

Дослідження та методи аналізу

УДК (551.781.5/.782.1.022.4:553.98)(084.3)](262.5-16)(262.54)

ЛІТОЛОГО-ФАЦІАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ МАЙКОПСЬКОГО НАФТОГАЗОНОСНОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНСЬКОГО СЕКТОРА АКВАТОРІЙ ЧОРНОГО ТА АЗОВСЬКОГО МОРІВ

¹Т.Є. Довжок, ¹С.Г. Вакарчук, ¹І.І. Іщенко, ²М.І. Євдошук, ¹С.В. Орач, ³Т.М. Галко

¹ ДП «Науканафтогаз» НАК «Нафтогаз України»,
08132, Київська обл., Києво-Святошинський р-н, м.Вишневе, вул. Київська, 8,
тел./факс (044) 3917401, e-mail: info@naukanaftogaz.com

² Інститут геологічних наук НАН України, 0105, м. Київ, вул. Гончара, 55-б,
тел. (044) 4863655, 4869446, e-mail: info@igs-nas.org.ua

³ Український науково-дослідний інститут природних газів (УкрНДІгаз)
ДК «Укргазвидобування» НАК «Нафтогаз України»,
61125, м. Харків, Красношкільна наб., 20, тел. (057) 7019601, 7300319, 7331755

Викладено результати літолого-фаціального аналізу відкладів майкопського нафтогазоносного комплексу українського сектора акваторій Чорного та Азовського морів. Встановлено три фації осадонакоплення (прибережно-морська, лагунно-затоква та морська) та виділено 10 основних літотипів порід. Побудовано літолого-фаціальні карти планорбелового, молочанського, керлеутського та верхньомайкопського горизонтів.

Ключові слова: майкопські відклади, український сектор акваторій Чорного та Азовського морів, літолого-фаціальний аналіз, літотипи порід, літолого-фаціальні карти.

Изложены результаты литолого-фациального анализа отложений майкопского нефтегазоносного комплекса украинского сектора акваторий Черного и Азовского морей. Определены три фации осадконакопления (прибрежно-морская, лагунно-заливная и морская) и выделены 10 основных литотипов пород. Построены литолого-фациальные карты планорбелового, молочанского, керлеутского и верхнемайкопского горизонтов.

Ключевые слова: майкопские отложения, украинский сектор акваторий Черного и Азовского морей, литолого-фациальный анализ, литотипы пород, литолого-фациальные карты.

Results of lithofacies analysis for the sedimentary rocks of the Maykop petroleum-prone formation in the Ukrainian part of the Azov and Black seas are summarized. It has been recognized three sedimentation environments (near shore-littoral, lagoonal-estuary and open marine ones) and 10 basic rock lithotypes. Lithofacies maps for the Planorbellian, Molochanian, Kerleutian and Upper Maykopian horizons have been compiled.

Key words: Maykop sediments, Ukrainian part of the Azov and Black seas, lithofacies analysis, rock lithotypes, lithofacies maps.

Вступ. За останнє десятиліття у відкладах майкопської серії відкритий ряд нових нафтових і газових родовищ у Південному нафтогазоносному регіоні України. Більшість цих родовищ зосереджено в українському секторі акваторій Чорного й Азовського морів. Пошук і розвідку таких родовищ значно ускладнено через високий ступінь латеральної й вертикальної неоднорідності майкопських відкладів, що зумовлено літолого-фаціальною зональністю басейну й циклічністю процесу седиментації, а також різноманіттям типів пустотного простору навіть у межах одного літотипу.

Стає зрозумілим, що визначальним фактором обґрунтування напрямків пошуків і розвідки резервуарів у майкопських відкладах є літолого-фаціальна зональність. Виявленню останньої й присвячена дана публікація.

Матеріал та методи дослідження. Вихідними даними для даної публікації слугували матеріали буріння та дослідження 106 параметричних та пошуково-розвідувальних свердловин українського сектора акваторії Чорного та Азовського морів, дослідження кернового матеріалу (більше 500 зразків), геофізичні дослідження свердловин (ГДС) та результати геологічної інтерпретації даних сейсмозвідки.

Методи дослідження: літолого-фаціальний аналіз, аналіз даних ГДС та геолого-промислової інформації, циклостратиграфічний аналіз та кореляція розрізів свердловин, гранулометричний та текстурний аналізи, літолого-петрографічні методи, метод палеогеографічних реконструкцій.

Обговорення результатів. Літолого-фаціальний аналіз є головним методом вивчення осадового чохла «закритих» басейнів. Головними завданнями аналізу є розчленування та кореляція відкладів на основі гранулометричного та текстурного аналізу, інтерпретації геофізичних даних та виділення фацій осадконакопичення. Проведений авторами літолого-фаціальний аналіз відкладів майкопу ґрунтувався на комплексному застосуванні результатів літологічних методів (гранулометричного та текстурного аналізу), електрометричних моделей [1], ієрархічній шкалі циклів осадконакопичення [2, 3], розрахованих коефіцієнтах неоднорідності [4] та дисперсій автокореляційних рівнянь [5, 6]. На основі факторного аналізу [7] та визначення вірогідностей обґрунтовуються інформативні методи ГДС для визначення літолого-фаціальних умов осадконакопичення.

Аналіз проведено в декілька стадій. На першій стадії з'ясувалися умови формування осадового розрізу й прогнозувався можливий характер перетворення осадків. Для цього проводився детальний пошаровий камеральний опис розрізів за керновим матеріалом з визначенням типу порід, їх структур і текстур, мінеральних включень, решток фауни й флори, ступеня їх збереженості. Виявлялися особливості чергування шарів різного складу, типи контактів і закономірності будови товщ.

В лабораторних умовах за допомогою петрографо-літологічних методів вивчалися: склад порід і включень, ступінь обкатаності уламків, гранулометричний склад, коефіцієнт сортування порід (So).

По рештках флори й фауни, літологічним дослідженням породи, що включали визначення за текстурою, за складом, за забарвленням, досліджувані інтервали відносилися до певної фаціальної групи.

В рамках виділеної фаціальної групи відповідно до типу діаграм потенціального опору (ПО) порід і гамма-каротажу (ГК), формою їх просторового розвитку, літологічними й структурно-текстурними особливостями порід розроблялися електрометричні моделі фацій [1] з прогнозом обстановок седиментації.

Мікроскопічне вивчення порід в шліфах проводилося відповідно до загальноприйнятої схеми опису породи. При визначенні літолого-петрографічного складу порід автори дотримувались класифікації Л.Б. Рухіна [8]. Для визначення речовинного складу осадових уламкових порід застосовувалась трикутна діаграма В.Д. Шутова [9].

При описі керну досліджувалися склад породи, розмірність зерен, текстура, різні включення. Вивчення гранулометричного складу порід проводилося в шліфах за допомогою поляризаційного мікроскопу.

На основі отриманих даних було проведено розчленування олігоцен-нижньоміоценового породного комплексу в розрізах свердловин території дослідження на літолого-стратиграфічні горизонти: планорбеловий, молочанський, керлеутський та нижньоміоценовий (верхньомайкопський). Проведено їх кореляцію в межах території дослідження.

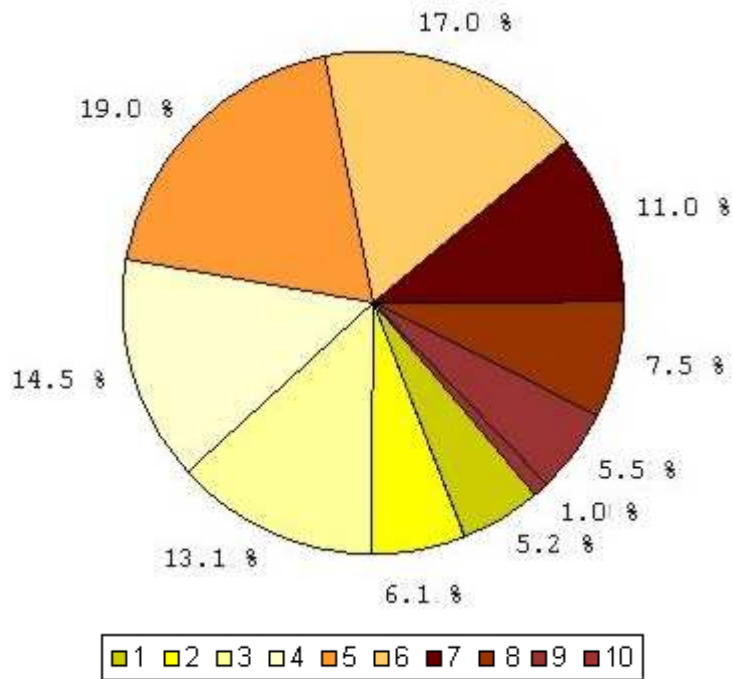
Для кожного горизонту визначені фації осадонакопичення та основні літотипи порід.

На основі аналізу та узагальнення геолого-геофізичних даних, з використанням інформативних методів ГДС для визначення літолого-фаціальних умов осадонакопичення, проведено оцінку параметрів глинистості та піщанистості для олігоцен-нижньоміоценових відкладів в розрізах свердловин. Визначено характерні параметри для основних фацій осадконакопичення та літотипів порід. На основі факторного аналізу зроблено кількісний прогноз літолого-фаціальних характеристик. Проведено вертикальне літолого-фаціальне розчленування розрізів. Встановлено високу ступінь латеральної й вертикальної неоднорідності майкопських відкладів, що зумовлена літолого-фаціальною зональністю басейну й циклічністю процесу седиментації.

Встановлено, що розріз олігоцен-нижнього міоцену (майкопу) утворюють 10 основних літотипів та їх різновиди, що відносяться до трьох фацій осадонакопичення:

Прибережно-морської:

- піски різнозернисті, переважно дрібно- і середньозернисті та алеврити з малопотужними прошарками глин;



Літотипи: 1 – піски різнозернисті, переважно дрібно- і середньозернисті та алеврити з малопотужними прошарками глин; 2 – піски, слабозцементовані пісковики та алеврити, з підпорядкованою кількістю алевролітів глинистих та глин; 3 – алевроліти та алевроліти глинисті; 4 – алевроліти глинисті з прошарками глин; 5 – тонке перешаровування алевролітів, алевролітів глинистих з глинами та глинами алевритовими; 6 – тонке перешаровування глин, глин алевритових з алевролітами глинистими; 7 – глини алевритові з прошарками алевролітів; 8 – глини алевритові; 9 – глини та глини алевритисті; 10 – глини

Рисунок 1 – Співвідношення основних літотипів порід в розрізі олігоцен-нижньоміоценового комплексу українського сектора акваторій Чорного та Азовського морів

- піски, слабозцементовані пісковики та алеврити з підпорядкованою кількістю алевролітів глинистих та глин;
- алевроліти та алевроліти глинисті;
- алевроліти глинисті з прошарками глин;
- Лагунно-затокової:*
- тонке перешаровування алевролітів, алевролітів глинистих з глинами та глинами алевритовими;
- тонке перешаровування глин, глин алевритових з алевролітами глинистими;
- Морської:*
- глини алевритові з прошарками алевролітів та пісковиків;
- глини алевритові;
- глини та глини алевритисті;
- глини.

Отже, розріз олігоцен-нижнього міоцену (майкопу) на території дослідження представлено теригенними (літотипи 1-4), глинистими (літотипи 7-10) та теригенно-глинистими (літотипи 5-6) породами. Дослідженнями встановлено, що частка теригенних порід становить 39,0 % об'єму олігоцен-нижньоміоценової (майкопської) товщі, частка глинистих – 25 %, частка теригенно-глинистих – 36 % (рис. 1).

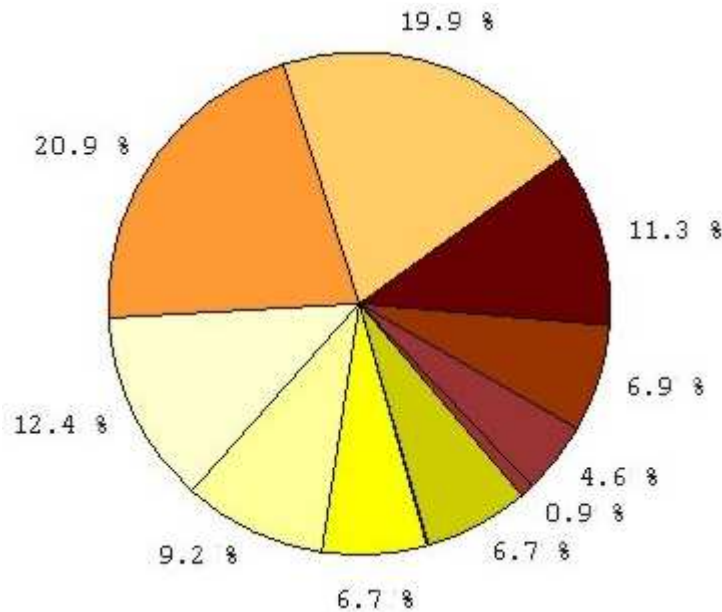
Серед теригенних порід переважає літотип алевролітів глинистих з прошарками глин, який становить 14,5 % об'єму олігоцен-нижньоміоценової (майкопської) товщі. Частка інших порід наступна: алевролітів та алевролітів глинистих – 13,1 %, пісків, слабозцементованих пісковиків та алевритів, з підпорядкованою кількістю алевролітів глинистих та глин – 6,1 % та пісків різнозернистих, переважно дрібно- і середньозернистих, та алевритів з малопотужними прошарками глин – 5,2 %.

Серед глинистих порід переважає літотип глин алевритових з прошарками алевролітів, який становить 17,5 % об'єму олігоцен-нижньоміоценової (майкопської) товщі. Частка інших порід наступна: глин алевритових – 11,0 %, глин та глин алевритистих – 7,5 % та глин – 1,0 %.

Серед теригенно-глинистих порід переважає літотип тонкого перешаровування алевролітів, алевролітів глинистих з глинами та глинами алевритовими, який становить 19,0 % об'єму олігоцен-нижньоміоценової (майкопської) товщі. Частка літотипи тонкого перешаровування глин, глин алевритових з алевролітами глинистими становить – 17,0 %.

Акваторія Чорного моря. Північно-західний шельф

Розріз олігоцен-нижнього міоцену (майкопу) на території північно-західного шельфу Чорного моря представлено теригенними (літотипи 1-4), глинистими (літотипи 7-10) та теригенно-глинистими (літотипи 5-6) породами. Результати досліджень свідчать, що частка теригенних порід становить 35,0 % об'єму олігоцен-нижньоміоценової (майкопської) товщі, частка



Умовні позначення див. на рис. 1

Рисунок 2 – Співвідношення основних літотипів порід в розрізі олігоцен-нижньоміоценового комплексу північно-західного шельфу Чорного моря

глинистих – 24 %, частка теригенно-глинистих – 41 % (рис. 2).

Серед теригенних порід переважає літотип алевролітів глинистих з прошарками глин, який становить 12,5 % об'єму олігоцен-нижньоміоценової (майкопської) товщі. Частка інших порід наступна: алевролітів та алевролітів глинистих – 9,3 %, пісків, слабозцементованих пісковиків та алевритів, з підпорядкованою кількістю алевролітів глинистих та глин – 6,8 % та пісків різнозернистих, переважно дрібно- і середньозернистих, та алевритів з малопотужними прошарками глин – 6,8 %.

Серед глинистих порід переважає літотип глин алевритових з прошарками алевролітів, який становить 11,4 % об'єму олігоцен-нижньоміоценової (майкопської) товщі. Частка інших порід наступна: глин алевритових – 7,0 %, глин та глин алевритистих – 4,7 % та глин – 0,9 %.

Серед теригенно-глинистих порід переважає літотип тонкого перешарування алевролітів, алевролітів глинистих з глинами та глинами алевритовими, який становить 21,0 % об'єму олігоцен-нижньоміоценової (майкопської) товщі. Частка літотипи тонкого перешарування глин, глин алевритових з алевролітами глинистими становить – 20,0 %.

Прикерченський шельф Чорного моря

Розріз олігоцен-нижнього міоцену (майкопу) на території Прикерченського шельфу Чорного моря представлено теригенними (літотипи 1-4), глинистими (літотипи 7-10) та теригенно-глинистими (літотипи 5-6) породами. Результати досліджень свідчать, що частка теригенних порід становить 16,8 % об'єму олігоцен-нижньоміоценової (майкопської) товщі, частка глинистих – 55,9 %, частка теригенно-глинистих – 27,2 % (рис. 3).

Серед теригенних порід переважає літотип алевролітів глинистих з прошарками глин, який становить 9,0 % об'єму олігоцен-нижньоміоценової (майкопської) товщі. Частка інших порід наступна: алевролітів та алевролітів глинистих – 5,0 %, пісків, слабозцементованих пісковиків та алевритів, з підпорядкованою кількістю алевролітів глинистих та глин – 1,8 % та пісків різнозернистих, переважно дрібно- і середньозернистих, та алевритів з малопотужними прошарками глин – 1,0 %.

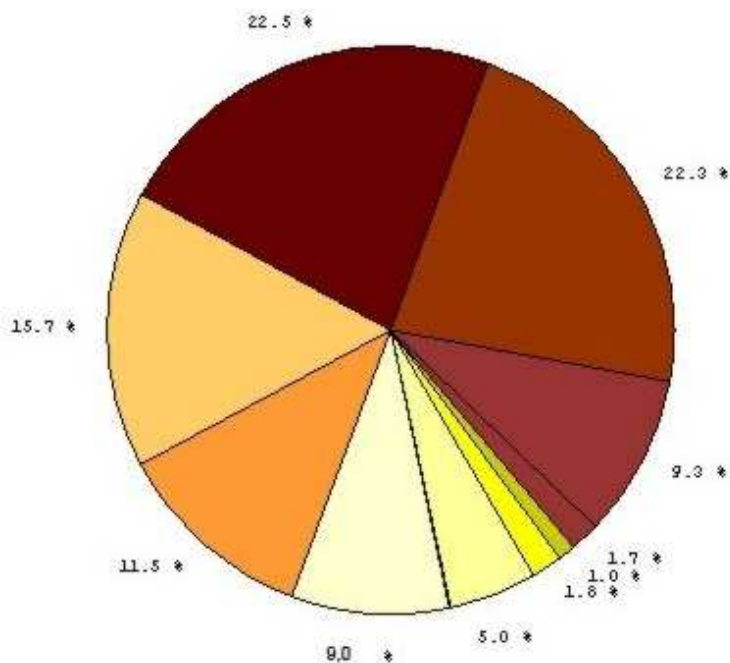
Серед глинистих порід переважає літотип глин алевритових з прошарками алевролітів, який становить 22,5 % об'єму олігоцен-нижньоміоценової (майкопської) товщі. Частка інших порід наступна: глин алевритових – 22,3 %, глин та глин алевритистих – 9,3 % та глин – 1,7 %.

Серед теригенно-глинистих порід переважає літотип тонкого перешарування глин, глин алевритових з алевролітами глинистими, який становить 15,7 % об'єму олігоцен-нижньоміоценової (майкопської) товщі. Частка літотипи тонкого перешарування становить алевролітів, алевролітів глинистих з глинами та глинами алевритовими – 11,5 %.

Акваторія Азовського моря

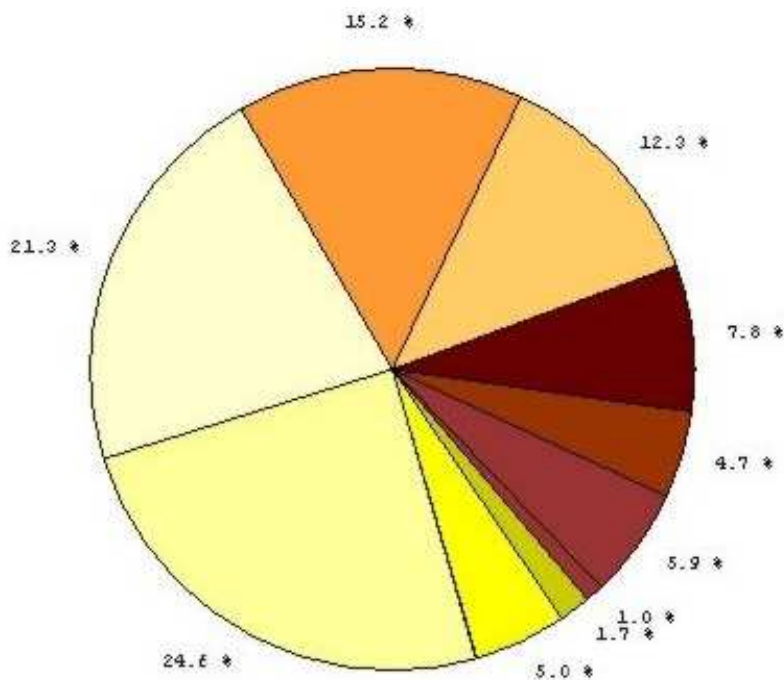
Розріз олігоцен-нижнього міоцену (майкопу) акваторії Азовського моря представлено теригенними (літотипи 1-4), глинистими (літотипи 7-10) та теригенно-глинистими (літотипи 5-6) породами. Результати досліджень свідчать, що частка теригенних порід становить 52,7 % об'єму олігоцен-нижньоміоценової (майкопської) товщі, частка глинистих – 19,6 %, частка теригенно-глинистих – 27,7 % (рис. 4).

Серед теригенних порід переважає літотип алевролітів та алевролітів глинистих, який становить 24,7 % об'єму олігоцен-нижньоміоцено-



Умовні позначення див. на рис. 1

Рисунок 3 – Співвідношення основних літотипів порід в розрізі олігоцен-нижньоміоценового комплексу Прикерченського шельфу Чорного моря



Умовні позначення див. на рис. 1

Рисунок 4 – Співвідношення основних літотипів порід в розрізі олігоцен-нижньоміоценового комплексу акваторії Азовського моря

вої (майкопської) товщі. Частка інших порід наступна: алевролітів глинистих з прошарками глин – 21,4 %, пісків, слабозцементованих пісковиків та алевритів, з підпорядкованою кількістю алевролітів глинистих та глин – 5,0 % та пісків різнозернистих, переважно дрібно- і середньозернистих, та алевритів з малопотужними прошарками глин – 1,7 %.

Серед глинистих порід переважає літотип глин алевритових з прошарками алевролітів, який становить 7,9 % об'єму олігоцен-нижньоміоценової (майкопської) товщі. Частка інших порід наступна: глин алевритових – 4,7 %, глин та глин алевритистих – 6,0 % та глин – 1,0 %.

Серед теригенно-глинистих порід переважає літотип тонкого перешарування алевро-

літів, алевролітів глинистих з глинами та глинами алевроитовими, який становить 15,3 % об'єму олігоцен-нижньоміоценової (майкопської) товщі. Частка літотипи тонкого перешарування глин, глин алевроитових з алевролітами глинистими становить – 12,4 %.

Розглянуто питання палеогеографічних умов формування порід у олігоцен-нижньоміоценовий (майкопський) час [10-12]:

- за динамогенетичною діаграмою альфа-гама Г.Ф. Рожкова [10], відклади майкопу можуть характеризуватися як морські та прибережно-морські;

- для визначення генетичної приналежності досліджуваних порід за гранулометричними параметрами, авторами залучені узагальнення Г. Фюхтбауэра й К. Мюллера, що описані Г.В. Крашенінніковим і ін. [7]. Виходячи із цих узагальнень, за значеннями коефіцієнтів відсортваності й асиметрії, відклади майкопської серії можна віднести до відкладів морського мілководдя.

В результаті проведеного аналізу з реконструкції палеогеографічних обстановок утворення відкладів горизонтів олігоцен-нижнього міоцену (майкопу) можна зробити наступні узагальнення:

- у олігоцені-нижньому міоцені на досліджуваній території в мілководному нормально солоному басейні теригенні осади формували гряди бар'єрних островів. В мірі зростання бар'єрних островів широкі ділянки басейну відокремлювалися від моря, формуючи лагуни й затоки. На лагунні умови осадонакопичення вказують структурно-текстурні ознаки порід (темне забарвлення, включення одного типу порід в іншій – лінзи дрібнозернистого піску в глинах, прошарки глин у пісках, погане сортування матеріалу), невелика кількість залишків бентосу, як у якісному, так і в кількісному відношенні, наявність численних слідів мулоїдів, а також низький гідродинамічний режим;

- в межах досліджуваної території в олігоцен-нижньоміоценову епоху формування відкладів відбувалося в прибережно-морській та морській обстановках в різних фаціальних умовах – від мілководної морської затоки (переважно глинисто-алевроитові породи) до літоралі (алевропелітові осади й лінзовидні шари алевролітів та пісковиків). В районі сучасних монокліналей у цей час утворювалися переважно алевроглинисті осади літоралі з шарами й лінзами піщаних осадків барів, валів і обмілин.

Використовуючи загальноприйняті методики [13-15], побудовано 4 літолого-фаціальних карти по горизонтах олігоцен-нижньоміоценового (майкопського) комплексу в межах українського сектору акваторій Чорного та Азовського морів – планорбеловому, молочанському, керлеутському та верхньомайкопському (рис. 5-8).

Висновки

- Проведено літолого-фаціальний аналіз відкладів олігоцен-нижньоміоценового нафтогазоносного комплексу;

- реконструйовано палеогеографічні обстановки осадонакопичення в майкопський час;

- показано, що в межах досліджуваної території в майкопський час формування відкладів відбувалося в прибережно-морській та морській обстановках в різних фаціальних умовах – від мілководної морської затоки (переважно глинисто-алевроитові породи) до літоралі (алевропелітові осади й лінзовидні шари алевролітів та пісковиків);

- встановлено високу ступінь латеральної й вертикальної неоднорідності майкопських відкладів, що зумовлено літолого-фаціальною зональністю басейну й циклічністю процесу седиментації;

- встановлено, що розріз олігоцен-нижнього міоцену (майкопу) утворюють 10 основних літотипів та їх різновиди: піски різнозернисті, переважно дрібно- і середньозернисті, та алевроити з малопотужними прошарками глин; піски, слабозцементовані пісковики та алевроити, з підпорядкованою кількістю алевролітів глинистих та глин; алевроліти та алевроліти глинисті; алевроліти глинисті з прошарками глин; тонке перешарування алевролітів, алевролітів глинистих з глинами алевроитовими; тонке перешарування глин, глин алевроитових з алевролітами глинистими; глини алевроитові з прошарками алевролітів та пісковиків; глини алевроитові; глини та глини алевроитисті; глини;

- охарактеризовано вміст виділених літотипів порід в розрізах свердловин на північно-західному та Прикерченському шельфах Чорного моря та в акваторії Азовського моря;

- побудовано 4 літолого-фаціальних карти по планорбеловому, молочанському, керлеутському та верхньомайкопському горизонтах олігоцен-нижньоміоценового (майкопського) комплексу в межах українського сектору акваторій Чорного та Азовського морів;

- отримані результати будуть використані надалі у геологорозвідувальних роботах на нафту та газ.

Література

- 1 Муромцев В.С. Электрометрическая геология песчаных тел / В.С. Муромцев. – Л.: Недра, 1984. – 230 с.

- 2 Карагодин Ю.Н. Ритмичность осадконакопления и нефтегазоносность / Ю.Н. Карагодин; под ред. Трофимчука А.А. – М.: Недра, 1974. – 177 с.

- 3 Карагодин Ю.Н. Седиментационная цикличность / Ю.Н. Карагодин. – М.: Недра, 1980. – 242 с.

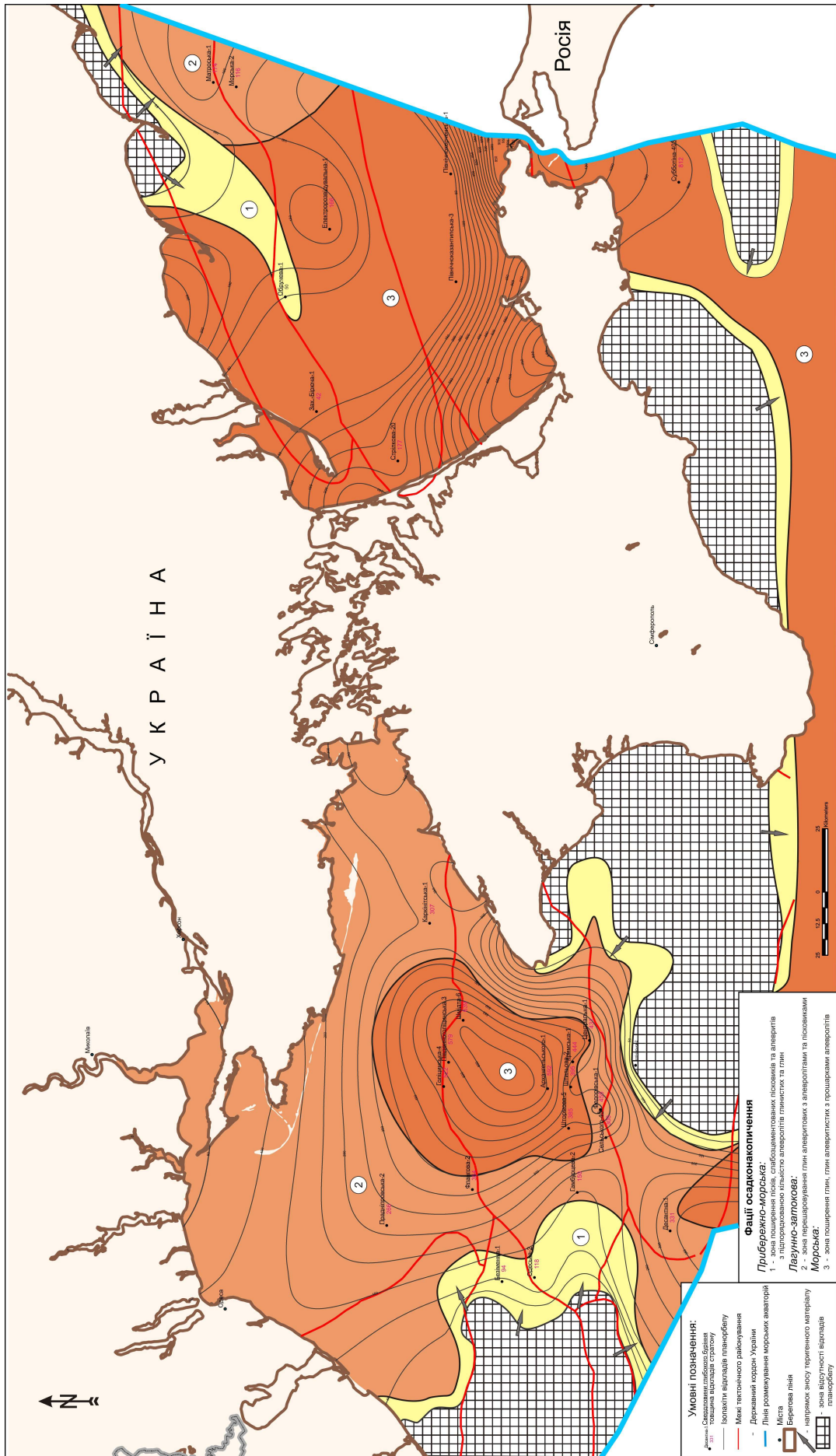


Рисунок 5 – Літолого-фаціальна карта планорбелових відкладів українського сектору акваторії Чорного та Азовського морів

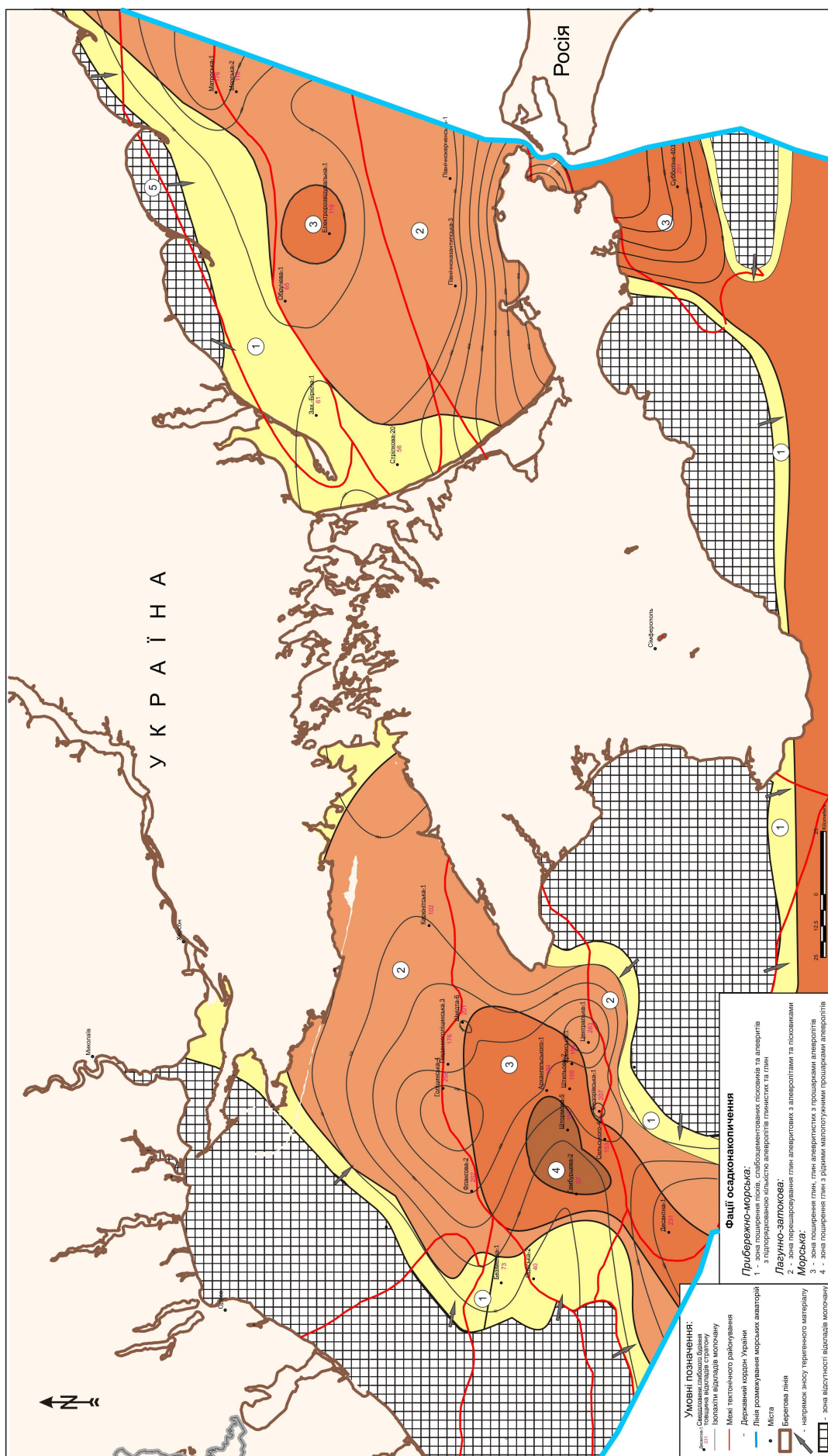


Рисунок 6 – Літолого-фаціальна карта молочанських відкладів українського сектору акваторій Чорного та Азовського морів

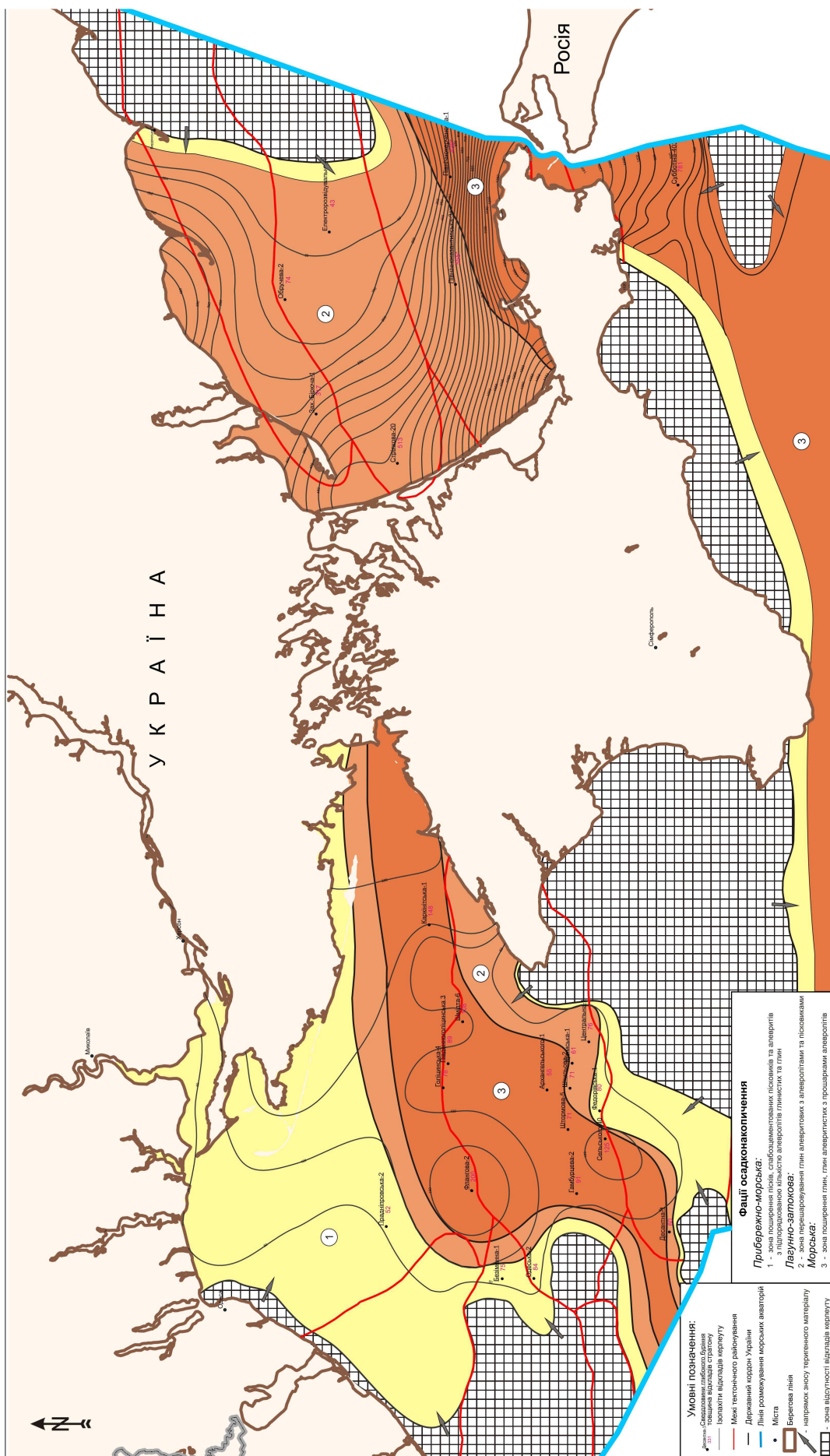


Рисунок 7 – Літолого-фаціальна карта керлеутських відкладів українського сектору акваторій Чорного та Азовського морів

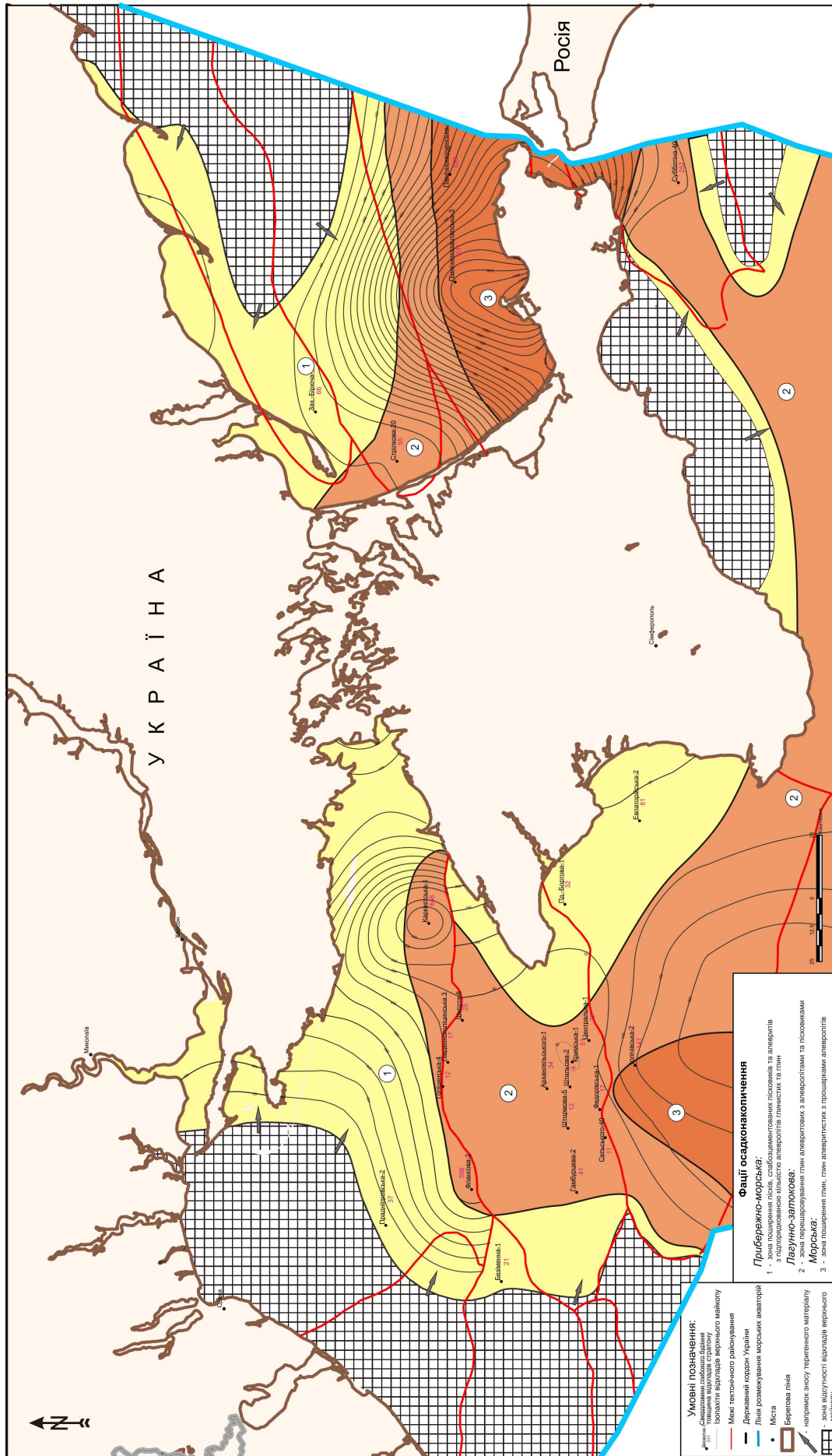


Рисунок 8 – Літолого-фаціальна карта верхньомейотських відкладів українського сектору акваторій Чорного та Азовського морів

- 4 Изотова Т.С. Седиментологический анализ данных промысловой геофизики / Т.С. Изотова, С.Б. Денисов, Б.Ю. Венделынтейн. – М.: Недра, 1993. – 176 с.
- 5 Деч В.Н. Методы изучения периодических явлений в геологии / В.Н. Деч, Л.Д. Кноринг. – Л.: Недра, 1985. – 255 с.
- 6 Деч В.Н. Нетрадиционные методы комплексной обработки и интерпретации геолого-геофизических наблюдений в разрезах скважин / В.Н. Деч, Л.Д. Кноринг. – Л.: Недра, 1978. – 192 с.
- 7 Крашенинников Г.Ф. Учение о фациях с основами литологии: Руководство к лабораторным занятиям / Г.Ф. Крашенинников, А.Н. Волкова, Н.В. Иванова. – М.: МГУ, 1988. – 214 с.
- 8 Рухин Л.Б. Основы литологии / Л.Б. Рухин. – Л.: Гостоптехиздат, 1969. – Т. 1. – 703 с.
- 9 Шутов В.Д. Классификация песчаников / В.Д. Шутов // Литология и полезные ископаемые. – 1967. – № 5. – 117 с.
- 10 Рожков Г.Ф. Дифференциация обломочного материала и гранулометрическая диаграмма α - τ по косвенному счету частиц. Механическая дифференциация твердого вещества на континенте и шельфе / Г.Ф. Рожков, З.Д. Копалиани. – М.: Наука, 1978. – 367 с.
- 11 Рухин Л.Б. Основы общей палеогеографии / Л.Б. Рухин. – Л.: Гостоптехиздат, 1962. – 627 с.
- 12 Жижченко Б.П. Методы палеогеографических исследований / Б.П. Жижченко. – Л.: Гостоптехиздат, 1959. – 371 с.
- 13 Веклич М.Ф. Комплексный палеогеографический метод и рекомендации по составлению литолого-фациальных и палеогеографических карт / М.Ф. Веклич. – К.: Наукова думка, 1989. – 79 с.
- 14 Попов В.И. Руководство по определению осадочных фациальных комплексов и методика фациально-палеогеографического картирования / В.И. Попов и др. – Л.: Гостоптехиздат, 1963. – 714 с.
- 15 Крашенинников Г.Ф. Состояние и методика составления палеогеографических карт в СССР и зарубежных странах / Г.Ф. Крашенинников, А.Б. Ронов, В.Е. Хаин // Методы составления литолого-фациальных и палеогеографических карт. – Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1963. – С. 7-24.

Стаття надійшла до редакційної колегії

28.01.13

*Рекомендована до друку
професором **Маєвським Б.Й.**
(ІФНТУНГ, м. Івано-Франківськ)
канд. геол. наук **Вергельською Н.В.**
(ІГН НАН України, м. Київ)*