

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ГЕОЛОГІЇ І ГЕОХІМІЇ ГОРЮЧИХ КОПАЛИН



КОХАН ОКСАНА МИХАЙЛІВНА

УДК 551.863(477.9)

**ГЕОЛОГО-ПАЛЕООКЕАНОГРАФІЧНІ УМОВИ
ОСАДОНАГРОМАДЖЕННЯ СЕРЕДНЬО-ВЕРХНЬОМАЙКОПСЬКИХ
ГАЗОНОСНИХ ВІДКЛАДІВ ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ
ПРИЧОРНОМОРСЬКОГО МЕГАПРОГІНУ**

Спеціальність 04.00.17 – геологія нафти і газу

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата геологічних наук

Львів – 2019

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у відділі седиментології провінцій горючих копалин Інституту геології і геохімії горючих копалин НАН України. м. Львів

Науковий керівник –

доктор геологічних наук, старший науковий співробітник

Григорчук Костянтин Григорович, Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України.

Офіційні Опоненти:

Доктор геологічних наук, доцент **Куровець Сергій Сергійович**,

Івано-Франківський національний університет нафти і газу,

завідувач кафедри геології та розвідки нафтових і газових родовищ;

Кандидат геологічних наук **Чебан Олег Васильович**,

головний геолог, Львівське ІТВ ТОВ «Карпатигаз».

Захист відбудеться «13» червня 2019 р. о 14.⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 35.152.01 в Інституті геології і геохімії горючих копалин НАН України за адресою: 79060, м. Львів, вул. Наукова, 3-а

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Інституту геології і геохімії горючих копалин НАН України за адресою: 79060, м. Львів, вул. Наукова, 3-а

Автореферат розіслано

«__»_____2019 р.

Вчений секретар

Спеціалізованої вченої ради К 35.152.01

Кандидат геологічних наук



Ю.В. Хоха

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Відклади майкопської серії є одним з найперспективніших комплексів південної нафтогазоносною області України. Їх промислова газоносність встановлена у межах усього Причорноморського мегапрогину. В західній його частині відкриті Голіцинське, Архангельське, Південно-Голицинське, Шмідта, Кримське газові родовища, поклади яких пов'язані з колекторами у піщано-алевролітових пачках середнього майкопу.

Усе це засвідчує необхідність поглибленого вивчення літології відкладів цього віку з метою встановлення їх літофаціальної зональності, реконструкції умов седиментації, що є одним із критеріїв визначення перспектив нафтогазоносності, оскільки дає змогу з'ясувати особливості поширення порідколекторів, флюїдоупорів та в кінцевому варіанті локалізації газоперспективних об'єктів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, темами. Робота виконана у відділі седиментології провінцій горючих копалин Інституту геології і геохімії горючих копалин НАН України відповідно до наукового напрямку: геологічна і геохімічна палеоокеанографія давніх континентальних окраїн (постанова Президії НАН України № 117 від 30. 03. 2011 р).

Дослідження, результати яких висвітлені у дисертаційній роботі, здійснені автором під час виконання бюджетних науково-дослідних тем: «Геологічна палеоокеанографія безкисневих океанських подій в контексті проблеми нафтогазоносності давніх континентальних окраїн (Карпато-Чорноморський сегмент океану Тетіс)» (2010) державний реєстраційний номер 0106U002032; «Геолого-палеоокеанографічні умови седименто-літогенезу нафтогазоносних товщ Карпато-Чорноморського сегменту океану Тетіс» (2015) державний реєстраційний номер 0111U002020; а також науково-дослідних робіт за угодами з НАК «Нафтогаз» України: «Наукове обґрунтування просторово-вікового поширення нафтогазоперспективних об'єктів в Чорноморсько-Кримській нафтогазоносній провінції» (2009) державний реєстраційний номер 0108U000924; «Прогноз нафтогазоносності Азово-Чорноморського регіону на основі палеоокеанографічних, геодинамічних та термобарогеохімічних критеріїв» (2011) державний реєстраційний номер 0107U000156.

Мета роботи та основні завдання досліджень. Встановлення літолого-фаціальних та седиментолого-палеоокеанографічних особливостей середньо-верхньомайкопських відкладів західної частини Причорноморського мегапрогину та оцінка їх газоперспективності з літогенетичних позицій.

Для досягнення мети вирішувалися такі основні завдання: 1) Вивчення структурно-речовинних особливостей порід, проведення типізації розрізів, з'ясування літологофаціальної та літомологічної будови відкладів; 2) Здійснення седиментолого-палеоокеанографічних реконструкцій; 3) Встановлення особливостей розвитку природних колекторів різного типу та покришок і локалізація перспективних об'єктів.

Об'єкт досліджень: верхньоолігоцен-нижньоміоценові (середньо-, верхньомайкопські) відклади західної частини Причорноморського мегапрогину

Предмет досліджень: літологія та геолого-палеоокеанографічні умови осадонагромадження середньо-верхньомайкопських відкладів та оцінка перспектив їх нафтогазоносності з літогенетичних позицій.

Методи досліджень: мінералого-петрографічний, літолого-фаціальний, седиментолого-палеоокеанографічний та літофізичний.

Наукова новизна одержаних результатів:

1. Встановлено особливості літолого-фаціальної зональності відкладів середнього та верхнього майкопу. Локалізовано ареали максимальної піскуватості: середній майкоп: – Тендрівський, Шмідтівський, Фланговий, Центральний, Десантний; верхній – Фланговий та Каркінітсько-Каїркінський.

2. Вперше за результатами літомологічного аналізу побудовано перетини для середньо-верхньомайкопських відкладів, і визначено, що у при осьовій зоні прогину домінують глинисті літміти, на його бортах – змішані та піщано-алевролітові. Виділено чотири субрегіональні кластогенні пачки (Mc-I, Mc-II, Mc-III, Mv-II), які розмежовані потужними глинистими нашаруваннями.

3. Вперше встановлено седиментолого-палеоокеанографічні умови на початок та кінець пізнього олігоцену та раннього міоцену. У першому випадку теригенний скид здійснювався р. пра-Дністер з північного заходу, в другому – з північного сходу (р. пра-Дніпро), руслові утворення в напрямку депоцентру заміщуються гирловими барами, бар'єрними островами та конусами виносу. На конседиментаційних підняттях та їх схилах формувалися вздовжберегові бари.

4. Визначено особливості просторово-вікового розвитку порід-колекторів різного типу (порових, тріщинних) у відкладах середнього майкопу. На підставі отриманих результатів показано, домінування порових колекторів на північному та південному бортах Причорноморського мегапрогину їх редукція та заміщення колекторами тріщинного типу в осьовій зоні.

5. Вперше на основі літофаціальних, літомологічних та седиментолого-палеоокеанографічних досліджень у відкладах середнього майкопу виділено газоперспективні об'єкти антиклінального та літологічного типів.

Практичне значення отриманих результатів. Літолого-фаціальні, літомологічні та седиментолого-палеоокеанографічні дослідження дали змогу визначити просторовий розвиток потенційних порід-колекторів (тріщинних, порових) та флюїдоупорів, локалізувати перспективні об'єкти у пастках антиклінального та літологічного типів, що впливатиме на стратегію пошуково-розвідувальних робіт.

Особистий внесок здобувача. Результати та висновки, представлені в роботі отримані здобувачем самостійно. Робота виконана на підставі вивчення керна матеріалу, шліфів порід, інтерпретації результатів геофізичного дослідження 25 свердловин, пробурених в межах північно-західного шельфу Чорного моря та суміжних суходолів. Автором описано понад 150 шліфів порід з 20 свердловин, вивчено та проінтерпретовано дані 12 рентгендіфрактограм, проведені мінералого-петрографічні, літолого-фаціальні дослідження середньо- та верхньомайкопських відкладів, з'ясовано умови їхньої седиментації, побудовано літолого-фаціальні, седиментолого-палеоокеанографічні та літофізичні моделі. На

основі отриманих результатів вперше виділена низка газоперспективних об'єктів (пасток) різного типу у середньомайкопських відкладах.

Апробація результатів дисертації. Основні наукові розробки дисертаційної роботи були представлені на міжнародних конференціях: «Азово-Чорноморський полігон изучения геодинамики и флюидодинамики формирования месторождений нефти и газа» VIII Междунар. конф. «Крым - 2009» (Крым, Ялта, – Симферополь, 2009 г.); «Сучасні проблеми геологічних наук» (Збірник матеріалів II всеукраїнської молодіжної конференс-школи, Київ-2010 р.); «Стан і перспективи сучасної геологічної освіти та науки», тези доп. Наукової конференції (ЛНУ ім. І. Франка, геол. факультет, 2010 р.); Тези доп. Міжнародної наукової конференції до 60-річчя ІГГК НАН України, Львів-2011р., Геологія і геохімія горючих копалин (№ 1-2, 2011р.); Азово-Чорноморський полігон изучения геодинамики и флюидодинамики формирования месторождений нефти и газа (тез. докл. X Междунар. конф. «Крым - 2012» (Крым, Ялта, 10-15 сентября 2012 г.). – Симферополь, 2012 г.); Приоритетные и инновационные направления литологических исследований (тез. докл. IX Уральское литологическое совещание (III декада октября 2012 г.). – Екатеринбург, 2012 г.); Сучасні проблеми літології осадових басейнів України та суміжних територій (тез. доп. Міжнародної наукової конференції, Київ 2012 р.; IX – наукова конференція молодих вчених та спеціалістів Інституту геології і геохімії горючих копалин НАН України Львів 2013 р; XI міжнародная конференція «Азово-Чорноморський полігон изучения геодинамики и флюидодинамики формирования месторождений нефти и газа» «Крым – 2013»; 5th International Students Geological Conference. Budapest, Hungary, April-2014; VII наукові читання імені академіка Євгена Лазаренка. Мінералогія: сьогодні і майбуття. Львів-Карпати, 2014 р; Сучасні проблеми літології осадових басейнів України та суміжних територій (тез. доп. Міжнародної наукової конференції, Київ 2014 р.). Всеукраїнська науково-практична конференція з міжнародною участю «Сучасні проблеми нафтогазової геології», м. Київ, 16-17 червня 2016 р.; «Новітні проблеми геології» Матеріали науково-практичної конференції пам'яті В. П. Макридіна, м. Харків, 27-28 травня 2016 р; Матеріали VI Міжн. наук. конф. до Карпатського відділення Інституту геофізики ім. С.І. Суботіна НАН України та 85-річчя професора Ярослава Сапужака, першого керівника КВ ІГФ НАН України, м. Львів, 20–23 вересня 2016 р. – Львів: СПОЛОМ, 2016. Міжнародна наукова конференція «Геологія і геохімія горючих копалин» (присвячена 100-річчю від дня народження академіка Григорія Назаровича Доленка), м. Львів, 23-25 лютого 2017 р. – Львів; X наукова конференція молодих вчених та спеціалістів «Геологія та геохімія горючих копалин», присвячена 100-річчю НАН України, Львів, 19-21 вересня, 2018.

Публікації. Основні результати дисертаційної роботи викладені у 27 публікаціях, з яких 1 монографія, 7 статей у фахових журналах, затверджених «Переліком ДАК України», з них 3 статті у журналах, які входять у список міжнародних наукометричних баз та 19 тезах і матеріалах міжнародних наукових конференцій.

Обсяг і структура дисертації. Дисертаційна робота, загальним обсягом 140 сторінок друкованого тексту, складається з вступу, 7 розділів, 47 рисунків і 5 таблиць, висновків та списку використаних літературних джерел із 77 найменувань.

Автор вдячний науковому керівнику доктору геолого-мінералогічних наук, член-кореспонденту НАН України, професору Ю. М. Сеньковському. Висловлюю подяку за консультації та постійну увагу: доктору геологічних наук К. Г. Григорчуку та кандидату геолого-мінералогічних наук В. П. Гнідцю за допомогу у зборі фактичних матеріалів, поради і підтримку у дослідженнях. Автор вдячна за допомогу у проведенні рентгеноструктурних аналізів кандидату геологічних наук Яремчук Я. В., а також працівникам відділу седиментології провінцій горючих копалин ІГГГК НАН України за підтримку та допомогу в роботі над дисертацією.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

ОСОБЛИВОСТІ ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ ТА ГАЗОНОСНОСТІ РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ

Олігоцен-ранньоміоценові (майкопські) відклади, потужністю понад 1600 м, в межах дослідженого регіону мають значне просторове поширення і відсутні тільки локальними ділянками на теренах Добруджі, Гірського Криму, склепінній зоні Центрально-Кримського мегапідняття, західних та східних районах Північного Причорномор'я.

При проведенні досліджень, за основу прийнята тектонічна карта Азово-Чорноморського регіону (Тектонічна карта Півдня України, головний ред. Павлюк М. І. 2006.), згідно якої, район досліджень розташований в межах двох структурних елементів: Причорноморського мегапрогину та Нижньопрутсько-(Придунайсько)-Кримського мегапідняття.

Нафтогазоносний потенціал олігоцен-нижньоміоценових відкладів доведений відкриттям газових родовищ: Архангельського, Голіцинського, Кримського, Південно-Голіцинського та Шмідта.

СТАН ВИВЧЕННЯ ЛІТОЛОГІЇ ТА ГАЗОНОСНОСТІ МАЙКОПСЬКИХ ВІДКЛАДІВ РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ

Проблеми літології, палеоокеанографії, перспектив нафтогазоносності майкопських відкладів Причорноморського мегапрогину розглянуті у працях Апостолової М. Я., Баранової Н. М., Башкирцевої А. А., Беліхова В. Ф., Бехер Н. І., Богайця О. Т., Бондаренка В. Г., Бондарчука Г. К., Герасимова М. Є., Гнідця В. П., Григорчука К. Г., Голубничої Л. М., Гожики П. Ф., Григорьєвої В. А., Денеги Б. І., Доленка Г. Н., Захарчука С. М., Казанчина М. І., Карпенка І. В., Ключинової А. В., Коморного А. Ф., Мурзіної Г. І., Павлюка М. І., Полухтовича Б. М., Попадюка І. В., Рибаківної Ф. А., Савчак О. З., Самарського А. Д., Сеньковського Ю. М., Стовби С. М., Ступки О. С., Фролова В. Д., Маслун Н. В., Плотнікової А. Ф., Цихоцької Н. Н. та інших відомих дослідників. Результати цих досліджень засвідчують газоперспективність майкопських відкладів північно-західного

шельфу Чорного моря, яка пов'язана з теригенними піщано-алевролітовими горизонтами. Втім особливості їх просторово-вікового розвитку дотепер достеменно не визначені, що спричинене відсутністю аргументованих моделей обстановок осадонагромадження.

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводилися згідно методики, яка апробована при вивченні крейдових, еоценових та нижньомайкопських відкладів регіону (Гнідець та ін. 2010, 2013; Григорчук та ін. 2009). Послідовність досліджень була наступною: 1). Побудова літологічних розрізів по свердловинах на основі інтерпретації ГДС з урахуванням фрагментарних кернових матеріалів. 2). Типізація розрізів згідно особливостей розвитку літологічних відмін. 3). Побудова літолого-фаціальних моделей. 4). Проведення літологічного аналізу. 5). Вивчення структурно-речовинних особливостей порід. 6). Проведення фаціальної діагностики кластогенних акумулятивних утворень, згідно методики (Муромцев, 1983; Porębski, 1999). Побудова седиментаційних перетинів. 7). Створення седиментолого-палеоокеанографічних моделей на час формування регіональних кластогенних літмітів. 8). Визначення літофізичної структури відкладів майкопу (особливості розвитку порід-колекторів та флюїдоупорів).

ЛІТОФАЦІЇ ТА ТИПИ РОЗРІЗУ МАЙКОПСЬКИХ ВІДКЛАДІВ

Середній майкоп

Найповніші розрізи середнього майкопу розкриті в межах північно-західного шельфу Чорного моря, де виявлені два депоцентри: Михайлівський та Таврійський з потужностями товщі понад 650 м (рис. 1 А).

За характером поширення літотипів виділено чотири типи розрізу: північний (св. Тендрівська-19), центральний (св. Центральна-1), південний (св. Гамбурцева-2) та східний (св. Борисівська-1). Північний тип характеризується розвитком у його верхній частині шарів піщано-алевролітових порід (до 10–15 м). Східний – є істотно глинистим з мінімальним розвитком кластогенних прошарків (до 1,0 м). Південний – відрізняється більшою товщиною останніх (0,5–2,0 м). Центральний тип характеризується їх рівномірним поширенням у розрізу. Встановлено ареали максимального розвитку пісковиків: ізоліти понад 100 м (район св.Тендрівська-19); 50-100м (св. Флангова-2, Центральна-1, Таврійські-6, -9) (див. рис. 1).

Верхній майкоп

Характер варіацій потужностей відкладів верхнього майкопу виявляє значні відміни від середньомайкопських (див. рис. 1 Б). В межах прогину виділено Михайлівський та Голіцинський депоцентри (потужність понад 200 м).

За літологічною структурою розріз верхньомайкопської товщі подібний до середньомайкопського. Локалізовано два субширотні ареали максимального розвитку пісковиків.

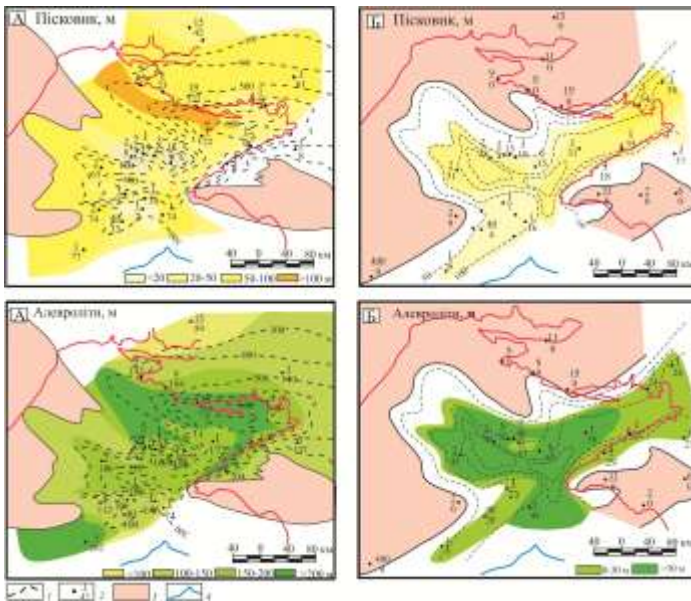


Рис. 1. Схеми літофацій середньо- (А) та верхньомайкопської (Б) товщ. 1 – ізопахіти. 2 – свердловина та сумарна потужність пісковиків чи алевролітів. 3 – відсутність відкладів. 4 – сучасна брівка шельфу. (Гнідець, Григорчук, Баландюк, Кохан, 2009; 2012) (топооснова за даними «ВО Кримгеологія»)

ЛІТМОЛОГІЧНА БУДОВА СЕРЕДНЬО-ВЕРХНЬОМАЙКОПСЬКИХ ВІДКЛАДІВ Середній майкоп

Побудовано п'ять літмологічних перетинів, один з яких показано на Рис.2. Найбільше поширення у відкладах мають глинисті літміти (від 0 до 76 % в середньому 48 %). Практично наскрізний розвиток піщано-алевролітових літмітів простежений в південно-західній частині регіону (площі Олімпійська, Десантна, Гамбурцева). Тут, за потужності середньомайкопської товщі 40–200 м, в її розрізі домінують утворення змішаного (III, до 100 %) та піщаного (II, до 61 %) класифікаційних полів. Піщано-алевролітові літміти широко розвинені і на півночі (Таврійська, Херсонська площі), де потужність середньомайкопської товщі варіює від 60 до 450 м. Виділяються тут літміти усіх шести класифікаційних полів (сумарний вміст піщано-алевролітових утворень становить 45–65 %). На решті території доля останніх не перевищує 25 %. Доволі виразно у розрізі простежуються три субрегіональні кластогенні пачки (Mc-I, Mc-II, Mc-III) (див. рис. 2).

Пачка Mc-I (базальна) потужністю 20–80 м розвинена головню у склепіннях та на схилах піднять. Пачка Mc-II (20–40 м) тяжіє до середньої частини розрізу і простежується в межах практично усієї вивченої території. Пачка Mc-III чітко проявляється лише у розрізах на схилах Української монокліналі, де її потужність перевищує 50 м. У південному напрямку вона різко виклинюється.

Верхній майкоп

У відкладах верхнього майкопу домінують літміти змішаного та глинистого класифікаційних полів. Піщано-алевролітові утворення мають практично наскрізний розвиток в північних (Таврійська, Ново-Маячкінська площі) та східних (Борисівська, Міжводненська площі) районах. (рис. 3). Розвиток кластогенних літмітів також зафіксований на північному борті прогину (площі Голіцина, Шмідта, Каркінітська).

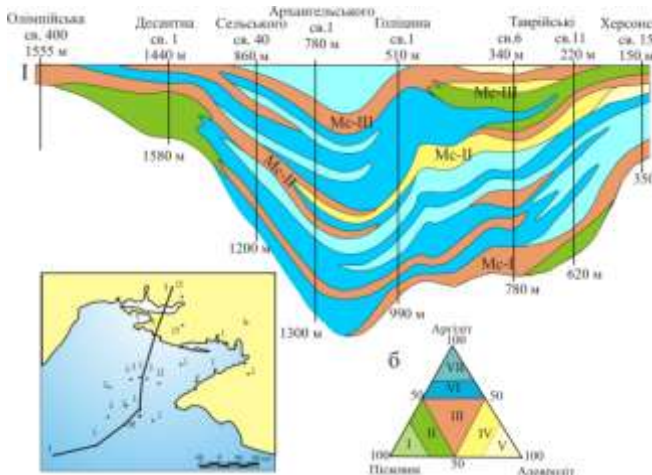


Рис. 2. Літмологічний перетин середньомайкопської товщі та класифікаційна трикутна діаграма. (Гнідець, Григорчук, Баландюк, Кохан, 2009) (топооснова за даними «ВО Кримгеологія»)

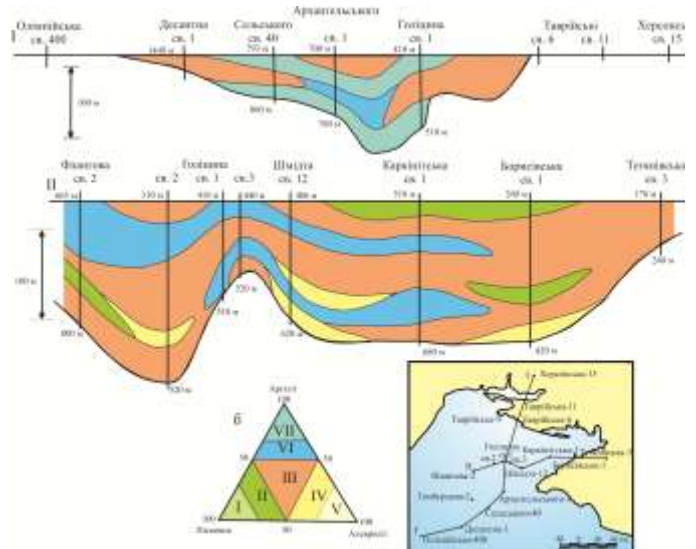


Рис. 3. Літмологічні перетини верхньомайкопської товщі та класифікаційна трикутна діаграма (б). (Гнідець, Григорчук, Баландюк, Кохан, 2012) (топооснова за даними «ВО Кримгеологія»)

ГЕОЛОГО-ПАЛЕООКЕАНОГРАФІЧНІ УМОВИ ПІЗНЬООЛІГОЦЕН-РАННЬОМІОЦЕНОВОГО ОСАДОНАГРОМАДЖЕННЯ

Седиментаційні моделі

Седиментаційні моделі (п'ять перетинів) виявили складну фаціальну структуру середньо- та пізньомайкопської товщі з домінуванням утворень шельфових рівнин та локальним розвитком русел, гирлових барів, бар'єрних островів, вздовжберегових барів та конусів виносу. У припідшовній частині середнього майкопу на північному борті прогину ідентифікована алювіально-дельтова система (рис. 4). Руслові утворення у напрямку на південь, заміщуються гирловим баром і далі конусами виносу.

У горішній частині розрізу (пачка Mc-III) зафіксовані гирлові бари, які досягають потужності 100 м у св. Ново-Маячкінська-71, зменшуючись до 20 м у св. Таврійська-1. Далі на південь (св. Каркінітська-1) у цій частині розрізу, ідентифіковані тіла конусів виносу. Така фаціальна послідовність вказує на ймовірний розвиток в цій частині басейну субмеридіонального водотоку.

У середній частині розрізу розвинені глинисті літміти. Малопотужні кластогенні літміти виявляють переважно баровий генезис. Лише у св. Флангова-2, Голіцина-2 фіксуються акумулятивні тіла бар'єрного острова та гирлового бару. У Борисівсько-Міжводненській ділянці домінувала пелагічна мулова седиментація.

У верхах розрізу св. Центральна-1 розвинені бари, бар'єрні острови, які різко виклинюються у напрямку площ Кримська, Архангельського, Гамбурцева. В районі останніх у припідшовній частині середнього майкопу розвинені бари. У св. Архангельського-1 та Гамбурцева-2 зафіксовані конуси виносу. У св. Міжводненська-4 у низах розрізу виявлено гирловий бар, що може вказувати на періодичне існування теригенного скиду з південної палеосуші. Подібні

утворення фіксуються і у середній частині розрізу св. Гамбурцева-2, що засвідчує певну роль як джерела зносу Кілійсько-Зміїного підняття.

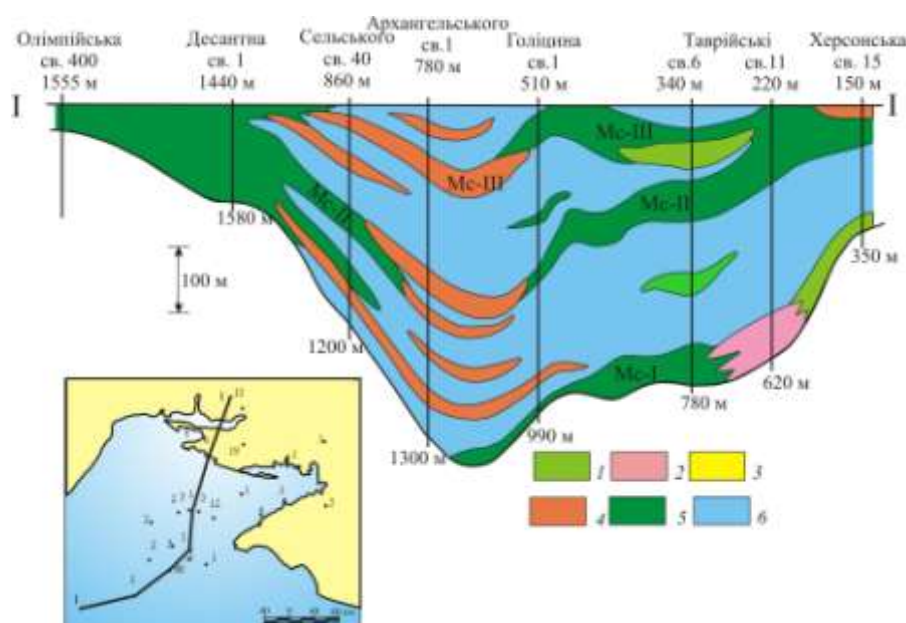


Рис. 4 Седиментаційна модель середнього майкопу (Гнідець, Григорчук, Баландюк, Кохан, 2009) (топооснова за даними «ВО Кримгеологія») 1 – русло, 2 – гирлові бари, 3 – бар’єрні острови, 4 – конуси виносу, 5 – вздовжберегові бари, 6 – пелагічні мули.

Седиментаційні моделі доволі чітко фіксують певну циклічність осадонагромадження протягом середньомайкопського часу (див. рис. 4). Регресивні тенденції на його початку зумовили формування кластогенної пачки (Mc-I). Пізніша трансгресія спричинила нагромадження пелагічних пелітових та алеврито-пелітових мулів в межах практично усього седиментаційного басейну.

Пачка Mc-II фіксує момент зниження рівня океану всередині керлеутського часу. Наприкінці середнього майкопу знову проявився регресивний епізод з формуванням алеврито-піщаних акумулятивних тіл пачки Mc-III.

У припідшовній частині відкладів пізнього майкопу зафіксовані дві алювіально-дельтові системи (рис. 5). Так, утворення гирлового бару та конусу виносу (св. Флангова-2), в напрямку св. Голіцина-2 заміщуються пачкою перешарувань відкладів бар’єрного острова, конусу виносу та вздовжберегового бару. Фрагменти цієї ж алювіально-дельтової системи простежуються і на південному борті прогину. Так, у св. Штормова-3 розріз складений глинистими літмітами з підпорядкованим розвитком їх змішаних відмін. Останні представлені утвореннями бар’єрного острова, гирлового та вздовжберегового барів. Друга алювіально-дельтова система доволі чітко фіксується на північному борті прогину. Так, утворення гирлового бару св. Ново-Маячкінська-71 у південному напрямку (св. Каїркінська-1, Таврійська-1) заміщуються відкладами бар’єрного острова та конусів виносу. У Михайлівському та Таврійському депоцентрах панували умови пелагічної мулової седиментації.

Обстановки седиментації

Створені палеоокеанографічні моделі на початок та кінець пізнього олігоцену (час формування кластогенних пачок Mc-I та Mc-III та ранній міоцен).

На початку *пізнього олігоцену* (пачка Mc-I; Рис. 6. А) домінували прибережно-морські та алювіально-дельтові умови осадонагромадження. Скид

уламкового матеріалу забезпечували три річкові системи, які дренавали терени Молдавського суходолу. Кластичний матеріал формував невеликі тіла русел, гирлових барів та конусів виносу.

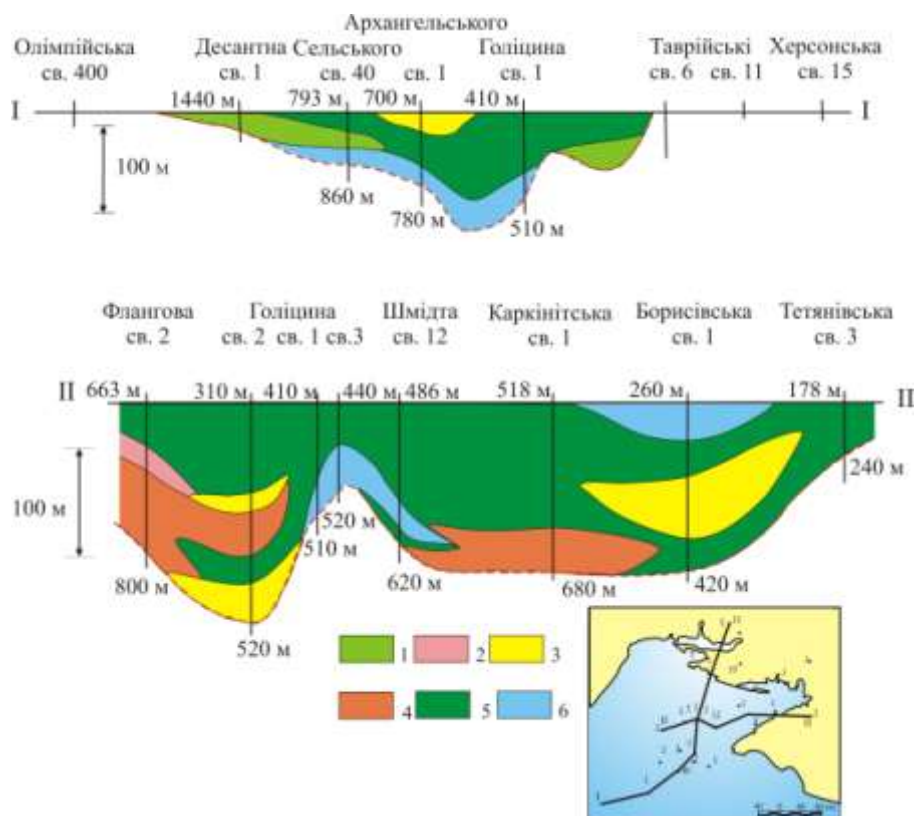


Рис. 5 Седиментаційні моделі пізнього майкопу (Гнідець, Григорчук, Баландюк, Кохан, 2012) (топооснова за даними «ВО Кримгеологія»)

- 1 – русло,
- 2 – гирлові бари,
- 3 – бар'єрні острови,
- 4 – конуси виносу,
- 5 – вздовжберегові бари,
- 6 – пелагічні мули.

На північному схилі Кримського острова та на південному схилі Кілійського півострова, були розвинені вздовжберегові бари. У Михалівському та Таврійському депоцентрах прогнозується розвиток піщано-алевритових конусів виносу в товщі пелагічних глинистих мулів. Формування молодших горизонтів середнього майкопу відбувалось за умов скорочення теригенного скиду, що сприяло нагромадженню переважно глинистих та алеврито-глинистих мулів. Втім, у районі Голіцинської площі та на північному схилі Каламітського підняття простежено практично наскрізний розвиток конусів виносу та вздовжберегових барів.

Наприкінці *пізнього олігоцену* (пачка Мс-III) седиментаційні обстановки зазнали певних змін (див. рис. 6.Б). Так, інтенсивність теригенного скиду зменшилася. Три водотоки р. Пра-Дністер сформували невеликі акумулятивні тіла русел, конусів виносу, гирлових та вздовжберегових барів. Основний же обсяг кластичного матеріалу в басейн надходив з північного сходу.

Обстановки *пізньомайкопського* осадонагромадження відрізнялися зменшенням площі водойми, зростанням поширення акумулятивних кластогенних тіл та зміною головного напрямку скиду теригенного матеріалу з північно-західного на північно-східний. Останнє доволі чітко фіксується за характером поширення алеврито-піщаних відкладів (див. рис. 6.В). При цьому домінували дельтові та плитководноморські обстановки осадонагромадження. У депоцентрі переважала теригенна седиментація (глинисті та алеврито-глинисті мули, піски та

алеврити), а скид теригенного матеріалу ймовірно забезпечували річкові системи західного (Молдавського) суходолу (р. Пра-Дністер) (див. рис. 6.В).

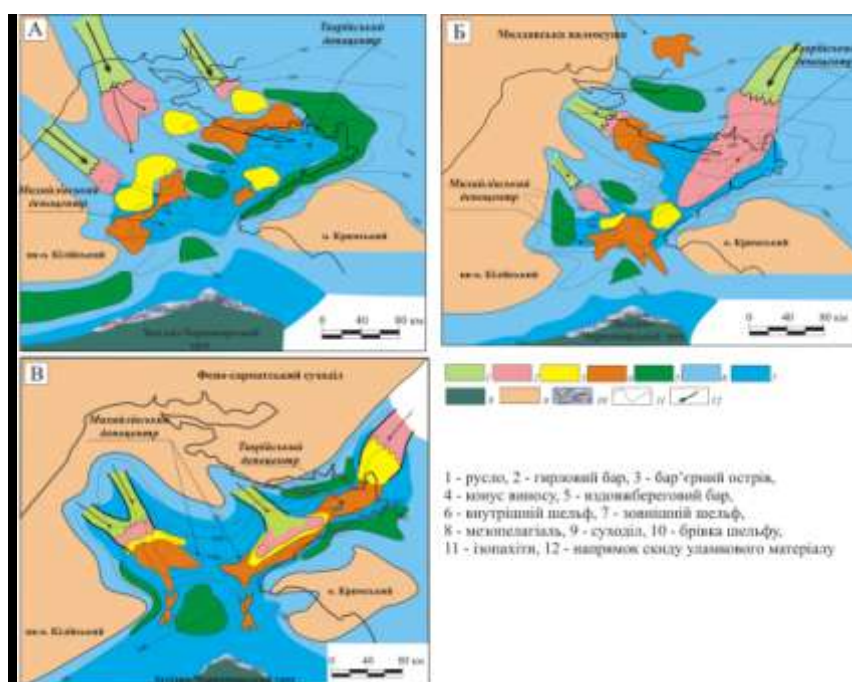


Рис. 6 Палеоокеанографічна модель Чорноморського сегменту океану Тетис. А-початок середнього майкопу (базальна пачка Мс-I); Б-кінець середнього майкопу (пачка Мс-III); В-верхній майкоп (Мв-II) (Григорчук, Гнідець, Кохан, 2016) (топооснова за даними «ВО Кримгеологія»)

Долини цих водотоків простежуються у вигляді видовжених ареалів поширення руслових піщаних утворень. За зануренням шельфу прогнозується розвиток гирлових барів та бар'єрних островів, ще мористіше – конусів виносу. Схили та осьові зони підняття облямовують утворення вздовжберегових барів.

Результати проведених досліджень були використані при побудові геолого-палеоокеанографічної моделі обстановок осадоагромадження в межах Карпато-Чорноморського сегменту океану Паратетис в олігоценний (рюпель-хат) час (Сеньковський, 2016; 2018).

ЛІТОФІЗИЧНА БУДОВА ТА ПРОГНОЗ ПЕРСПЕКТИВНИХ ОБ'ЄКТІВ У ВІДКЛАДАХ СЕРЕДЬОГО МАЙКОПУ

У західній частині Причорноморського мегапрогину відкриті Голіцинське, Архангельське, Південно-Голіцинське, Шмідта, Кримське газові родовища. Традиційно ці поклади пов'язують з поровими породами-колекторами у піщано-алевролітових пачках середнього майкопу (Атлас, 1998; Орач, Петруняк, 2016).

Виходячи з літологічної структури відкладів та залежності типу порід-колекторів від літологічних параметрів розрізу (Бортницькая, 1963; Кульчицкий, 1963; Шустов, 1960) можна передбачати можливість розвитку тріщинних колекторів і у відкладах середнього майкопу Причорноморського мегапрогину, що знаходить певне підтвердження при петрографічних дослідженнях (Рис. 7). Можливість розвитку порово-тріщинних колекторів передбачалася і в роботах (Аленкин, Баландин, Бондаренко, 1985; Богаец, 1980; Глушко, Максимов, 1968).

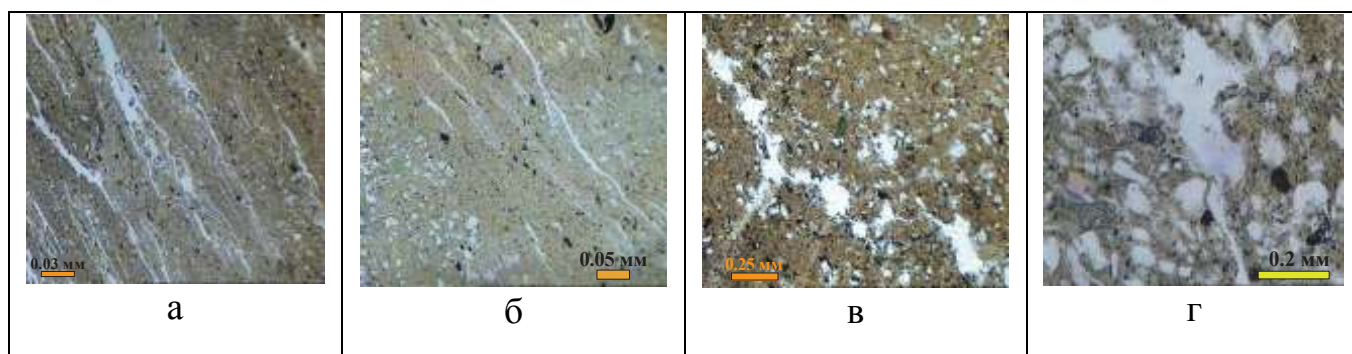


Рис. 7. Колектори тріщинного (каверно-тріщинного) типу.

а) Аргіліт. Св. Голіцина-6. інт. 825–835 м. Ніколі ІІ. б) Аргіліт алевритистий. Св. Голіцина-1. інт. 706–711 м. Ніколі ІІ. в) Аргіліт алевритистий. Св. Шмідта-25. інт. 661–668 м. г) Алевроліт глауконіт-кварцовому з глинисто-гідрослюдистим цементом. Св. Голіцина-6. інт. 574–581 м. Ніколі ІІ.

Для прогнозу поширення різного типу порід-колекторів та флюїдоупорів був застосований підхід, використаний у роботах (Гнідець, 2010; Попп, 2000). Так, інтервали тонкоритмічного (0,2–2,0 м) чергування піщано-алевролітових порід (до 40–50 % розрізу) з аргілітами розглядаються як зони домінуючого розвитку колекторів тріщинного типу, а за наявності потужніших (понад 2–3 м) та численних (понад 50–60 % розрізу) шарів алевролітів і пісковиків – як інтервали розвитку колекторів порового типу. Інтервали розрізу з домінуванням глинистих літотипів (понад 50–60 % розрізу) розглядаємо як флюїдоупорні горизонти.

У ділянках виразних літолого-фаціальних заміщень прогнозується розвиток субвертикальних зон літогенетичної тріщинуватості, які, згідно (Юсупова, Абукова, Абрамова, 2005), формуються внаслідок нерівномірного ущільнення літологічних тіл різного складу. Такі зони можуть сприяти міграції флюїдів у т.ч. вуглеводневих.

У зв'язку з вищезазначеним, очевидним є, що поширення пачок різного типу порід-колекторів та флюїдоупорів, зон тріщинуватості пов'язані з літолого-фаціальними, літологічними та седиментологічними особливостями відкладів. На рисунку 8 показані приклади літологічного, фаціального, літофізичного розчленування відкладів середнього майкопу. Як очевидно, колектори пов'язані головню з алевроліто-піщаними породами, насамперед найпоширенішими у наведених розрізах утвореннями вздовжберегових барів та конусів виносу.

Втім, вирішальну роль у розвитку певних типів колекторів вочевидь відіграє літологічна структура цих акумулятивних тіл, яка дещо різниться у різних ділянках седиментаційного басейну. Так, потужніші бари в асоціації з відкладами бар'єрного острова (у горішній частині розрізу) та утвореннями конусів виносу (у середній та нижній частинах) розкриті, зокрема, св. Тендрівська-19. Згідно палеоокеанографічних реконструкцій (див. рис. 6), ця ділянка басейну перебувала у зоні алювіально-дельтової седиментації, що зумовило значний розвиток відносно потужних (до 10-15 м) алевроліто-піщаних пачок, що дозволило віднести ці утворення до типу порових порід-колекторів. Ємнісно-фільтраційні властивості цих порід практично не вивчені. Доволі значні дебіти води (до 500

м³/добу), що отримані при випробуванні св. Таврійські-1, -3, -6, -9, -11, Тендрівська-19, Більшоклинівська-1 дають підстави віднести їх до порід-колекторів I-II класу (за класифікацією (Ханин, 1969)).

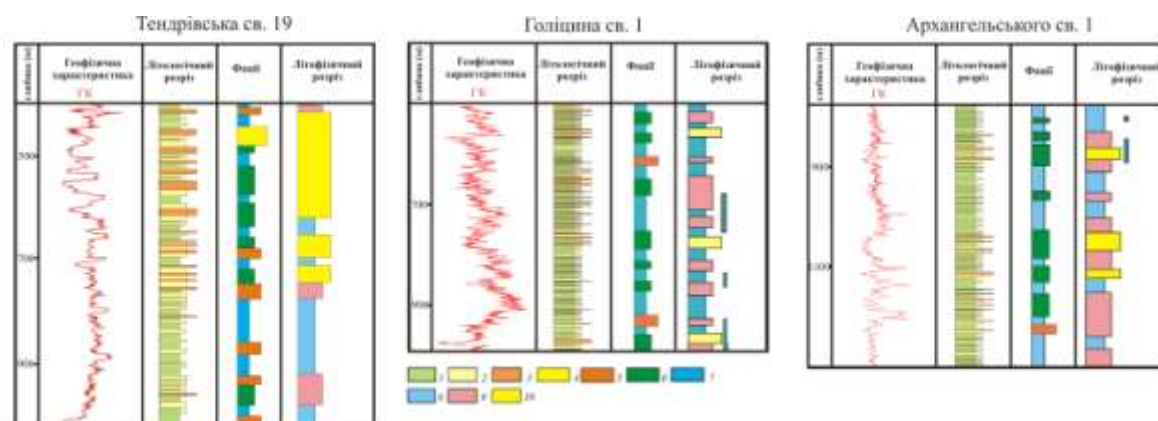


Рис. 8. Літологічні, фаціальні та літофізичні розрізи відкладів середнього майкопу. (Гнідець, Кохан, 2018) Літологічні розрізи: 1-аргіліти, 2-алевроліти, 3-пісковики; фації: 4-бар'єрні острови, 5-конуси виносу, 6-вздовжберегові бари, 7-шельфові рівнини; літофізичні розрізи: 8-флюїдоупори, колектори: 9-тріщинні, 10-порові

У центральних ділянках регіону (св.Голіцина-1) відклади середнього майкопу відрізняються меншою потужністю акумулятивних теригенних тіл (бари, конуси виносу) та тонкошаруватою їх літологічною структурою. Пористість порід варіює від 15 до 38 % (в середньому становить 26 %), а проникність від 0,7 до $560 \times 10^{-15} \text{ м}^2$. Наведені значення дозволяють віднести їх до порід-колекторів I-II класу за класифікацією (Ханин, 1969). Тріщинні колектори у розрізі св.Голіцина-1 пов'язані не тільки з тілами барів та конусів виносу, але і з пелагічними відкладами, які характеризуються переважанням глинистих порід з локальним їх тонким перешаруванням з шарами (до 1-2 м) алевролітів іноді пісковиків. Промислові припливи газу (до 1000 м³ на добу) частково тяжіють власне до цих інтервалів розрізу.

На південному борті Причорноморського мегапрогину (св.Архангельського-1) акумулятивні тіла вздовжберегових барів, порівняно із св.Голіцина-1, є потужнішими (до 40-50 м). Це знайшло відображення у літологічній структурі відкладів (алевроліто-піщані пачки до 12-16 м) і, відповідно, у розвитку потужніших горизонтів колекторів, складених як тріщинними, так і поровими відмінами. Ємнісно-фільтраційні властивості порід доволі високі: відкрита пористість варіює від 19,4 до 27%. Промисловий приплив газу дебітом 161 тис. м³ на добу отримано з припокрівельної пачки колекторів потужністю близько 80 метрів.

Особливості розвитку порід-колекторів та флюїдоупорів у розрізі

Побудовано п'ять перетинів літофізичної будови середньомайкопської товщі, які дозволили встановити характер просторово-вікового розвитку екрануючих горизонтів та порід-колекторів різного типу (рис. 9). В цілому намічається тенденція домінування колекторів порового типу на північному та південному бортах Причорноморського мегапрогину. Так, у св. Тендрівська-19 пачка порових

колекторів досягає товщини понад 200 м у верхах розрізу. Ця пачка різко редукує по латералі за рахунок заміщення колекторами тріщинного типу (у св. Таврійська-9 та 1 потужність порових колекторів вже не перевищує 20–30 м). Середній горизонт також характеризується нестабільною будовою: він розщеплюється на дві частини та заміщується тріщинними колекторами. У низах розрізу (св. Таврійська-9) розвинена потужна пачка (більше 100 м) колекторів порового типу.

Подібна картина спостерігається і на південному борті прогину. Так, у св. Десантна-1 у припідшовній та припокрівельній частинах розрізу розвинена єдина пачка порових (близько 100 м) та тріщинних (до 30 м) колекторів (див. рис. 9). У напрямку св. Сельського-40 та Архангельського-1 порові колектори доволі різко виклинюються, натомість тріщинні – зростають у товщині до 40–50 м. Аналогічні особливості характерні і для площі Гамбурцева (св. 2). У приосьовій зоні прогину розріз характеризується домінуванням тріщинних колекторів та тонкою ритмічністю їх розвитку. Так, у св. Голіцина-1 фіксується три горизонти (до 20 м) порових колекторів та вісім пачок (до 40–50 м) – тріщинних (див. рис. 9), які розмежовані флюїдоупорами (до 20–40 м). Власне з припокрівельної пачки подібних утворень на однойменному родовищі отримані припливи газу (1000 м^3 на добу).

Такий характер поширення колекторів у середньомайкопській товщі зберігається і в напрямку св. Флангова-2 (рис. 9), натомість у св. Шмідта-12 доволі чітко виділяється лише чотири колекторські пачки. Нижня – складена двома горизонтами (20–40 м) порових колекторів, які розділені тріщинними різновидами. Ця пачка перекрита флюїдоупором (до 80 м). Вище, під екраном товщиною до 100 м, фіксується горизонт тріщинних колекторів (до 30 м). Над ними залягає пачка порових колекторів (близько 40 м), яка виклинюється як у західному, так і східному напрямках. Припокрівельна частина складена тріщинними колекторами (80 м), які різко виклинюються вбік площі Голіцина, а в напрямку св. Каркінітська-1 частково заміщуються колекторами порового типу. Власне з цієї частини розрізу у св. Шмідта-25 отримані промислові припливи газу ($85,5\text{--}141,2 \text{ тис. м}^3$ на добу).

Розріз середнього майкопу у св. Архангельського-1, Кримська-1 та Центральна-1 характеризується широким розвитком потужних колекторських пачок (рис. 9). Максимально останні проявлені у св. Центральна-1, де спостерігається три потужні (до 200 м в середній частині товщі) пачки, складені чергуванням горизонтів порід-колекторів різного типу.

Подібна картина притаманна і св. Архангельського-1. Власне з верхньої пачки, яка представлена тут комбінацією порових та тріщинних колекторів, отримані припливи газу (дебітом 161 тис. м^3 на добу). Відсутність продукції з даної пачки у св. Центральна-1 може бути пов'язана з моноклінальним заляганням колекторських горизонтів (рис. 9). На схилах Кримської структури горизонти порових колекторів виклинюються і у його склепінній частині колектори представлені виключно тріщинними типами. Розвиток субвертикальних зон тріщинуватості поряд з відносно незначною товщиною екрануючих горизонтів міг сприяти утворенню єдиного резервуару під припокрівельним флюїдоупором.

Власне з цього інтервалу розрізу у св. Кримська-1 отриманий приплив газу дебітом 10 тис. м³ на добу. За результатами проведених досліджень здійснено прогноз перспективних об'єктів у відкладах середнього майкопу (рис. 10).

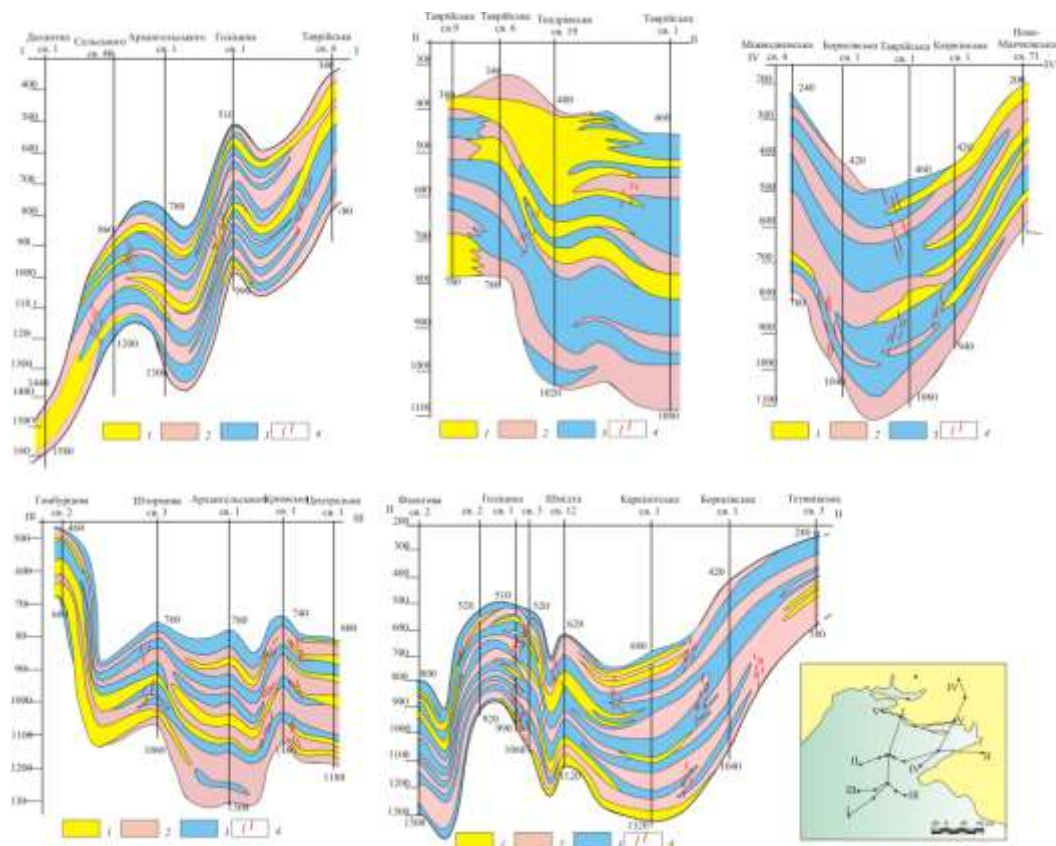


Рис. 9. Моделі розвитку порід-колекторів та флюїдоупорів. Середній майкоп.

Породи-колектори: 1 – порові, 2 – тріщинні; 3 – флюїдоупори, 4 – субвертикальні зони тріщинуватості (Григорчук, Гнідець, Кохан; 2018) (топооснова за даними «ВО Кримгеологія»)

Локалізація та характеристика перспективних об'єктів

Перспективні об'єкти у настках антиклінального типу.

Площа Голіцина. Для відкладів середнього майкопу характерний вузький і латерально характер розвитку порових колекторів, що чітко фіксується при порівнянні поздовжнього та поперечного перетинів (див. рис. 8). Порові колектори фіксуються головним чином у св. 3 – локальні малопотужні тіла субмеридіонального простягання. У розрізі прогнозується значний розвиток субвертикальної літогенетичної тріщинуватості, що могло сприяти флюїдним перетокам між резервуарами різних гіпсометричних рівнів. З припокрівельного резервуару отримано промисловий приплив газу. У середній частині і низах розрізу продуктивні горизонти характеризуються подібними особливостями, що дає підстави віднести їх до категорії газоперспективних.

Площа Шмідта. Відклади середнього майкопу характеризуються наявністю трьох потужних горизонтів колекторів (до 100 м), які перекриті екрануючими пачками товщиною до 80 м. З верхнього (тріщинний колектор) отриманий промисловий приплив газу. Перспективними є порові колектори середньої частини та комбіновані – нижньої частини розрізу.

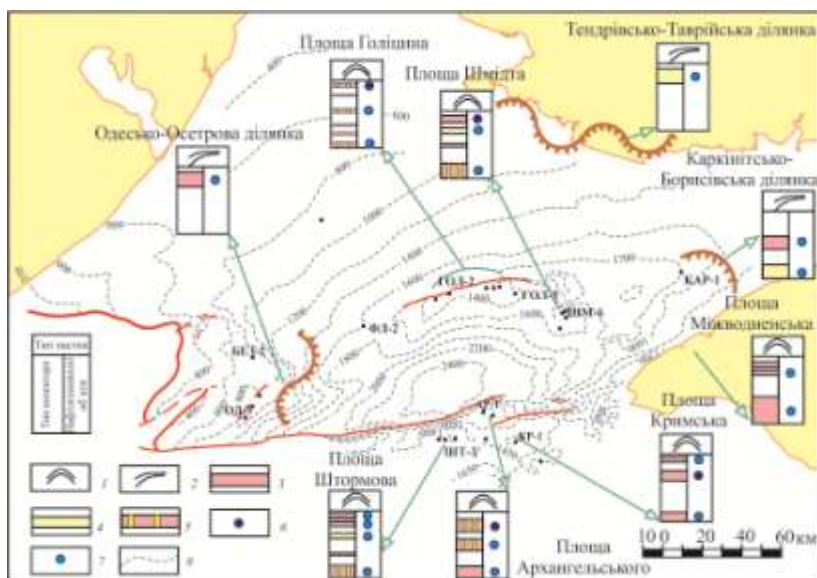


Рис. 10. Перспективні об'єкти у відкладах середнього майкопу (Григорчук, Гнідець, Кохан, 2018)

Тип пастки: 1 – антиклінальний, 2 – літологічний. Тип колектора: 3 – тріщинний, 4 – поровий, 5 – тріщинно-поровий. Поклади вуглеводнів: 6 – виявлені, 7 – прогнозовані. Структурна карта по підшві майкопських нашарувань за (Стовба, 2005)

Площа Міжводненська. У розрізі прогнозується розвиток трьох резервуарів, які складені тріщинними колекторами. З верхнього – отриманий промисловий приплив газу (св. Ярилгацькі-1 та 2 інт. 206–250 м, дебіти 5–15 тис. м³/добу). На 100 м нижче по розрізі локалізований аналогічний за об'ємом та структурою горизонт, а у низах товщі виділена потужна (близько 200 м) пачка тріщинних колекторів. Ці об'єкти розглядаються як газоперспективні.

Площа Штормова. Слід зазначити, що відклади майкопської серії у пробурених на цій структурі свердловинах не випробовувалися. Результати ж проведених нами досліджень вказують, що ці нашарування представляють певний інтерес. Тут, у розрізі середнього майкопу виділено чотири перспективні об'єкти. Перший і другий згори представлені горизонтами колекторів тріщинного, третій – порового, четвертий – комбінованого (порового та тріщинного) типів.

Площа Архангельського. У товщі середнього майкопу виділено три потужні пачки порід-колекторів тріщинно-порового типу. З верхньої – отримано промисловий приплив газу (св. 1, інт. 806–812 та 855–891 м, дебіти газу 161 тис. м³/добу). Натомість у двох нижніх, аналогічних за будовою, відсутні явні структурні передумови для формування резервуару. Тому, ці об'єкти відносимо до категорії умовно перспективних.

Перспективні об'єкти у пастках літологічного типу.

Тендрівсько-Таврійська ділянка. У верхній частині розрізу середнього майкопу локалізована потужна пачка колекторів порового типу, виклинювання якої прогнозується між св. Тендрівська-19 та Таврійська-1. Виходячи з проведених седиментолого-палеоокеанографічних реконструкцій у цій ділянці в середньому майкопі були сформовані гирловий бар та бар'єрний острів. Для порід акумулятивних тіл такої природи характерне домінування колекторів порового типу. Останні набувають максимального розвитку південніше Тендрівської коси, а у північному напрямку за здійсненням вони доволі різко виклинюються (див. рис. 10).

Одесьько-Острівна ділянка. У верхній частині середнього майкопу у межах західної центрикліналі Причорноморського мегапрогину за седиментолого-

палеоокеанографічними побудовами прогнозується розвиток акумулятивних утворень вздовжберегових барів, в розрізі яких переважають породи-колектори тріщинного типу. У зв'язку з виклинюванням останніх у західному напрямку в межах Одесько-Осетрової ділянки локалізований газоперспективний об'єкт літологічного типу.

Каркінітсько-Борисівська ділянка. У середній частині розрізу виявлене потужне (до 100 м) тіло тріщинних порід-колекторів, виклинювання якого прогнозується у зоні між св. Каркінітська-1 та Борисівська-1. У низах розрізу подібні особливості притаманні двом пачкам порових колекторів.

ВИСНОВКИ

У дисертації вперше для Причорноморсько-Кримського регіону побудовані літолого-фаціальні та літологічні моделі відкладів середнього та верхнього майкопу, здійснені седиментолого-палеоокеанографічні реконструкції для окремих вікових інтервалів, вивчені мінералого-петрографічні особливості відкладів. На цій основі визначена літофізична структура середньомайкопських нашарувань, локалізовані газоперспективні об'єкти (пастки літологічного та антиклінального типів)

1. За характером співвідношення аргілітів, алевролітів і пісковиків типізовано розрізи відкладів середнього та верхнього майкопу. *Середній майкоп:* Тендрівський тип розрізу характеризується наявністю у верхній та середній частинах потужних (до 10 - 15 м) горизонтів пісковиків та алевролітів; Борисівський – є істотно глинистим з рівномірним розвитком окремих шарів (до 1 м) алевролітів; Гамбурцівський – відрізняється наявністю у нижній частині шарів пісковиків (до 2 м); Центральний – характеризується рівномірним поширенням у розрізі пластів алевролітів та пісковиків потужністю 1,5-2 м. *Верхній майкоп:* Голіцинський тип розрізу характеризується рівномірним чергуванням тонких (до 3–5 м) шарів цих порід; Фланговий – відрізняється розвитком у нижній та верхній частинах потужніших (до 7–9 м) горизонтів пісковиків та алевролітів; Тетянівський тип за літологічною структурою подібний до Голіцинського, але його потужність не перевищує 70 м; для Каіркінського – притаманні потужні (до 20–30 м) алевролітові та піщано-алевролітові пачки.

Встановлені особливості літолого-фаціальної зональності відкладів. Для *середнього майкопу* локалізовано п'ять ареалів максимального розвитку пісковиків: Тендрівський, Шмідтівський (ізоліти пісковиків понад 100 м), Фланговий, Центральний та Десантний (ізоліти 50-100 м). Поле максимального поширення алевролітів (ізоліти 200-350 м) тягнеться до центральної частини седиментаційного басейну (Михайлівський та Таврійський депоцентри). Для *верхнього майкопу* на фоні зменшення площі розвитку відкладів цього віку спостерігається різниця просторового поширення пісковиків та алевролітів. Локалізовано два ареали підвищеної піскуватості: Фланговий та Каркінітсько-Каіркінський (ізоліти 50-60 м), натомість, алевроліти характеризуються регіональним поширенням.

2. За результатами літмологічного аналізу встановлено домінування у *середньомайкопських* відкладах глинистих літмітів (вміст аргілітів у розрізі понад 50 %), які у приосьовій частині басейну складають понад 65-70% загальної потужності товщі. У периферійних ділянках басейну вирішальну роль у структурі розрізу відіграють алевролітові та піщані літміти (вміст відповідних літотипів складає 50-75%), вони перешаровуються та заміщуються змішаними літмітами у напрямку депоцентру. Максимальний розвиток кластогенних утворень зафіксовано у районі площ Десантна, Олімпійська, Гамбурцева, Таврійська, Херсонська, Каїркінська. У розрізі *верхньомайкопської* товщі також домінують змішані та глинисті літміти. Піщано-алевролітові – розвинені переважно у північних (площі Таврійська, Новомаячкінська, Голіцина, Шмідта, Каркінітська) та східних ділянках регіону (Борисівська, Міжводненська площі). Такі утворення насамперед фіксуються у припідшовній та припокрівельній частинах верхньомайкопської товщі. Глинисті літміти максимально розвинені у південних районах регіону.

На основі літмологічного аналізу встановлена ритмічна будова *середньо- та верхньомайкопської товщі*. Виділено чотири субрегіональні кластогенні пачки (Мс-I, Мс-II, Мс-III, Мв-II), які розмежовані потужними глинистими нашаруваннями. Ці пачки у периферійних частинах басейну складені піщаними та алевролітовими літмітами, які у напрямку депоцентру заміщуються літмітами змішаного типу. Циклічність розвитку кластогенних горизонтів добре корелюється з епізодами зниження рівня моря протягом олігоцен-міоценового часу. На початку пізнього майкопу певне зниження рівня водойми зумовило нагромадження переважно кластогенних літотипів (базальних верств). Подальші трансгресивні тенденції спричинили формування переважно пелагічних пелітових та алевро-пелітових мулів. Наприкінці пізньомайкопського часу знову проявився регресивний епізод з утворенням алевроліто-піщаних акумулятивних тіл.

3. Седиментолого-палеоокеанографічні реконструкції дозволили встановити основні риси осадонагромадження для окремих інтервалів середньо-верхньомайкопського часу. Інтенсифікація скиду уламкового матеріалу в седиментаційний басейн фіксується чотирма віковими рівнями розвитку кластогенних горизонтів субрегіонального (М_С-I, М_С-II, М_С-III, М_В) рангу, які корелюються з епізодами глобального зниження рівня океану, і представлені акумулятивними утвореннями русел, барів (гирлових, вздовжберегових) та конусів виносу. Ці нашарування розмежовані муловими пелагічними утвореннями. Побудовані седиментолого-палеоокеанографічні моделі на початок та кінець пізнього олігоцену (час формування кластогенних пачок М_С-I та М_С-III) та ранній міоцен. У першому випадку скид теригенного матеріалу здійснювався р. пра-Дністер з північного заходу, в другому – з північного сходу (р. пра-Дніпро). Руслові утворення цих алювіальних систем в напрямку депоцентру басейну заміщуються гирловими барами, бар'єрними островами та конусами виносу. На конседиментаційних підняттях та їх схилах формувалися вздовжберегові бари. Розвиток останніх прогнозується у приберегових ділянках, а також по периферії Кримського острова та Кілійського півострова.

4. Створені моделі літофізичної структури відкладів середнього майкопу по окремих перетинах. В результаті визначено особливості просторово-вікового розвитку порід-колекторів різного типу (порових, тріщинних) та резервуарів різного рангу. В цілому намічається тенденція домінування колекторів порового типу на північному та південному бортах Причорноморського мегапрогину, їх редукція та заміщення колекторами тріщинного типу в його осьовій зоні.

5. На основі комплексу літофізичних, літмологічних та седиментолого-палеоокеанографічних досліджень у відкладах середнього майкопу вперше виділена низка газоперспективних об'єктів (пасток) різного типу. *Перспективні об'єкти у пастках антиклінального типу.* На площі Голіцина це два горизонти комбінованих (тріщинних і порових колекторів) у нижній та середній частинах розрізу. На площі Шмідта газоперспективними є порові колектори середньої частини та комбіновані – нижньої частини розрізу. На Міжводненській площі прогнозується розвиток трьох резервуарів, які складені тріщинними колекторами. На площі Штормова виділено чотири перспективні об'єкти (згори до низу): перший та другий представлені колекторами тріщинного, третій – порового, четвертий – комбінованого (порового та тріщинного) типів. На площі Архангельського виділено три потужні пачки порід-колекторів. З верхньої – отримано промисловий приплив газу. Натомість у двох нижніх відсутні достатні структурні передумови для формування антиклінальної пастки, тому ці об'єкти розглядаються як умовно перспективні. *Перспективні об'єкти у пастках літологічного типу.* У Тендрівсько – Таврійській ділянці у верхній частині розрізу середнього майкопу прогнозується протяжна смуга виклинювання переважно порових колекторів, а в Одесько-Осетровій – тріщинних. У межах Каркінітсько-Борисівської ділянки у середній частині розрізу виклинюється горизонт тріщинних порід-колекторів, а в його низах подібні особливості притаманні двом пачкам порових порід-колекторів.

ПЕРЕЛІК ПРАЦЬ, ОБУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографія:

1. Літогенез осадових комплексів океану Тетіс. Ю. М. Сеньковський, К. Г. Григорчук, Ю. В. Колтун, В. П. Гнідець, Н. Я. Радковець, І. Т. Попп, М. В. Мороз, П. В. Мороз, А. О. Ревер, Г. Я. Гавришків, Ю. П. Гаєвська, **О. М. Кохан**, Л. Б. Кошіль. Київ: Наукова думка, 2018. – 157 с. (**МОНОГРАФІЯ**) (Особистий внесок: написані розділи, які стосуються майкопських відкладів західної частини Причорноморського мегапрогину)

Статті у фахових виданнях та наукових виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз:

1. Літологія і седиментогенез майкопських відкладів Каркінітсько-Північнокримського осадово породного басейну. Стаття 3. Середній майкоп. Геологічна палеоокеанографія та седиментолітогенез / В. П. Гнідець, К. Г. Григорчук, Л. В. Баландюк, **О. М. Кохан**. Геологія і геохімія горючих копалин. 2009. № 3-4. С. 55-69 (Особистий внесок – побудова графіки, петрографічний опис шліфів).

2. Літологія і седиментогенез майкопських відкладів Каркінітсько-Північнокримського осадово породного басейну. Стаття 4. Верхній майкоп. Геологічна палеоокеанографія та седиментолітогенез / В. П. Гнідець, К. Г. Григорчук, Л. В. Баландюк, **О. М. Кохан**. Геологія і геохімія горючих копалин. 2012. № 3-4. С. 55–65 (Особистий внесок – побудова графіки до статті, інтерпретація даних та аналіз літературних джерел).

3. Мінералогічні та хімічні індикатори умов формування крейдово-палеогенових відкладів Карпато-Чорноморського сегменту океану Тетис / І. Т. Попп, **О. М. Кохан**, Г. Я. Гавришків, Ю. П. Гаєвська, П. В. Мороз. Мінералогічний збірник. 2014. №64. С. 151-167 (Особистий внесок – побудова графіки, інтерпретація отриманих даних та літературних джерел, обговорення та написання висновків).

4. Sedimentogenesis of Lower Maykop (Lower Oligocene) Deposits in The Azov-Black Sea Region / **О. М. Kokhan**, A. O. Rever. Геодинаміка. 2016. № 1 (20). С. 63-74. (*INDEX COPERNICUS*) (Особистий внесок – побудова графіки, інтерпретація результатів досліджень, аналіз літературних джерел, узагальнення фактичного матеріалу та формування основного тексту і висновків)

5. Геолого-палеоокеанографічні умови седиментації олігоцен-нижньоміоценових (майкопських) відкладів Каркінітсько-Північнокримського осадово-породного басейну / К. Г. Григорчук, В. П. Гнідець, **О. М. Кохан**. Вісник Київського національного університету ім. Т. Г. Шевченка. 2016. 3 1 (72). С. 6-12. (*Web of Science*) (Особистий внесок – аналіз літературних джерел, обробка графіки та комп'ютерне опрацювання зібраної інформації, обговорення та формування висновків).

6. Геолого-палеоокеанографічні моделі Карпато-Чорноморської континентальної країни океану Тетис / **Сеньковський Ю.**, Григорчук К., Колтун Ю., Гнідець В., Попп І., Радковець Н., Мороз М., Мороз П., Ревер В., Ревер А., Баландюк Л., Гаєвська Ю., Гавришків Г., Кошіль Л., **Кохан О.** Геодинаміка. 2016. № 2 (21). С. 84-100. (*INDEX COPERNICUS*) (Особистий внесок – обробка та побудова графіки, інтерпретація отриманих результатів, аналіз літературних джерел, обговорення результатів та формування висновків).

7. Особливості літофізичної структури відкладів середнього майкопу Чорноморсько-Північнокримського району. Григорчук К. Г., Гнідець В. П., **Кохан О. М.** Геологічний журнал. 2018. № 1 (362). С. 80-88. (**DOI: 10.30836/igs. 1025-6814.2018.1.126570**) (*РИНЦ*) (Особистий внесок – обробка та побудова графіки, інтерпретація отриманих результатів, аналіз літературних джерел, обговорення результатів та формування висновків).

Матеріали і тези доповідей:

1. Сеньковський Ю. М., Григорчук к. Г., **Кохан О. М.** Седиментологічні аспекти геологічної палеоокеанографії Азово-Чорноморського сегменту Паратетису. Азово-Черноморский полигон изучения геодинамики и флюидодинамики формирования месторождений нефти и газа: мат. VIII Междунар. конф., Крым, 2009. Ялта – Симферополь, 2009. С. 62 - 65. (Особистий

внесок – обробка та побудова графіки, аналіз літературних джерел, обговорення результатів).

2. **Кохан О. М.** Літологічні особливості відкладів середнього майкопу Каркінітсько-Північнокримського осадово-породного басейну. Сучасні проблеми геологічних наук: матеріалів II всеукраїнської молодіжної конференс-школи, Київ, 2010. С. 7.

3. Попп І. Т., **Кохан О. М.** Мінералогічні особливості олігоценових вуглецевмісних відкладів Українських Карпат та Причорномор'я. Стан і перспективи сучасної геологічної освіти та науки: мат. Наукової конференції ЛНУ ім. І. Франка, геол. факультет, Львів, 2010. С. 172-173. (Особистий внесок – комп'ютерна обробка та побудова графіки, інтерпретація отриманих результатів, аналіз літературних джерел, обговорення результатів та формування висновків).

4. Попп І. Т., Мороз П. В. **Кохан О. М.** Геохімічні умови седиментодіагенезу нижньокрейдових і олігоценових вуглецевмісних відкладів Українських Карпат та Причорномор'я. Геологія і геохімія горючих копалин: мат. Міжнародної наукової конференції до 60-річчя ІГГК НАН України, Львів, 2011. С. 148 – 149. (Особистий внесок – обробка та побудова графіки, інтерпретація отриманих результатів, аналіз літературних джерел).

5. **Кохан О. М.** Літогенез нижньомайкопських відкладів північно-західного шельфу Чорного моря. Азово-Чорноморський полігон изучения геодинамики и флюидодинамики формирования месторождений нефти и газа: мат. X Междунар. конф., Крым, 2012, 10-15 сентября, Крым, Симферополь, 2012. С.87-89.

6. **Кохан О. М.** Палеогеография среднего майкопа акваториальной части Каркинитско-Северокримского прогиба. Приоритетные и инновационные направления литологических исследований: мат. IX Уральское литологическое совещание, Екатеринбург, 2012, III декада октября, Екатеринбург, 2012. С. 84-85.

7. **Кохан О. М.** Літофації та типи розрізів середньомайкопських відкладів Каркінітсько-Північнокримського прогину. Сучасні проблеми літології осадових басейнів України та суміжних територій: мат. Міжнародної наукової конференції, Київ, 2012. С. 47.

8. **Кохан О. М.** Палеоокеанографічні умови пізньоолігоцен-ранньоміоценового осадонагромадження північно-західного шельфу Чорного моря. Інституту геології і геохімії горючих копалин НАН України: мат. IX – наукова конференція молодих вчених та спеціалістів, Львів, 2013. С. 29.

9. **Кохан О. М.** Палеоокеанографічні дослідження верхньомайкопських відкладів північно-західного шельфу Чорного моря. Азово-Чорноморський полігон изучения геодинамики и флюидодинамики формирования месторождений нефти и газа: мат. XI международной конференции, Крым, 2013. С. 92-93.

10. Попп І. Т., Мороз П. В., **Кохан О. М.** Геохімічні умови седиментодіагенезу вуглецевмісних відкладів Причорномор'я та Українських Карпат (крейда, олігоцен). Азово-Чорноморський полігон изучения геодинамики и флюидодинамики формирования месторождений нефти и газа: мат. XI международной конференции, Крым, 2013. С. 85. (Особистий внесок – аналіз

літературних джерел, обробка та побудова графіки, інтерпретація отриманих результатів, формування висновків).

11. **Kokhan O. M.**, Andriyashева A. O., Gnidets V. P. Paleooceanography of Oligocene-Early Miocene sedimentation of the southern regions of Ukraine. 5th International Students Geological Conference. Budapest, Hungary, April, 2014. P. 56. (Особистий внесок – побудова графіки, інтерпретація результатів досліджень, аналіз літературних джерел, узагальнення фактичного матеріалу та формування основного тексту і висновків)

12. Попп І. Т., Гавришків Г. Я., Гаєвська Ю. П., Мороз П. В., **Кохан О. М.** Мінералогічні та хімічні індикатори умов формування крейдово-палеогенових відкладів Карпато-Чорноморського сегменту океану Тетис. Мінералогія: сьогодні і майбуття: VII наукові читання імені академіка Євгена Лазаренка, Львів – Карпати, 2014. С. 136-137. (Особистий внесок – аналіз літературних джерел, побудова графіки, інтерпретація результатів досліджень, узагальнення фактичного матеріалу)

13. **Кохан О. М.** Палеоокеанографія Причорноморсько-Кримського сегменту океану Тетис в олігоцен-ранньоміоценовий час. Сучасні проблеми літології осадових басейнів України та суміжних територій: мат. Міжнародної наукової конференції, Київ, 2014. С. 45.

14. **Кохан О. М.**, Ревер А. О. Літологічні особливості та геолого-палеоокеанографічні умови формування нижньоолігоценних нафтогазоносних відкладів Азово-Чорноморського регіону. Сучасні проблеми нафтогазової геології: Всеукраїнська науково-практична конференція з міжнародною участю, Київ, 16-17 червня, 2016. С. 114 – 117. (Особистий внесок – побудова графіки, інтерпретація результатів досліджень, аналіз літературних джерел, формування основного тексту)

15. **Кохан О. М.** Палеоокеанографія олігоцен-нижньоміоценових (майкопських) відкладів Каркінітсько-Північнокримського осадово-породного басейну. Новітні проблеми геології: матеріали науково-практичної конференції пам'яті В. П. Макридіна, Харків, 27-28 травня, 2016. С. 15 – 16.

16. **Сеньковський Ю.**, Григорчук К., Колтун Ю., Гнідець В., Попп І., Радковець Н., Мороз М., Мороз П., Ревер В., Ревер А., Баландюк Л., Гаєвська Ю., Гавришків Г., **Кохан О.** Геолого-палеоокеанографічні умови седименто-літогенезу осадових товщ Карпато-Чорноморського сегменту океану Теті. Геофізичні технології прогнозування та моніторингу геологічного середовища. Матеріали VI Міжн. наук. конф. до Карпатського відділення Інституту геофізики ім. С.І. Суботіна НАН України та 85-річчя професора Ярослава Сапужака, першого керівника КВ ІГФ НАН України, Львів, 20–23 вересня, 2016, Львів: СПОЛОМ, 2016. С. 261 – 262. (Особистий внесок – побудова графіки, інтерпретація результатів досліджень, аналіз літературних джерел, узагальнення фактичного матеріалу)

17. Гнідець В. П., Григорчук К. Г., **Кохан О. М.** Особливості літофізичної будови та прогноз нафтогазоперспективних об'єктів у відкладах середнього майкопу Каркінітсько-Північнокримського регіону. Геологія і геохімія горючих

копалин: мат. Міжнародної наукової конференції присвячена 100-річчю від дня народження академіка Григорія Назаровича Доленка, Львів, 2017. С. 57. (Особистий внесок – побудова графіки, інтерпретація результатів досліджень, аналіз літературних джерел, обговорення результатів та висновків)

18. **Кохан О.** Геолого-палеоокеанографічні умови осадоагромадження середньо-верхньомайкопських відкладів Північнокримського прогину. Матеріали X наукової конференції молодих вчених та спеціалістів «Геологія та геохімія горючих копалин», присвяченої 100-річчю НАН України, Львів, 19-21 вересня, 2018. Геологія і геохімія горючих копалин. 2018. № 1-2(174-175). С. 87–89.

19. **Кохан О.** Прогноз нафтогазоперспективних об'єктів у відкладах середнього майкопу Північнокримського регіону. Матеріали X наукової конференції молодих вчених та спеціалістів «Геологія та геохімія горючих копалин», присвяченої 100-річчю НАН України, Львів, 19-21 вересня, 2018. Геологія і геохімія горючих копалин. 2018. № 1-2(174-175). С. 89–91.

АНОТАЦІЯ

Кохан О. М. Геолого-палеоокеанографічні умови осадоагромадження середньо-верхньомайкопських газоносних відкладів західної частини Причорноморського мегапрогину. – Рукопис.

Дисертація на здобуття науково ступеня кандидата геологічних наук за спеціальністю 04.00.17 «Геологія нафти і газу». Інститут геології і геохімії горючих копалин НАН України, Львів, 2019.

Дисертаційна робота присвячена з'ясуванню особливостей просторово-вікових варіацій літологічного складу, реконструкції умов осадоагромадження, визначенню характеру поширення порід-колекторів та покришок і, в кінцевому варіанті, локалізації газоперспективних об'єктів в олігоцен-нижньоміоценових (майкопських) відкладах західної частини Причорноморського мегапрогину.

На основі літолого-фаціальних, мінералого-петрографічних, седиментолого-палеоокеанографічних досліджень вперше для Причорноморсько-Кримського регіону побудовані літолого-фаціальні та літологічні моделі відкладів середнього та верхнього майкопу, вивчені їх мінералого-петрографічні особливості, здійснені седиментолого-палеоокеанографічні реконструкції для окремих вікових інтервалів, визначена літофізична структура середньомайкопських нашарувань, у яких локалізовані газоперспективні об'єкти.

Седиментолого-палеоокеанографічні моделі дозволили встановити особливості просторово-вікових варіацій фаціальних обстановок протягом пізнього олігоцену та раннього міоцену та створити моделі літофізичної структури відкладів середнього майкопу по окремих перетинах. В результаті визначено особливості розвитку порід-колекторів різного типу (порових, тріщинних) та резервуарів різного рангу. В цілому намічається тенденція домінування колекторів порового типу на північному та південному бортах Причорноморського мегапрогину, та заміщення колекторами тріщинного типу в його осьовій зоні.

У відкладах середнього майкопу виділена низка газоперспективних об'єктів різної природи. Перспективні об'єкти у пастках антиклінального типу локалізовані на площах Голицина, Шмідта, Міжводненська, Штормова, Архангельського. Перспективні об'єкти у пастках літологічного типу прогноуються у Тендрівсько-Таврійській, Одесько-Осетровій, Каркінітсько-Борисівській ділянках.

Ключові слова: Причорноморський мегапрогин, середній-пізній майкоп, літофації, седиментогенез, породи-колектори, пастки вуглеводнів, газоперспективні об'єкти.

АННОТАЦІЯ

Кохан О. М. Геолого-палеоокеанографические условия осадконакопления средне-верхнемайкопских газоносных отложений западной части Причерноморского мегапрогиба. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата геологических наук по специальности 04.00.17 «Геология нефти и газа». Институт геологии и геохимии горючих ископаемых НАН Украины, Львов, 2019.

Диссертация посвящена выяснению особенностей пространственно-временных вариаций литологического состава, реконструкции условий осадконакопления, определению характера распространения пород-коллекторов и покрышек и, в конечном итоге, локализации газоперспективных объектов в олигоцен-нижнемиоценовых (майкопских) отложениях западной части Причерноморского мегапрогиба.

На основе литолого-фациальных, минералого-петрографических, седиментолого-палеоокеанографических исследований впервые для Причерноморско-Крымского региона построены литолого-фациальные и литомологические модели отложений среднего и верхнего майкопа, изучены их минералого-петрографические особенности, осуществлены седиментолого-палеоокеанографические реконструкции для отдельных возрастных интервалов, определена литофизическая структура среднемайкопских отложений, в которых локализованы газоперспективные объекты.

Седиментолого-палеоокеанографические модели позволили установить особенности пространственно-временных вариаций фациальных обстановок в течение позднего олигоцена и раннего миоцена и создать модели литофизической структуры отложений среднего майкопа по отдельным профилям. В результате определены особенности развития пород-коллекторов различного типа (поровых, трещинных) и резервуаров различного ранга. В целом намечается тенденция доминирования коллекторов порового типа на северном и южном бортах Причерноморского мегапрогиба, и замещение коллекторами трещинного типа в его осевой зоне. В отложениях среднего майкопа выделен ряд газоперспективных объектов различной природы.

Перспективные объекты в ловушках антиклинального типа локализованы на площадях Голицина, Шмідта, Межводненская, Штармовой, Архангельского. Перспективные объекты в ловушках литологического типа прогноуються на

Тендровско-Таврийском, Одесско-Осетровом Каркинитско-Борисовском участках.

Ключевые слова: Причерноморский мегапрогиб, средний-поздний майкоп, литофация, седиментогенез, породы-коллекторы, ловушки углеводородов, газоперспективные объекты.

SUMMARY

Kokhan O. M. Geological and paleoceanographic conditions of sedimentation in the Middle -Upper Maikop gas deposits of the western part of the Black Sea megadeep. – The manuscript.

Dissertation on getting a scientific degree of candidate of Geological Sciences on speciality 04.00.17 “Oil and gas geology”. Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals of National Academy of Sciences of Ukraine. Lviv, 2019.

The dissertation is dedicated to the establishment of the features of the spatial-temporal variations of the lithological composition, reconstruction of the sedimentary environments, characterization of reservoir-rocks' and seals' distribution, and finally, the location of gas prospective objects in the Oligocene-Lower Miocene (Maikop) deposits of the Black Sea megadeep.

On the basis of lithologic-facial, mineralogical-petrographic, sedimentological-paleoceanographic investigations for the first time for the Black Sea-Crimean region the lithologic-facial and lithmologic models of deposits of Middle and Upper Maikop were constructed, their mineralogical and petrographic features were studied, sedimentological-paleoceanographic reconstructions for separate age intervals were made, the lithophysical structure of the Middle Maikop layers, in which the gas prospective objects are localized, was determined.

Sedimentological-paleoceanographic models allowed establishing the features of spatial-temporal variations of facial conditions for the Late Oligocene and Early Miocene, and creation of models of the lithophysical structure of the Middle Maikop deposits at separate sections. As a result, the features of spatial-temporal development of different type reservoir-rocks (porous, fractured) and reservoirs of different rank are determined. In general, there is a tendency of the porous type reservoirs domination at the northern and southern sides of the Black Sea megadeep, and substitution by the fractured type reservoirs of the in its axial zone. The sedimentary environments at the beginning of Late Oligocene (strata Ms-I) retained the main features that were inherent at the beginning of the Early Oligocene time. However, due to removal of denudation areas and increase of the basin area, the amount of clastic material entering the sedimentary basin has slightly decreased. The Skifsky (northern) part of it were dominated by coastal-marine and alluvial-deltaic conditions of sedimentation. The terrigenous sedimentation here dominated, and the three-river system of the northwest direction, which drained the territory of the Moldovian land, provided the dumping of the clastic material. The clastic material formed the psamo-aleuritic bodies of the river-bed, mouth bars and fans. Long shore bars were developed on the northern slope of the Crimean island. At the outer shelf (Mikhailivska and Tavriyska depressions), the

development of fans, which form sandy-aleuritic bodies in the sequence of organic-rich pelagic muds, is projected.

In the Black Sea (southern) part of the shelf basin the shallow-water depositional environments prevailed. The terrigenous sedimentation of the shelf plains dominated here, where, under the influence of the flows of the northwest direction the bodies of long shore bars were formed.

At the end of the Late Oligocene (strata Ms-III) sedimentary conditions within the region have undergone some changes. The intensity of terrigenous dumping from the Moldovian land has decreased. Three sub-latitudinal stretches of the watercourse of the Pre-Dnister River formed small areas and low-volume accumulation bodies of river beds, mouth bars, fans and long shore bars. The main volume of clastic material in the sedimentary basin came from the north-east. The situation of the Late Maikop sedimentation within the limits of the Skif shelf, in comparison with the Middle Maikop, differed by the decrease in the basin area and its depth.

The terrigenous shelf sedimentation dominated here, and the discharge of clastic material was provided by river systems (Pre-Dnister and Pre-Dnipro), which is fixed by elongated areas of development of sands, which at dipping the shelf are replaced by sediments of mouth bars, barrier islands and fans. The slopes and axial zones of the condensed elevations are bordered by the formation of long shore bars.

The external Black Sea region surrounded by a narrow strip the Dobrugzhsko-Crimean archipelago from the south. The terrigenous sedimentation of the shelf plains also dominated here, but with a small input of clastic material and low sedimentation rate.

A number of gas prospecting objects of different types were distinguished in the Middle Maikop. Prospective objects in traps of anticline type. At Golitsyna area there are two horizons of combined (fracture and pore reservoirs) in the lower and middle parts of the section. At the area of Schmidta there are promising porous reservoirs in the middle part and combined in the lower part of the section. At Mizhvodenskaya area the development of three reservoirs that are made up of fracture reservoirs is projected. Four level objects (from top to bottom) are located at Shtormova area: the first and the second are represented by the reservoirs of the fracture, the third - the pore, the fourth - the combined (pore and fracture) types. At the area of Arkhangelska there are three thick strata of reservoirs. From the upper one the commercial gas flow has been produced. Instead, the two lower ones lack sufficient structural preconditions for the formation of an anticlinal trap, so these targets are considered as conditionally perspective. Perspective objects in traps of lithological type. In the Tendrivsko-Tavriyskij area at the upper part of the section of the Middle Maikop is predicted a long stretching pinching out band of the mainly pore reservoirs, while in Odesko-Osetrovij – the fracture ones. Within the Karkinitsko-Borisovskoyi area in the middle part of the section the horizon of fracture reservoir-rocks is wedging out, and in its lower parts such features are observed in two strata of porous reservoir-rocks.

Key words: Black Sea deep, Middle-Late Maikop, lithofacial, sedimentation, reservoir-rocks, oil and gas bearing, gas prospecting object.