммо-алевритової розмірності розподілений укрив нерівномірно, представлений обкатаними зернами кварцу, рідше табличками польових шпатів (плагіоклаз, мікроклін), лусками мусковіту та хлориту, уламками кременистих і ефузивних порід. Спостерігається доволі багато (до 10 %) світло-зелених стяжін аутигенного глауконіту лапатої форми, розміром 0,12–0,5 мм та зерен піриту, які нерівномірно розсіяні у породах. Пірит в асоціації з окисненими

бітумами часто заліковує пори та мікротріщинки. Зрідка спостерігаються порожнини, виповнені жовтими фосфатами, та поодинокі дрібні зерна сидериту, вміст якого

прошарками зростає до 10–15 %. Акцесорні мінерали представлені зернами епідоту, цоїзиту, циркону, турмаліну, рутилу, гранату та лейкоксену.

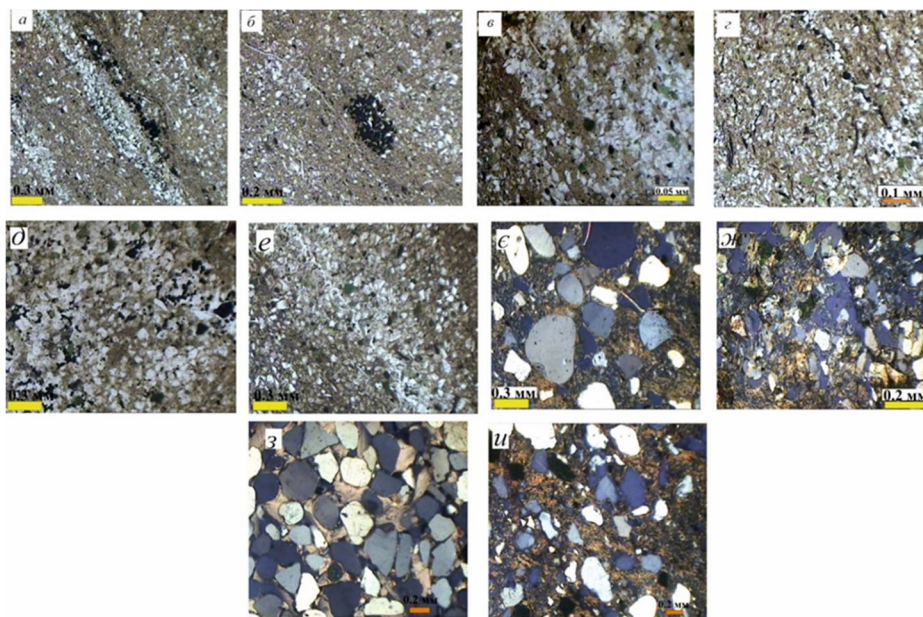


Рис. 2. Структурно-речовинні особливості середньомайкопських порід Причорноморсько-Кримського осадово-порідного басейну (Гнідець та ін., 2023):

- а, б – аргіліт: лінза алевриту з прожилком піриту (а); стяжіння піриту (б) (св. Голицина-1, інт. 620–625 м, ніколі II);
- в – аргіліт із гніздоподібними (лінзоподібними) скупченнями алевритового матеріалу (до 12 %) (св. Голицина-1, інт. 585–590 м, ніколі X);
- г – аргіліт алевритистий з фрагментами вуглефікованого рослинного детриту (св. Голицина-25, інт. 704–714 м, ніколі II);
- д, е – алевроліт (із включеннями глауконіту та бітумів) (св. Голицина-1, інт. 590–594 м, ніколі X);
- є, ж – пісковик алевритистий з тонкими мікротріщинами та навколозерновими каналами (св. Голицина-2, інт. 485–494 м, ніколі X);
- з – пісковик із пойкилітовим кальцитовим цементом (св. Таврійська-9, інт. 750–751 м, ніколі X);
- и – аргіліт алеврито-псамітовий (св. Шмідта-25, інт. 654–661 м, ніколі X)

Алевроліти та пісковики у більшості формують прошарки завтовшки 0,3–1,0 м серед глинистих нашарувань. Порода сірого, світло-сірого кольору із зеленкуватим відтінком, щільні з лінзоподібношаруватою або шаруватою текстурою, зумовленою нерівномірним розподілом глинистого матеріалу, переважно дрібнозернисті, олігоміктові з хлорит-гідрослюдистим цементом.

Кластичний матеріал (70–75 %) порівняно добре відсортований. У породах алевритові зерна кутастої та неокатаної форми, а псамітові – кутасто-обкатані, інколи зі звивистими (бухтоподібними) контурами. Він представлений зернами кварцу, у підпорядкованих кількостях присутні таблички польових шпатів, луски мусковіту, рідко спостерігаються уламки кременистих порід. Зерна кварцу переважно безколірні, переважний розмір 0,06–0,16 мм, лише поодинокі – досягають 0,6 мм. Польові шпати представлені плагіоклазами з тонкими двійниками. Ізометричні зерна глауконіту (4–5 %) розподілені в породах рівномірно. Рудні мінерали представлені ільменітом, неправильної форми зернами лейкоксену та піритом, який простежується у вигляді окремих зерен та їхніх скупчень. Цемент (до 25–30 %) гідрослюдистого, іноді карбонатно-гідрослюдистого складу. Тип цементу поровий, ділянками контактний. Спостерігаються відкриті пори та мікротріщинки (до 2 мм), стінки яких вкриті піритом та бітумами.

Сидерит відмічається локальними прошарками (завтовшки до 10 см) переважно в підшовній та покрівельній частинах середньомайкопського розрізу. В основній сидеритовій масі міститься до 10 % кутастих та обкатаних зерен кварцу, які розподілені вельми нерівномірно,

спостерігаються поодинокі фрагменти мікрофауни поганої збереженості. Мікропори та мікротріщинки заліковані кременистим матеріалом.

Літмологічна будова. Літмологічні перетини демонструють принципові особливості структури відкладів середнього майкопу Причорноморського мегапрогину. Назагал, її формують літміти алевролітового (23 %), змішаного (22 %) та глинистого (55 %) полів. І хоча літмологічний склад керлеутського розрізу регіону відносно однотипний, спостерігаються певні відмінності між Причорноморсько-Кримським та Азово-Чорноморським осадово-порідними басейнами.

У межах *західних районів Азово-Чорноморського осадово-порідного басейну* (східні терени Рівнинного Криму) вміст алевролітових (IV–V поля) літмітів варіює від 0 до 65 % (середній 32 %), а сумарно з утвореннями змішаного (III поле, 9–34 %, середній 19 %) типу перевищує 52 % (Профілі I–I'; II–II'. рис. 4, 5).

Доволі чітко у розрізі виділяються чотири кластогенні пачки: три у верхньо- та одна у нижньокерлеутському: горизонти K₁, K₂, K₃, K₄, (за Плахотним та ін., 1971).

Верхня пачка (K₁) характеризується регіональним поширенням, щоправда її товщина варіює в широких межах від 20 м, в осьовій зоні Центральноазовського підняття до 200 м – на північному, південному та західному бортах Індольської депресії. Пачка складена утвореннями двох полів: змішаного (поле III) та алевролітового (поле IV) типів, з домінуванням останніх на східних схилах Центральнокримського підняття та на північному і південному бортах Індольської депресії. В центральних районах регіону товщина пачки

зменшується за рахунок заміщення кластогенних літмітів (поля III–IV) глинистими відмінами (VI поле). Літологічна структура пачки зазнає відповідних змін: вміст піщаного компонента знижується (з 5–10 до 2–4 %) натомість

алевролітового – зростає (з 47 до 53 %). При цьому товщина прошарків цих літотипів зменшується від 2–15 м на півночі (св. Стрілкова-2, -7) до 0,1–2 м на півдні (св. Советська-760, -762).

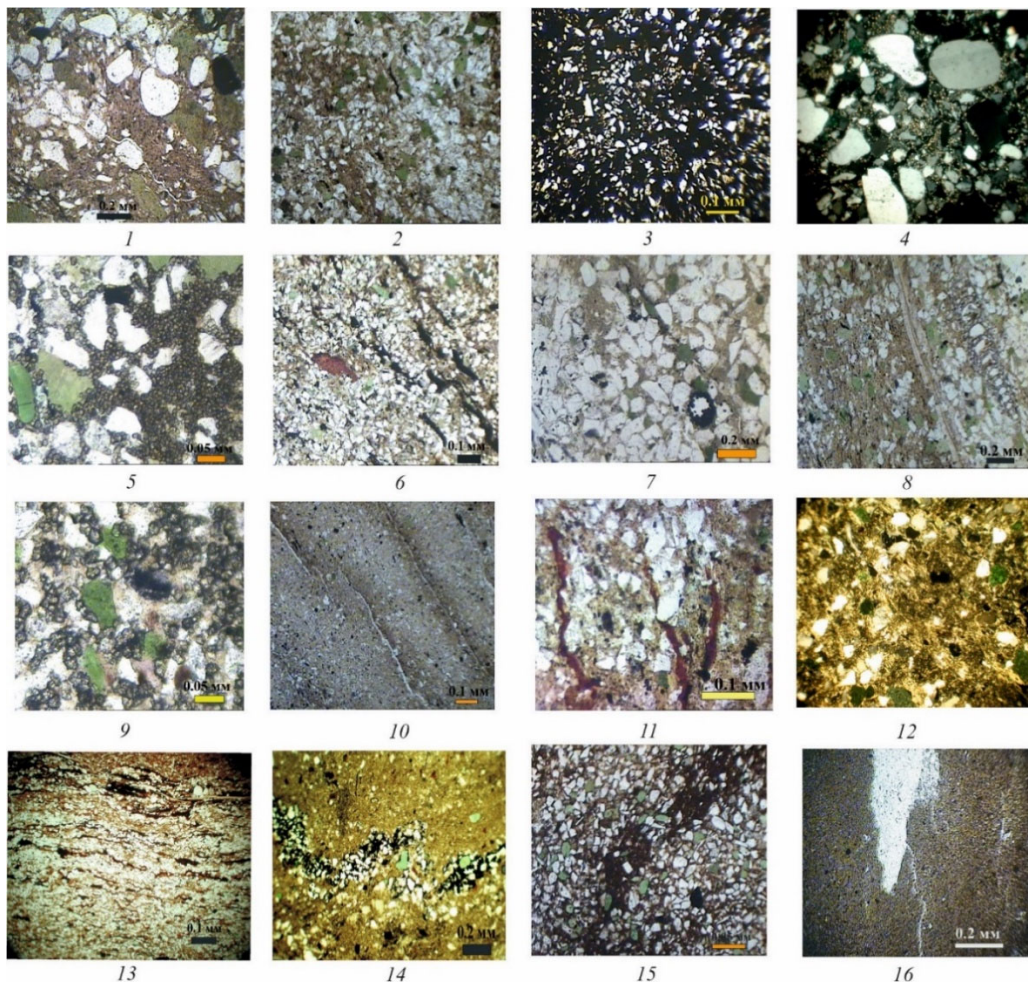


Рис. 3. Структурно-речовинні особливості середньомайкопських порід Азово-Чорноморського осадово-порідного басейну:

- 1 – алевроліт піскуватий глинистий з нерівномірним розподілом теригеного матеріалу. Чорні виділення – бітуми з піритом (св. Андріївська-2, інт. 2063–2069 м, ніколі X); 2 – алевроліт глауконіт-кварцовий з гідролюдистим цементом (св. Джанкойська-21, інт. 873–877 м, ніколі X); 3 – алевроліт бітумінозний (чорне) (св. Півн. Владиславівська-1, інт. 1450–1460 м, ніколі X); 4 – алевроліт піскуватий із глинисто-сидеритовим цементом, включенням крупних (до 0,4 мм) обкатаних зерен кварцу (св. Стрілкова-20, інт. 657–665 м, ніколі X); 5 – алевроліт піскуватий глауконіт-кварцовий із порово-базальним сидеритовим цементом (св. Стрілкова-17, інт. 888–895 м, ніколі X); 6 – алевроліт із глинистим цементом (до 38%), видовженими виділеннями чорних та червонуватих бітумів (св. Стрілкова-17, інт. 544–550 м, ніколі X); 7 – пісковик алевритистий з відкритими порами, які по контуру вкриті піритом (св. Стрілкова-17, інт. 1014–1018 м, ніколі X); 8 – плевроліт глинистий з біогенними залишками. В середині однієї з форм (Б) світлі бітуми (св. Стрілкова-17, інт. 1085–1091 м, ніколі X); 9 – плевроліт глауконіт кварцовий із сидеритовим дрібнокристалічним цементом з виділеннями бурих бітумів (св. Джанкойська-21, інт. 884–887 м, ніколі X); 10 – аргіліт з оптично орієнтованою мікроструктурою із серією субпаралельних мікротріщин, інтенсивною бітумізацією (св. Джанкойська-21, інт. 862–866 м, ніколі X); 11 – шарувата аргіліт-алевролітова порода з виділеннями червоно-бурих бітумів та мікротріщиною по нашаруванню (св. Андріївська-2, інт. 2300–2306 м, ніколі X); 12 – аргіліт алевритистий з базальним гідролюдистим цементом (св. Стрілкова-7, інт. 475–480 м, ніколі X); 13 – аргіліт алевритистий з тонкошаруватою мікротекстурою. Темно-бурі до чорних бітуми з піритом (св. Слюсарівська-1, інт. 2400–2410 м, ніколі II); 14 – аргіліт. Стиллітоподібний прошарок алевриту (з піритом) завтовшки близько 0,2 мм. (св. Слюсарівська-2, інт. 2925–2935 м, ніколі II); 15 – лінзоподібні скупчення глинистого матеріалу в алевроліті (св. Фонтанівська-4 гл. 2318 м, ніколі II); 16 – тріщинно-кавернозна зонка в аргіліті (св. Фонтанівська-11, інт. 2650–2657 м, ніколі II)

Кластогенні пачки (K_2 , K_3) характеризуються аналогічними варіаціями товщин: від 20 м в осевій зоні Центральноазовського підняття до 200 м на бортах Індольської депресії. Складені пачки літмітами змішаного (III поле) та алевролітового (IV поле) типів, які по простяганню часто розщеплені глинистими утвореннями (VI–VII поля, західна перикліналь Центральноазовського підняття, профіль I–I') з формуванням 2–3-х підпачок завтовшки 20–

50 м. Літологічна структура пачки характеризується чергуванням пластів аргілітів (31–49 %) та алевролітів (50–56 %) з окремими прошарками пісковиків (1–13 %) (св. Стрілкова-7) (див. рис. 4, 5).

Локально поширена кластогенна підпачка K_{3a} завтовшки 100 м простежується на північному та південному бортах Індольської депресії.

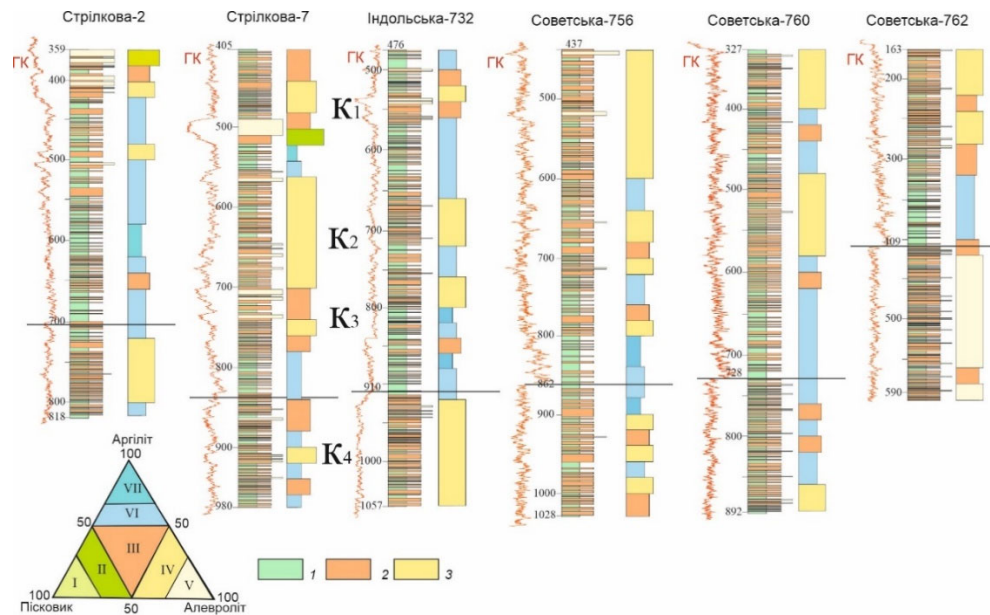


Рис. 4. Літолого-літмологічна структура розрізів середньомайкопської товщі заходу Азово-Чорноморського осадово-порідного басейну (східних районів Рівнинного Криму) та класифікаційна літмологічна трикутна діаграма: 1 – аргіліти, 2 – алевроліти, 3 – пісковики. K1–4 – кластогенні пачки (за Плахотним та ін., 1971)

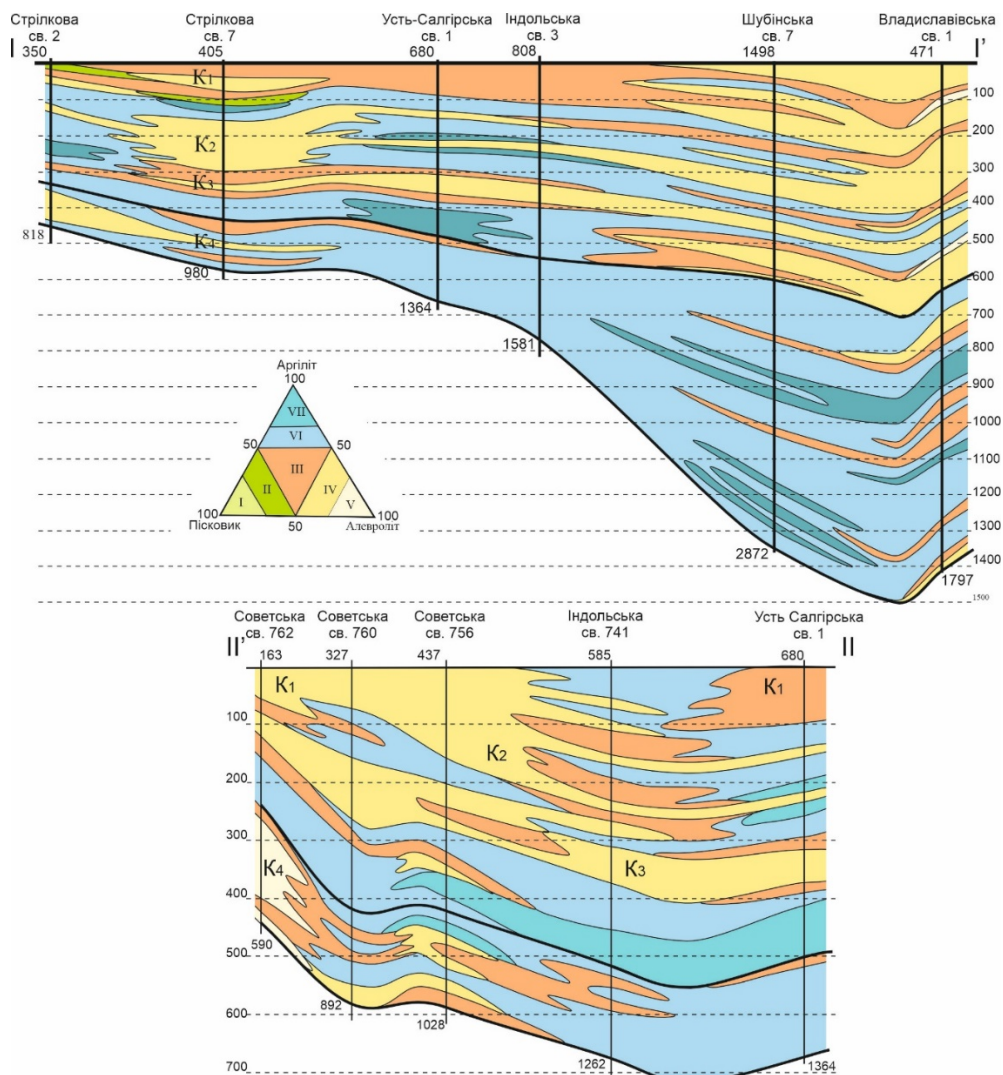


Рис. 5. Літмологічні перетини середньомайкопської товщі Азово-Чорноморського осадово-порідного басейну (східні райони Рівнинного Криму) та класифікаційна трикутна діаграма
Примітка: Просторове положення перетинів див. на рис. 1

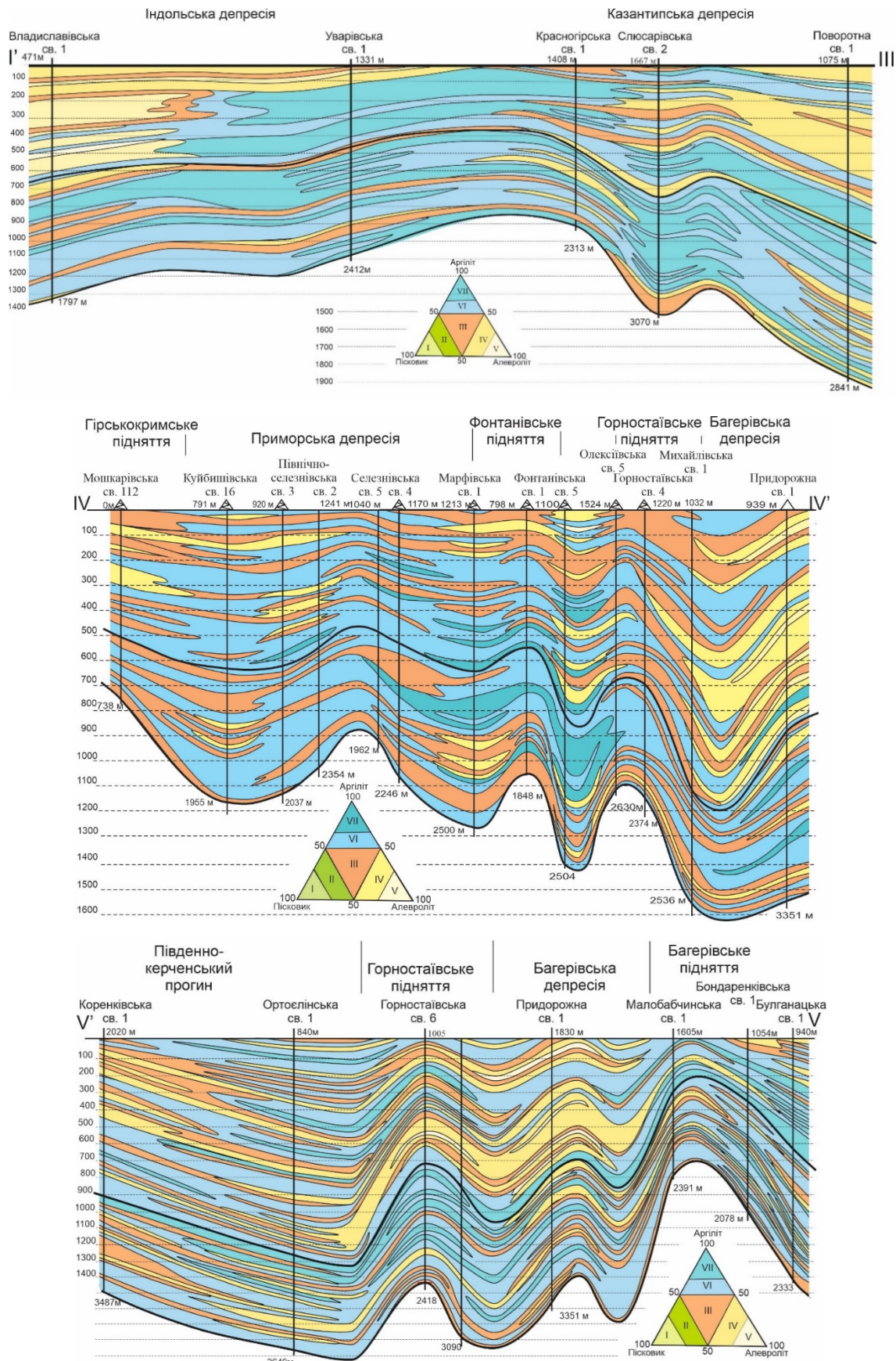


Рис. 6 Літологічні перетини середньомайкопської товщі Азово-Чорноморського осадово-породного басейну (Керченський півострів) та класифікаційна трикутна діаграма

Примітка: Просторове положення перетинів див. на рис. 1

Нижньокерлеутська кластогенна пачка К₄ Рівнинного Криму (товщина 20–200 м) має локальне поширення, найбільші її товщини простежуються на західному борті Індольської депресії (східний схил Центральнокримського підняття). Складена вона літмітами змішаного та алевролітового типів (поля III та IV відповідно), які в депресійних зонах потоншуються та розщеплюються глинистими (VI–VII поля) утвореннями на окремі підпачки завтовшки 20–40 м. У літологічній структурі пачки домінують алевроліти (48–59 %) та аргіліти (38–47 %) з товщиною окремих прошарків 0,5–3 м.

На відміну від східних районів Рівнинного Криму, в літологічній структурі середньомайкопських відкладів Керченського півострова не здається можливим виділення регіонально поширених крупних кластогенних пачок: загалом структура тонкошарувата (товщина літмітів 20–60 м) з домінуванням глинистих утворень (VI–VII класифікаційні поля, середнє 58 %), що перешаровуються зі змішаними (III поле, середнє 25 %), при локальному поширенні алевролітових літмітів (IV–V поля, середнє 17 %) (рис. 6, профілі I'–III'; IV–IV'; V–V').

У середній частині верхньокерлеутського розрізу Багерівської та Казантипської депресій і Горностаєвського підняття (Поворотна і Придорожна площі) виокремлюються алевролітові літміти (IV–V поля) завтовшки 20–200 м, які, ймовірно, є аналогами пачок К₂–3. Локально подібні утворення завтовшки 20–40 м розвинені і в межах Фонтанівсько-Горностаєвської зони підняття (див. рис. 6). Розвиток незначних за площею та товщиною (20–40 м) алевролітових літмітів (IV–V полів) відмічено також у межах практично всіх депресійних зон керлеутського осадового басейну. Літологічна структура даних літмітів тонкошарувата – чергування алевролітів та аргілітів (товщина 0,2–0,5 м) з поодинокими прошарками пісковику (0,2–0,5 м) (рис. 7).

Літміти змішаного типу (III класифікаційного поля, завтовшки 20–60 м, локально до 100 м) максимально розвинені в межах східних схилів Гірськокримського (Мошкарівська, Куйбишевська площі), Фонтанівського та Горностаєвського підняття (див. рис. 6, 7). Літологічна будова літмітів не виявляє відчутних просторово-вікових варіацій і загалом є тонкошаруватою, з товщинами окремих прошарків від 0,2 до 3 м (див. рис. 7).

На решті території домінують (понад 50 %) глинисті літміти (VI, VII поля класифікаційного трикутника) (див. рис. 6), найбільші товщини яких (150–200 м), особливо у складі нижньокерлеутського розрізу, простежуються на східному борті Індольської та в межах Казантипської депресій (Уварівська, Красногирська, Слюсарівська площі, профіль I'–III').

У Причорноморсько-Кримському осадово-породному басейні максимальне поширення мають глинисті (поля VI та VII класифікаційного трикутника) літміти, які становлять у середньому 48 % від потужності середньомайкопської товщі (Гнідець та ін., 2023): профілі VI–VI'; VII–VII'; VIII–VIII'; IX–XI'; X–X', (рис. 8). Широкий, майже наскрізний розвиток піщано-алевролітових літмітів простежений у південно-західній частині регіону (площі Олімпійська, Десантна, Гамбурцева). Тут за потужності середньомайкопської товщі 40–200 м у її розрізі домінують утворення змішаного (III, до 100 %) та піщаного (II, до 61 %) класифікаційних полів. Подібна картина і на півночі регіону (Таврійська, Херсонська площі), де потужність середньомайкопської товщі варіює від 60 до 450 м. Тут виділяються літміти всіх шести класифікаційних полів, але водночас сумарний вміст утворень піщано-алевролітового типу (II–V) становить 45–65 %. На решті території частка піщано-алевролітових літмітів у розрізі керлеутської товщі не перевищує 25 %.

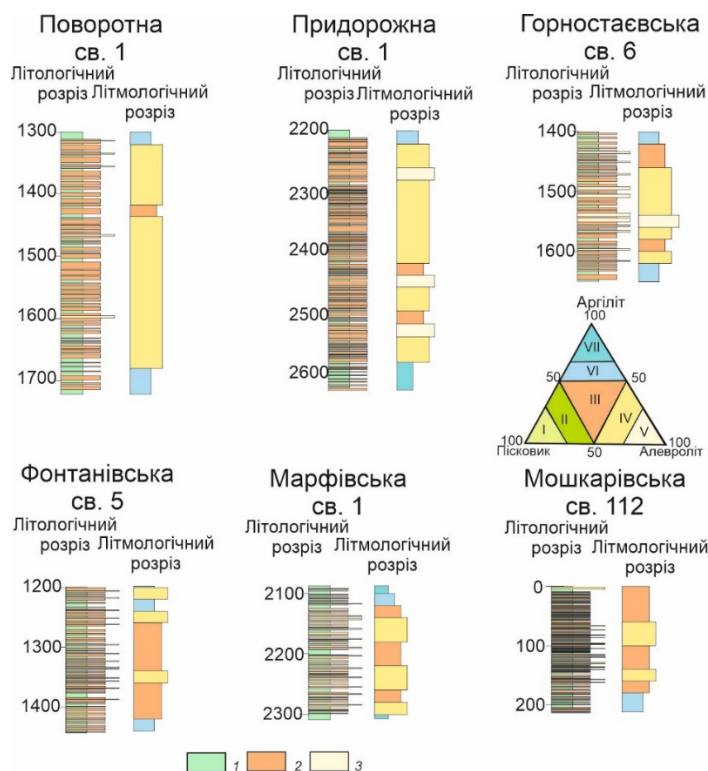


Рис. 7. Літологічні розрізи алевролітових (поля IV–V) та змішаних (поле III) літмітів середньомайкопської товщі Керченського півострова:

1 – аргіліти (глини); 2 – алевроліти; 3 – пісковики

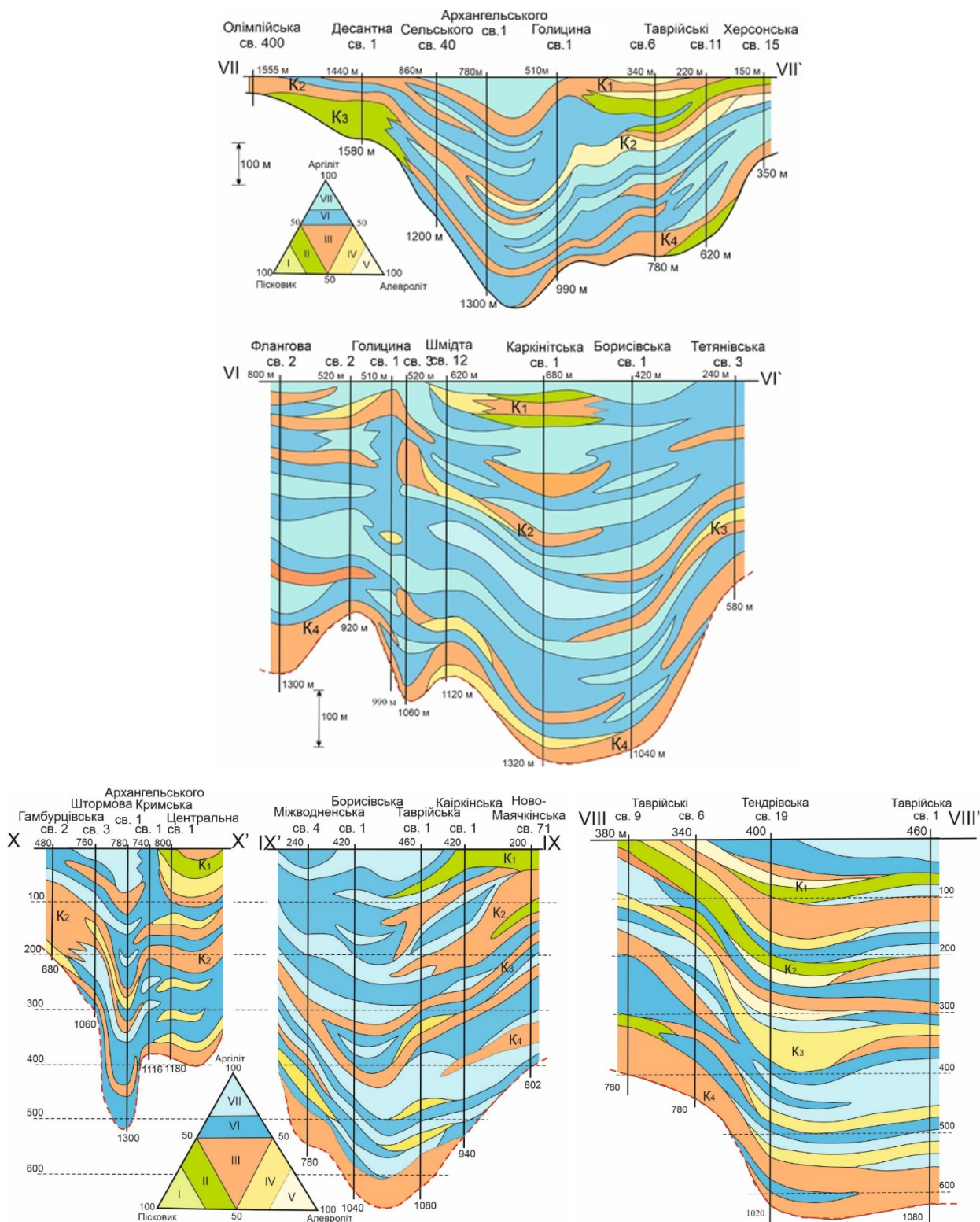


Рис. 8. Літологічні перетини середньомайкопської товщі Причорноморсько-Кримського осадово-порідного басейну та класифікаційна трикутна діаграма (Гнідець та ін., 2023)

Примітка: Просторове положення перетинів див. на рис. 1

Доволі однозначно в розрізі північних та західних ділянок осадово-порідного басейну виділяються субрегіональні кластогенні пачки (K₁, K₂, K₃, K₄, за Плахотним та ін., 1971) (див. рис. 8).

Перша – K₄ (базальна), потужністю 20–80 м, локалізована переважно в склепіннях та на схилах підняттях у північних, західних та східних районах регіону (схили

Фено-Сарматського та Молдовського підняттях). На півдні та в осьових зонах депресій ці утворення не зафіксовано. Пачка складена в основному літмітами змішаного (III поле) з локальним розвитком піщаного (II поле) чи алевролітового (IV поле) типів. Розріз характеризується тонким перешаруванням алевролітів (0,2–1,0 м) та аргілітів (0,5–4,0 м), іноді пісковиків (0,1–0,5 м).

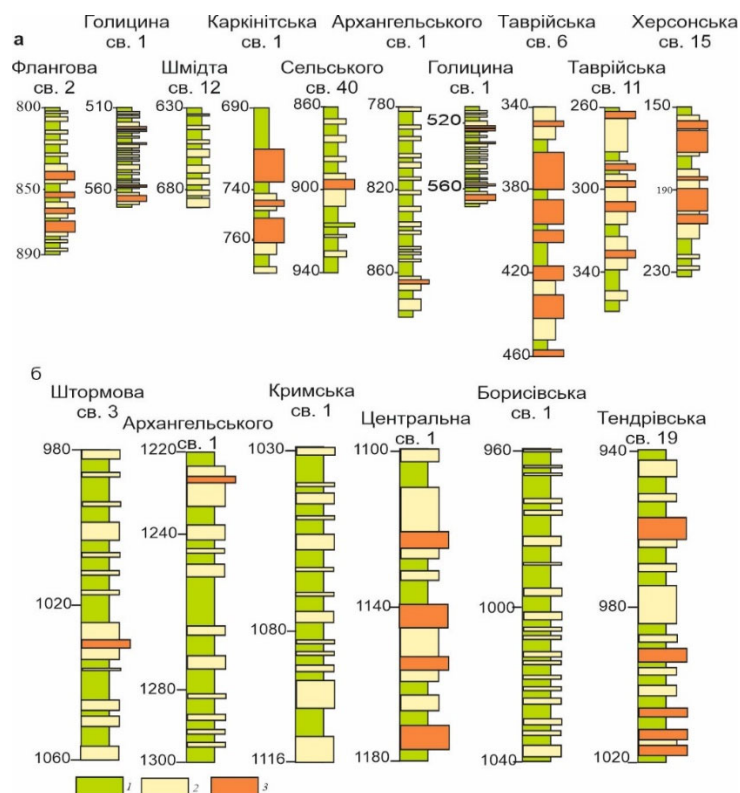


Рис. 9. Літологічні розрізи літмітів пачки K_1 (а) та K_4 (б) середньомайкопської товщі Причорноморсько-Кримського осадово-породного басейну (Гнідець та ін., 2023):
1 – аргіліти; 2 – алевроліти; 3 – пісковики

Друга пачка (K_3) тяжіє до середньої частини розрізу товщі і простежується локальними ділянками в межах майже всієї вивченої території (див. рис. 8). Потужність варіює від 20 до 40 м, а формують її переважно утворення змішаного (III поле), місцями (у північних ділянках регіону) піщаного (II поле) та алевролітового (IV поле) типів. Літологічній структурі на південному борті прогину властиве перешарування пластів пісковиків (30 %, потужністю 0,5–2,0 м) та алевролітів (55 %, потужністю 1,0–5,0 м) з поодинокими прошарками аргілітів (15 %, потужністю до 1,5 м).

Третя пачка (K_{2-1}) відносно добре проявляється лише в розрізах на схилах Української моноклінали, де її потужність перевищує 50 м (див. рис. 8). У напрямку депоцентру осадового басейну вона різко виклинюється. Складена пачка літмітами змішаного (III поле), алевролітового (IV поле) та піщаного (II поле) типів, у розрізі, яких перешаровуються пісковики (потужністю до 10 м) та алевроліти (0,5–15,0 м) з поодинокими прошарками аргілітів (1,0–3,0 м).

Дискусія і висновки

За результатами літологічних та літмологічних досліджень визначено закономірності просторово-вікового поширення осадових комплексів керлеутської товщі майкопу Причорноморського мегапрогину. Виокремлено два осадово-породні басейни – Причорноморсько-Кримський та Азово-Чорноморський, що різняться за характером розподілу товщин та літмологічної структури розрізу, водночас виявляють доволі одноманітний мінералогіко-петрографічний склад порід з домінуванням глинистих відмін з мінливим вмістом уламкового алевролітового, іноді карбонатного матеріалу.

З'ясовано літологофаціальну зональність середнього майкопу Причорноморсько-Кримського та Азово-Керченського регіонів, виділено чотири літологічні комплекси:

піщано-алевролітовий (кlastогенів понад 60 %); алевролітовий (кlastогенів 50–60 %); аргіліто-алевролітовий (40–60 %) та аргілітовий (менше 40 %), що закономірно заміщують один одного від зон облямування денудаційних областей до депресійних ділянок (відповідно).

Вивчено особливості літмологічної структури розрізів товщі середньомайкопського віку. Встановлено, що вона сформована 20–84 літмітами регіонального, зонального та локального поширення, завтовшки 20–200 м, алевролітового (IV–V поля, 23 %), змішаного (III поле, 22 %) та глинистого (VI–VII поля, 55 %) типу. Виокремлено кілька стратиграфічних рівнів розвитку різнорангових алевроліто-піщаних пачок (K_1 – K_2 – K_3 – K_4), що розмежовані глинистими утвореннями та встановлено особливості їх просторового поширення. Виявлено різницю літмологічної будови розрізу товщі двох осадових басейнів, що проявилась у домінуванні тонкошаруватої структури в розрізах керлеуту Азово-Чорноморського басейну (літмологічні комплекси завтовшки 20–40 м) на противагу грубошаруватій структурі Причорноморсько-Кримського (товщини літмітів 20–100 м).

Внесок авторів: Володимир Гнідець – концептуалізація, написання (оригінальна чернетка); Костянтин Григорчук – написання (перегляд і редагування), методологія; Анастасія Ревер – написання (оригінальна чернетка), формальний аналіз; Оксана Кохан – написання (перегляд і редагування), валідація даних.

Список використаних джерел

Аленкин, В. М., Баландин, Ю. Г., Бондаренко, В. Г., Воскобойников, В. М., Григорьев, А. В., Иванов, Ю. К., Иноземцев, Ю. И., Кириченко, О. Н., Конилов, Е. Г., Котлов, В. Ф., Краковский, Б. И., Куприн, П. Н., Лебедев, Ю. С., Лимонов, А. Ф., Луцив, Я. К., Мельник, В. И., Моргунов, Ю. Г., Науменко, П. И., Огородников, В. И., & Янко, В. В. (1985). *Геология шельфа УССР. Литология*. Наукова думка.

Апостолова, М. Я. и др. (1981). *Петрографическое изучение пород и стратиграфическое расчленение вскрываемых разрезов на площадях Северного и Западного Причерноморья и Крыма* [Отчет]. Фонды ПО "Крымгеология".

Апостолова, М. Я. и др. (1982). *Петрографическое изучение пород и стратиграфическое расчленение вскрываемых разрезов на площадях Северного и Западного Причерноморья и Крыма* [Отчет]. Фонды ПО "Крымгеология".

Астахов, Т. В., Горак, В. С., Краевая, Е. А. и др. (1984). *Геология шельфа УССР. Стратиграфия*. Наукова думка.

Балуховский, А. Н., Буш, В. А., Волков, Ю. В., Гатинский, Ю. Г., Казьмин, В. Г., Калимулин, С. М., Куликова, Л. И., Миледин, А. К., Натапов, Л. М., Пугачева, И. П., Суетенко, О. Д., Филиппова, И. Б., & Ясаманов, Н. А. (Составители). (1998). *Палеогеографический атлас Северной Евразии* (Н. Ю. Боcharова, Л. П. Зоненшайн, М. К. Кононов, К. Скотиз, составители палинспастических реконструкций). Институт тектоники литосферных плит РАН. http://neotec.ginras.ru/geomaps/M300_Euras.N_1998_Paleogeography_Paleogeograficheskii-atlas-severnoy-evrazii.html

Бондаренко, В. Г. и др. (1967). *Минералого-петрографическое изучение отложений на разбуриваемых трестом "Крымнефтегазразведка" площадях в 1966 году* [Отчет]. Симферополь.

Бондаренко, В. Г. и др. (1978). *Петрографическое изучение пород и стратиграфическое расчленение вскрываемых разрезов на площадях объединения "Крымгеология" (Крымская, Одесская области, северо-западная часть Черного моря, западная Азовского моря)* (Инв. № 6782) [Отчет]. Фонды ПО "Крымгеология".

Вернигорова, Ю. В., & Рябоконь, Т. С. (2018). Майкопские отложения (олигоцен – нижний миоцен) Керченского полуострова: история изучения, полемика, стратиграфия. *ІГН НАН України*.

Вишва, С., Михайлов, В., & Онисчук, И. (2017). Петрофизические особенности пород майкопской серии Крымско-Черноморского региона. *Вісн. Київ. ун-ту. Геологія*, 4(79), 12–20.

Герасимов, М. Е., Бондарчук, Г. К., Скорик, А. М. та ін. (2006). Тектонічна карта півдня України з позицій актуальної геодинаміки. В *Геодинаміка, сейсмічність і нафтогазоносність Черноморсько-Каспійського регіону: матеріали VI Міжнародної конференції "Крим-2005": тези доповіді* (с. 11–40). Агео.

Гнідець, В. П., Григорчук, К. Г., Кохан, О. М., Ревер, А. О., & Баланчук, Л. В. (2023). *Літогенез майкопських відкладів Причорноморського мегапрогину*. <http://igccm.org.ua/wp-content/uploads/2023/12/ЛІТОГЕНЕЗ-МАЙКОПСЬКИХ-ВІДКЛАДІВ.pdf>

Гожик, П. Ф., Маслун, Н. В., Плотнокова, Л. Ф., Іванік, М. М., Якушин, Л. М., & Іщенко І. І. (2006). *Стратиграфія мезокайнозойських відкладів північно-західного шельфу Чорного моря*. Логос.

Зоненшайн, Л. П., Деркур, Ж., Казьмин, В. Г., Рикун, Л. Э., & Книппер, А. Л. (1987). *Эволюция Тетиса. В История океана Тетис* (с. 104–115). Издательство Института океанологии АН СССР.

Зосимович, В. Ю., & Шевченко, Т. В. (2015). Палеогенові відклади північноукраїнської палеоседиментативної провінції. *Палеоокеанографія та палеоседиментогенез. Збірник наукових праць інституту геологічних наук НАН України*, 8, 68–121.

Іванюта, М. М. (Ред.). (1998). *Атлас родовищ нафти і газу України: Т. VI. Південний нафтогазоносний регіон*. Центр Європи.

Карогодин, Ю. Н. (1980). *Седиментационная цикличность. Недра*.

Карпенко, І. В. та ін. (2005). *Наукове обґрунтування геологічної моделі теригенних відкладів палеогену західного замикання Каркінтинського прогину з виділенням ділянок для постановки подальших геофізичних досліджень та пошукового буріння* (звіт). Фонди УкрДГРІ.

Клюшина, Г. В. (2009). Літологічні особливості уламкових порід майкопської серії північно-західного шельфу Чорного моря. *Літологія, геологія морів та океанів. Зб. наук. праць ІГН*, 2(83).

Лазарук, Я. Г. (2010). Геологічна модель родовища Субботіна прикерченського шельфу Чорного моря. *Нафтова і газова промисловість*, 2, 9–11.

Лукін, О. Ю. та ін. (2008). *Результати виконання геолого-геофізичних і петрофізичних досліджень керну і продуктивних відкладів майкопської серії площі Субботіна (за даними свердловин № 1, 403)* [Звіт]. Чернівці.

Михайлов, В. (2017). Сопоставительная характеристика майкопской серии Каспийско-Черноморского региона. *Вісн. Київ. ун-ту. Геологія*, 2(77), 59–71.

Михайлов, В. А., Вакарчук, С. Г., Вишва, С. А., Загнітко, В. М., Коваль, А. М., Крупський, Ю. З., Куровець, І. М., & Харченко, М. В. (2021). *Перспективи нагромадження ресурсної бази вуглеводнів України за рахунок нетрадиційних джерел*. Київський університет.

Михайлов, В. А., Куровець, І. М., Сеньковський, Ю. М., Вишва, С. А., Григорчук, К. Г., Загнітко, В. М., Гнідець, В. П., Карпенко, О. М., & Куровець, С. С. (2014). *Нетрадиційні джерела вуглеводнів України. Кн. III. Південний нафтогазоносний регіон*. Київський університет.

Науменко, А. Д., Науменко, М. А., & Коржнев, П. М. (2010). Новые черты геологического строения керлеутских (майкопских) отложений Керченского сегмента Азовского и Черного морей. *Геология и полезные ископаемые Мирового океана*, 4, 40–49.

Окуловский, С. Н. (1987). Майкопские отложения северо-западного шельфа Черного моря. *Геология нефти и газа*, 10, 36–40.

Плахотный, Л. Г., Григорьева, В. А., Гайдук, И. С., Ромов, В. Б., & Лагутин, А. А. (1971). Особенности распространения песчано-алевритовых пачек в майкопских отложениях на юге Украины. *Геологический журнал*, 4(31), 41–51.

Полухтович, Б. М. та ін. (1994). *Вивчити умови седиментації палеогенових відкладів Керченського півострова з метою вияснення закономірностей формування порід колекторів і уточнення напрямків нафтогазопрошукових робіт* (№ 8375) [Звіт]. Фонди УкрДГРІ.

Скляр, Л. О. та ін. (2007). *Вивчення петрофізичних особливостей порід майкопу Азово-Керченського регіону і можливостей прогнозу розповсюдження в них колекторів нафти та газу* [Звіт]. Симферополь.

Стовба, С. М. (2005). *Геолого-геофізична оцінка нафтогазоносного потенціалу та виділення першочергових об'єктів пошуків вуглеводнів для українського сектора акваторій Чорного та Азовського морів* [Звіт]. Київ.

Цихоща, Н. Н., Пустовойт, І. І., & Крочак, М. Д. (1986). Літолого-фаціальна характеристика порід майкопської серії північно-західного шельфу Чорного моря. *Доп. АН УРСР. Сер. Б*, 12, 21–24.

Dercourt, J., Gaetani, M., Vrielynck B. et al. (2000). *Peri-Tethys paleogeographical atlas*. Galloway.

References

Alenkin, V. M., Balandin, Yu. G., Bondarenko, V. G., Voskoboynikov, V. M., Grigoriev, A. V., Ivanov, Yu. K., Inozemtsev, Yu. I., Kirichenko, O. N., Konikov, E. G., Kotlov, V. F., Krakovsky, B. I., Kuprin, P. N., Lebedev, Yu. S., Limonov, A. F., Lutsiy, Y. K., Melnik, V. I., Morgunov, Yu. G., Naumenko, P. I., Ogorodnikov, V. I., & Yanko, V. V. (1985). *Geology of the Ukrainian SSR shelf. Lithology*. Naukova Dumka [in Russian].

Apostolova, M. Ya. et al. (1981). *Petrographic study of rocks and stratigraphic subdivision of exposed sections in the areas of the Northern and Western Black Sea region and Crimea* [Report]. Funds of the PO "Krymgeologiya" [in Russian].

Apostolova, M. Ya. et al. (1982). *Petrographic study of rocks and stratigraphic subdivision of exposed sections in the areas of the Northern and Western Black Sea region and Crimea* [Report]. Funds of the PO "Krymgeologiya" [in Russian].

Astakhov, T. V., Gorak, V. S., Kraevaya, E. A. et al. (1984). *Geology of the shelf of the Ukrainian SSR. Stratigraphy*. Naukova Dumka.

Balukhovskiy, A. N., Bush, V. A., Volkov, Yu. V., Gatinsky, Yu. G., Kazmin, V. G., Kalimulin, S. M., Kulikova, L. I., Miledin, A. K., Natapov, L. M., Pugacheva, I. P., Suetenko, O. D., Filippova, I. B., & Yasamanov, N. A. (Compiled). (1998). *Paleogeographical atlas of Northern Eurasia* (N. Yu. Bocharova, L. P. Zonenshain, M. K. Kononov, K. Skotiz, compilers of palinspastic reconstructions). Institute of Plate Tectonics, Russian Academy of Natural Sciences [in Russian]. http://neotec.ginras.ru/geomaps/M300_Euras.N_1998_Paleogeograph_Paleogeograficheskii-atlas-severnoy-evrazii.html

Bondarenko, V. G., et al. (1967). *Mineralogical and petrographic study of sediments in areas drilled by the Krymneftegazrazvedka trust in 1966* [Report]. Simferopol [in Russian].

Bondarenko, V. G. et al. (1978). *Petrographic study of rocks and stratigraphic subdivision of exposed sections in areas of the Krymgeologiya association (Crimean, Odessa regions, northwestern part of the Black Sea, western part of the Azov Sea)* (Inv. No. 6782) [Report]. Funds of the Krymgeologiya association [in Russian].

Dercourt, J., Gaetani, M., Vrielynck, B. et al. (2000). *Peri-Tethys paleogeographical atlas*. Galloway.

Gerasimov, M. E., Bondarchuk, G. K., Skorik, A. M. et al. (2006). Tectonic map of modern Ukraine from the position of actual geodynamics. In *Geodynamics, seismicity and oil and gas potential of the Black Sea-Caspian region: materials of the VI International Conference "Crime-2005": abstracts of reports* (pp. 11–40). Агео [in Ukrainian].

Gnidec V. P., Grigorchuk K. G., Kokhan O. M., Rever A. O., & Balandyuk L. V. (2023). *Lithogenesis of the Maikop deposits of the Black Sea megaprogyne* [in Ukrainian]. <http://igccm.org.ua/wp-content/uploads/2023/12/LITHOGENESIS-MAIKOPSKIKH-VIDKLADIV.pdf>

Gozhik, P. F., Maslun, N. V., Plotnikova, L. F., Ivanik, M. M., Yakushin, L. M., & Ishchenko I. I. (2006). *Stratigraphy of Meso-Cenozoic deposits of the North-Western shelf of the Black Sea*. Logos [in Ukrainian].

Ivanyuta, M. M. (Ed.). (1998). *Atlas of oil and gas deposits of Ukraine: Vol. VI. South oil-gas-bearing region*. Center of Europe [in Ukrainian].

Karogodin, Yu. N. (1980). *Sedimentation Cyclicity*. Nedra [in Russian].

Karpenko, I. V. et al. (2005). *Scientific substantiation of the geological model of the Paleogene terrigenous deposits of the western closure of the Karkinint'ska depression with the allocation of areas for further geophysical research and exploratory drilling* (report). Funds of the Ukrainian State Geological Institute [in Ukrainian].

Klyushina, G. V. (2009). Lithological features of clastic rocks of the Maikop series of the northwestern shelf of the Black Sea. *Lithology, geology of seas and oceans. Collection of scientific works of the IGН*, 2(83) [in Ukrainian].

Lazaruk, Ya. G. (2010). Geological model of the Subbotina deposit of the Kerch shelf of the Black Sea. *Oil and gas industry*, 2, 9–11 [in Ukrainian].

Lukin, O. Yu. et al. (2008). *Results of geological, geophysical and petrophysical studies of the core and productive deposits of the Maikop series of the Subbotina area (according to well data No. 1, 403)* [Report]. Chernihiv [in Ukrainian].

Mikhailov, V. (2017). Comparative characteristics of the Maikop series of the Caspian-Black Sea region. *Visn. Kyiv. University. Geology*, 2(77), 59–71 [in Ukrainian].

Mykhaylov, V. A., Kurovets, I. M., Senkovsky, Y. M., Vyzhva, S. A., Hryhorchuk, K. G., Zagnitko, V. M., Gnids, V. P., Karpenko, O. M., & Kurovets, S. S. (2014). *Unconventional sources of hydrocarbons of Ukraine. Book III. Southern oil and gas region*. Kyiv University [in Ukrainian].

Mykhaylov, V. A., Vakarchuk, S. G., Vyzhva, S. A., Zagnitko, V. M., Koval, A. M., Krupsky, Yu. Z., Kurovets, I. M., & Kharchenko, M. V. (2021). *Prospects for increasing the resource base of hydrocarbons of Ukraine at the expense of unconventional sources*. Kyiv University [in Ukrainian].

Naumenko, A.D., Naumenko, M.A., & Korzhnev, P.M. (2010). New features of the geological structure of the Kerleut (Maikop) deposits of the Kerch segment of the Azov and Black Seas. *Geology and useful minerals of the World Ocean*, 4, 40–49 [in Russian].

Okulovskiy, S. N. (1987). Maikop deposits of the northwestern shelf of the Black Sea. *Geology of oil and gas*, 10, 36–40 [in Russian].

Plakhotny, L. G., Grigorieva, V. A., Gaiduk, I. S., Romov, V. B., & Lagutin, A. A. (1971). Peculiarities of distribution of sandy-silty units in the Maikop deposits in the south of Ukraine. *Geological Journal*, 4(31), 41–51 [in Russian].

Polukhtovych, B. M. et al. (1994). *To study the conditions of sedimentation of Paleogene deposits of the Kerch Peninsula in order to clarify the patterns of formation of reservoir rocks and clarify the directions of oil and gas exploration work (No. 8375)* [Report]. Funds of the Ukrainian State Institute of Geological and Geophysical Research [in Ukrainian].

Sklyar, L. O. et al. (2007). *Study of petrophysical features of Maikop rocks of the Azov-Kerch region and possibilities of forecasting the distribution of oil and gas reservoirs in them* [Report]. Simferopol [in Ukrainian].

Stovba, S. M. (2005). *Geological and geophysical assessment of oil and gas potential and allocation of priority hydrocarbon search objects for the Ukrainian sector of the Black and Azov seas* [Report]. Kyiv [in Ukrainian].

Tsikhotska N. N., Pustovoit I. I., & Krochak M. D. (1986). Lithological and facies characteristics of rocks of the Maikop series of the northwestern shelf of the Black Sea. *Supplement of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR. Ser. B*, 12, 21–24 [in Ukrainian].

Vernigorova, Yu. V., & Ryabokon, T. S. (2018). Maikop deposits (Oligocene – Lower Miocene) of the Kerch Peninsula: history of study, controversy, stratigraphy. *IGS NAS of Ukraine* [in Russian].

Vyzhva, S., Mikhailov, V., & Onishchuk I. (2017). Petrophysical features of rocks of the Maikop series of the Crimean-Black Sea region. *Visn. Kyiv. University. Geology*, 4(79), 12–20 [in Russian].

Zonenshain, L. P., Derkur, J., Kazmin, V. G., Rikul, L. E., & Knipper, A. L. (1987). Evolution of Tethys. In *History of the Tethys Ocean* (pp. 104–115). Publishing House of the Institute of Oceanology, USSR Academy of Sciences [in Russian].

Zosymovich, V.Yu., Shevchenko, T.V. (2015). Paleogene sediments of the North Ukrainian paleosedimentary province. *Paleoceanography and paleosedimentogenesis. Collection of scientific papers of the Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine*, vol. 8, pp. 68–121 [in Ukrainian].

Отримано редакцію журналу / Received: 21.03.25

Прорецензовано / Revised: 01.04.25

Схвалено до друку / Accepted: 23.04.25

Volodymyr HNIETS¹, PhD (Geol.)

ORCID ID: 0009-0001-6372-7878

e-mail: vgnidets53@gmail.com

Kostiantyn HRYHORCHUK¹, DSc (Geol.)

ORCID ID: 0000-0003-1595-0968

e-mail: kosagri@ukr.net

Anastasiia REVER¹, Engineer

ORCID ID: 0009-0001-5989-4542

Oksana KOKHAN¹, PhD (Geol.)

ORCID ID: 0009-0009-1075-9591

e-mail: kohanom8@gmail.com

¹Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals of the NAS of Ukraine, Lviv, Ukraine

LITHOLOGICAL STRUCTURE AND FACIES FEATURES OF THE KERLEUTIAN SEDIMENTS OF THE BLACK SEA MEGADEPRESSION

Background. As part of the Maikop sedimentary complex of the Black Sea megadepression, the Middle Maikop deposits are the most interesting in economic aspect, which is proven by the discovery of a number of oil and gas fields. The Middle Maikop deposits in the lower and upper subhorizons of the Kerleut regostorey usually conformably lie on the Lower Maikop deposits, and are overlapped without a visible break by the Upper Maikop deposits. The completeness of their section is characterized by significant spatial variations. The maximum thicknesses (over 2000 m) are observed on the territory of the Kerch Peninsula and in the southeastern regions of the Plain Crimea (1800 and more meters). Instead, in the north of the Plain Crimea in the Syvash and Northern Black Sea, shortened sections have been discovered, the thickness of which ranges from 200–300 m to 400–500 m. Within the water area of the northwestern shelf of the Black Sea, it does not exceed 650 m. In tectonic terms, the Black Sea megadepression consists of several coulisse-like articulated negative structural elements of a higher order: the Karkinit-North Crimean, Indolo-Kuban and South Kerch depressions. The aim of the work is to establish the features of the lithological and lithomological structure of the Middle Maikop (Kerleut) stratum of the Black Sea megadepression, to study the structural-textural and mineralogical-petrographic features of the rocks in the context of reconstructing the conditions of their sedimentation.

Methods. Lithological dismembering of well sections was carried out by interpreting the results of well logs (radioactive methods). The features of the development of sedimentary bodies of different composition were clarified on the basis of the segregate of lithmites according to the method (Karogodyn, 1980). This approach was tested in the study of the Maikop layers of the North Crimean and Indolo-Kuban depressions (Gnidets et al., 2023). The work used the breakdowns developed and adopted for use by geologists of the KP "Pivdenyekoecenter". Petrographic studies (over 400 thin sections, collection of the Department of Sedimentology of Fuel Provinces of the Institute of Geology and Geochemistry of the National Academy of Sciences of Ukraine) were performed by the authors under a Carl Zeiss Jena polarizing microscope.

Results. The spatial-age features of the lithological-lithomological structure of the Kerleut strata of the Black Sea megadepression have been clarified. Four lithological complexes have been identified: sandy-silty (clastic rocks over 60 %); silty (50–60 %); argillaceous-silty (40–60 %) and argillaceous (less than 40 %), which are characterized by the regularity of replacement from the marginal parts to the depocenters of depressions. Sections of the middle Maikop stratum are composed of 20–84 lithmites of regional, zonal and local distribution, 20–200 m thick, silty (23 %), mixed (22 %) and clayey (55 %) fields. Several levels of development of different-rank silty-sandy units (K1–K2–K3–K4) have been identified, and the features of their spatial distribution have been established. The specificity of the lithological structure of the sediments of the Black Sea-Crimean (thickness of lithology bodies up to 100 m) and Azov-Black Sea (thickness of lithology bodies no more than 40 m) sedimentary-rock basins has been revealed.

Conclusions. The established features of the spatial-age variability of the lithological-lithomological structure of the Middle Maikop stratum will serve as the basis for creating a model of the conditions of their sedimentation within the Crimean segment of the eastern Paratethys, will contribute to understanding the nature of the spatial-age distribution of reservoir rocks and seals, and will determine the main directions of geological exploration work in the region.

Key words: Paratethys, Black Sea megadepression, Middle Maikop, Kerleutian horizon, lithogenesis.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

The authors declare no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses or interpretation of data; in the writing of the manuscript; in the decision to publish the results.