

<https://doi.org/10.30836/igs.1025-6814.2021.4.238357>
УДК (552.16:552.57):551.73/.78](477.74)

С.О. МАЧУЛІНА*, О.П. ОЛІЙНИК

Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна
E-mail: kievgeosv@ukr.net; olgeo@ukr.net

* Автор для кореспонденції

ЧОРНОСЛАНЦЕВІ ТОВЩІ СИЛУРІЙСЬКИХ І ДЕВОНСЬКИХ ВІДКЛАДІВ ПЕРЕДДОБРУДЗЬКОГО ПРОГИНУ

Розглядаються особливості будови палеозойських (силурійських і девонських) відкладів Переддобрудзького прогину, який є перспективним нафтогазоносним регіоном України, з метою виділення в них чорних сланців, збагачених органічною речовиною. Чорні сланці, як окремі прошарки, так і товщі, при певних геолого-термобаричних умовах набувають нафтогазогенераційних властивостей і можуть бути потенційними джерелами вуглеводнів. Силурійські і девонські відклади вивчали за даними вивчення керна матеріалу, матеріалів геофізичного дослідження глибоких свердловин і методами циклостратиграфічного розчленування. В межах седиментаційних циклів силуру і девону виділено стратиграфічні рівні чорносланцевих утворень, визначені фаціальні умови їх накопичення, поширення та особливості літологічного складу. До відкладів чорносланцевого типу віднесені: карбонатно-теригенна товща скальського горизонту нижнього силуру і верхньосилурійські глинисті товщі, що розвинені в поглиблених зонах Переддобрудзького прогину і на о-ві Зміїній. Вони характеризуються підвищеним вмістом сапропелевої органічної речовини. В середньо-верхньодевонському осадовому комплексі найбільш значущою чорносланцевою товщею є середньодевонська — живетська, складена чергуванням мергелів, глинистих вапняків і піритизованих аргілітів, накопичення яких відбувалось у відновлювальних умовах аквагенного басейну, що було сприятливим для утворення нафтових бітумоїдів. На основі проведених досліджень обґрунтовуються перспективи нафтогазоносності Переддобрудзького прогину.

Ключові слова: чорні сланці; доманікоїдні відклади; силурійські і девонські відклади; Переддобрудзький прогин.

Вступ

Темноколірні осадово-метаморфічні утворення, збагачені органічною речовиною (ОР), що накопичувались в аквагенних басейнах седиментації, називають «чорними сланцями» (ЧС), або «black shales» в англомовній літерату-

рі (Lambert, 1992). До них відносять здебільшого глинисті й кременисті різновиди порід, але вони можуть містити прошарки темноколірних мергелів, в різній мірі глинистих вапняків, що несуть на собі ознаки утворення в евксинських умовах. У нафтогазовій геології бітумінозні глинисті товщі з карбонатною складо-

Цитування: Мачуліна С.О., Олійник О.П. Чорносланцеві товщі силурійських і девонських відкладів Переддобрудзького прогину. *Геологічний журнал*. 2021. № 4 (377). С. 90—103. <https://doi.org/10.30836/igs.1025-6814.2021.4.238357>

Citation: Machulina, S.O., Oliinyk, O.P. (2021). Black shales of Silurian and Devonian deposits of the Fore-Dobrogea Trough. *Geologičnij žurnal*, 4 (377), 90-103. <https://doi.org/10.30836/igs.1025-6814.2021.4.238357>

© Видавець Інститут геологічних наук НАН України, 2021. Стаття опублікована за умовами відкритого доступу за ліцензією CC BY-NC-ND (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

© Publisher Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine, 2021. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

вою нерідко називають «доманікоїдними», або «доманікітами». Ці терміни — похідні від терміну «доманік» (світа бітумінозних глинисто-карбонатних нафтоматеринських порід Тімано-Печорської нафтогазової провінції) (Страхов, 1939). Також для бітумінозних глинисто-карбонатних або карбонатно-глинистих і глинистих товщ поширене словосполучення «доманікового типу», тобто такі, які здатні набувати нафтоматеринських властивостей (Неручев, 1986).

Актуальність вивчення ЧС і товщ доманікового типу з істотно карбонатною складовою полягає в тому, що за певних геолого-термобаричних умов вони можуть набувати нафтоматеринських властивостей, тобто генерувати вуглеводні (ВВ) і нести важливу геолого-геохімічну інформацію, яка використовується при оцінці потенційних вуглеводневих ресурсів нафтогазоперспективних регіонів. Такі вуглецеві товщі широко розвинені в породних комплексах фанерозою України, особливо в древніх басейнах з потужним гетерогенним осадовим чохлам, до яких належить Переддобрудзький прогин.

Початок геологічного вивчення цього регіону було пов'язано з відкриттям у 1946 р. Унгенського родовища газу в сарматських вапняках (Иванчук и др., 1958). Перші висновки про геологічну будову Переддобрудзького прогину були узагальнені в роботах (Гофштейн, 1952; Корценштейн, 1951; Аванесян, 1964; Высоцкий, 1959 та ін.). Геофізичні дані висвітлені в працях (Соллогуб, 1958; Гуревич, 1958; Панченко, 1959 та ін.). У подальшому геологію і перспективи нафтогазоносності прогину вивчали багато дослідників (Эдельштейн, 1958; Друмя, 1961; Авербух, 1965; Романов, Славин, 1970; Воловик и др., 1988; Круглов и др., 1988; Полухтович и др., 1990; Полухтович та ін., 1993; Лукин и др., 1992, 2013; Мачулина и др., 1991, 1993; Паталаха, Трофименко, 2002; Мельниченко та ін., 2010; Seghedi, 2012; Гнідець та ін., 2016, 2020; Муровская и др., 2019).

У 70-х роках минулого століття було відкрито Східносаратське, а в 1989 р. — Жовтоярське нафтові родовища в сульфатно-карбонатних відкладах середнього і верхнього девону, а також отримані припливи нафти на Білолеській, Сариярській і Розівській структурах Саратовсько-Тузлівської депресії. Крім того, промисловий

приплив газу був одержаний з теригенних (піщаних) порід нижнього девону в св. Жовтоярська-1. Тому відклади верхнього палеозою вважаються найбільш перспективними в нафтогазоносному відношенні для даного регіону. Однак Переддобрудзький прогин, що входить до складу Причорноморсько-Кримської нафтогазоносної області, залишається недостатньо вивченим сейсморозвідкою і бурінням (3,9 м/км² або 707,2 км²/1 св., за даними (Полухтович и др., 1990)).

Варто зазначити, що чорносланцеві відклади в цьому нафтогазоперспективному регіоні цілеспрямовано не вивчали. Тому метою даного дослідження є виділення всіх стратиграфічних рівнів розвитку ЧС у палеозойських (силурійських і девонських) відкладах Переддобрудзького прогину, визначення особливостей їх просторового розповсюдження, умов формування і перспектив нафтогазоносності.

Методи досліджень

Узагальнення масиву фактичних і аналітичних даних проведено в комплексі з результатами досліджень ядра, циклостратиграфічним і літогеофізичним розчленуванням і кореляцією каротажних діаграм (Гавриш и др., 1987). В основі такої кореляції лежить принцип розчленування відкладів на седиментаційні цикли (цикліти) різних рангів (макроцикли, субмакроцикли, мезоцикли, елементарні цикліти) і літофізичні товщі, виділені за даними ядра і геофізичного дослідження свердловин (ГДС). Суть кореляції полягає в зіставленні і відстеженні літофізичних товщ у рамках конкретного седиментаційного циклу, обмеженого переривами в осадконакопиченні. Це дозволило побудувати схеми розчленування та кореляції силурійських і девонських відкладів. Значна частина матеріалів у різні роки була надана Київським відділенням УкрДГРІ та ДВО «Кримгеологія».

Структурно-геологічна позиція регіону

За сучасними уявленнями Переддобрудзький прогин тісно пов'язаний з Балтійсько-Чорноморським перикратонним прогином (Белонин, 2000). Це південна частина зони тектонічної



Рис. 1. Структурні елементи Переддобрудзької крайової системи і головні депресії (Гарецький і др., 1988): 1 — державні кордони країн; 2 — обмежуючі розломи; 3 — інші тектонічні порушення. Цифри у колі: 1 — Орхівський виступ, 2 — Болградський розлом, 3 — Одеський розлом, 4 — Прутський виступ, 5 — Алібейський розлом, 6 — Чорноморський розлом. КД — Криловський прогин, ББ — Білоліський блок

Fig. 1. Structural elements of the Fore-Dobrogea regional system and the main depressions (Garetsky et al., 1988): 1 — limiting faults; 2 — other tectonic faults. Circled numbers: 1 — Orikhiv ledge, 2 — Bolgrad fault, 3 — Odesa fault, 4 — Prut ledge, 5 — Alibei fault, 6 — Black Sea fault. КД — Krylov depression, ББ — Bilolisky block

активізації Східноєвропейської платформи (СЄП), де палеозойські відклади занурюються в південно-західному напрямку.

В структурному відношенні Переддобрудзький прогин є складовою частиною западини, що простягається вздовж північного узбережжя Чорного моря через Крим, Одеську область і Республіку Молдова (Полухтович і др., 1990).

Північною межею Переддобрудзького прогину є Цигансько-Чадирлунгська зона розломів (на рис. 1 показаний її фрагмент — Леово-Комрат-Дністровський розлом). На південному заході прогин обмежується масивом Північної Добруджі (Прутський виступ) (див. рис. 1).

Фундамент сформований структурно-формаційним комплексом ранніх байкалід. На його поверхні виділено ряд депресій, грабенів і піднятих ділянок. Глибини залягання фунда-

менту в межах депресій досягають 7—9 км, а на їх обмеженні — 2,8—4,0 км (за даними свердловин Орхівська-3 і Суворовська-4 Орхівсько-Суворовського горсту). В межах Переддобрудзького прогину виділяються ряд структур: Приморський виступ, Саратсько-Тузлівська (на сході), Нижньодунайська (на півдні) та Алуатська (північний захід) депресії, Лиманське валоподібне підняття, Сариярсько-Жовтоярська зона підняття (Білоліський блок), Саратсько-Балабанівська зона складок, Криловська депресія, яка обмежується Одеським субмеридіональним глибинним розломом (Богаец і др., 1977) (див. рис. 1).

У будові Переддобрудзького прогину задіяні різні осадові та осадово-вулканогенні комплекси. Загальна потужність осадового чохла досягає 8000 м. Він складений вендськими, палеозойськими і тріасовими відкладами, на яких з розмивом залягають породи юри і крейди. Останні перекриваються відкладами палеогену, неогену та антропогену. Палеозойські відклади утворюють такі формації: 1) теригенно-карбонатну (вапняки, доломіти, мергелі, аргіліти) нижнього силуру; 2) туфогенно-карбонатно-теригенну (темноколірні аргіліти, алевроліти, мергелі, туфоалевроліти і туфоаргіліти) верхнього силуру—нижнього девону; 3) теригенно-сульфатно-карбонатну (вапняки, доломіти, ангідрити, рідше аргіліти) середнього-верхнього девону; 4) глинисто-вапнякову нижнього карбону; 5) вугленосно-теригенну і теригенну (аргіліти, алевроліти, пісковики, вуглисті породи і кам'яне вугілля) нижнього (верхній візе—серпухов) і середнього карбону; 6) червоноколірну теригенну, сіроколірну теригенно-сульфатну, червоноколірну вулканогенно-теригенну верхнього карбону—пермі (Полухтович і др., 1990).

Чорносланцеві відклади

В межах Переддобрудзького прогину чорносланцеві відклади присутні в силурійському, нижньо-середньо-верхньодевонському і нижньокам'яновугільному (турнейський і візейський) комплексах порід. Останні були описані в роботах (Лукин, Трофименко, 1992; Мачуліна і др., 1993). У відкладах нижнього девону вони виділені за матеріалами ГДС, керна свердловин та описом відслонень П.Д. Цегельнюка

(Цегельнюк, 1995). Силурійські теригенно-карбонатні відклади вивчені за керновим матеріалом і матеріалами ГДС св. Лиманська-1, де вони мають максимальну потужність 900 м і представлені такими ярусами: лландоверійським, венлокським, лудловським і пржидольським (скальський горизонт). Відклади лландоверійського ярусу із стратиграфічним переривом (близько 70 млн років) залягають на теригенних відкладах кембрію, а в межах Молдавської плити — навіть на відкладах венду (перерив сягає близько 135 млн років), що є проявом таконської фази тектогенезу. З лландоверійського віку почалися прогинання крайових частин СЄП (Волино-Подільська та Молдавська плити, Переддобрудзький прогин) і масштабна трансгресія моря, які продовжилися у венлокський і першу половину лудловського віку.

Занурення території було нерівномірним, що відбилосся диференційованим характером фаціальної кривої на схемі циклостратиграфічного і літогеофізичного розчленування силурійського розрізу на прикладі св. Лиманська-1 (рис. 2). Для відкладів нижньосилурійського макроциклу (I) і нижньої частини верхньосилурійського (II) характерні вапняки, доломітизовані вапняки, пачки аргілітів і глинисті вапняки. У нижньосилурійському макроциклі I (св. Лиманська-1) карбонатні товщі 1к і 2к складені органогенними пористими вапняками біогермних фацій, що передбачає ймовірний розвиток у них пасток ВВ (див. рис. 2). З чорних сланців, що залягають серед вапнякових товщ, могла відбуватися міграція ВВ. Відомо, що біогенні високо пористі вапняки нижнього силуру складають на півдні Саратсько-Тузлівського грабена перспективний на нафту Лиманський вал протяжністю понад 100 км, який був встановлений сейсмічними роботами ДВО «Кримгеологія».

Перешарування мергелів, аргілітів і глинистих вапняків переважають у верхній частині верхньосилурійського макроциклу. В свердловині Лиманська-1 вони представлені мілководними морськими і лагунними фаціями. Однак в інших поглиблених структурно-фаціальних зонах Переддобрудзького прогину на цьому стратиграфічному рівні розвинені здебільшого глинисті породи чорносланцевого типу з ознаками евксинських умов. Бітумінозність, слан-

цюватість, збагаченість ОР і ряд інших ознак, що відрізняють суттєво глинисті вапняки і мергелі Саратського-Тузлівської депресії від інших карбонатних порід (в тому числі біогермних), дозволяють ідентифікувати їх як доманікоїдні (див. рис. 2, карбонатно-теригенні літофізичні товщі 5 к-т, 6 к-т). В Алуатському грабені на цьому рівні розвинені плитчасті полідетритові вапняки із залишками бентосної фауни, а також глибоководними аргілітами з дрібними брахіоподами, криноїдеями і граптолітами. Крім цього, чорносланцеві утворення силурійського віку простежуються в Північній Добруджі — формація Редіу (Rediu) (Mirăuța, 1966), де вони представлені за даними керна та описом шліфів слабо метаморфізованими пеллагічними ЧС з радіолярієвими кременями (Seghedi, 2012).

На о-ві Зміїний, який розташований в північно-західній частині Чорного моря, значний інтерес (у плані ідентифікації ЧС) становлять верхньосилурійські відклади потужністю близько 210 м, які розкриті св. Структурна-1 в інт. 300—509 м. Силурійські породи о-ва Зміїний розчленовані на дві літологічні товщі: нижню і верхню (Богаец и др., 1977).

Нижня товща (інт. 461—509 м) складена темноколірними дрібнозернистими і пелітоморфними вапняками з тонкими (до 10 см) прошарками чорних аргілітів. Вапняки шаруваті і піритизовані. Аргіліти також інтенсивно піритизовані; вони вапнисті і містять прожилки бітумінозної речовини. Породи цієї товщі бідні на викопні рештки. В інт. 498—500 м виявлені численні членики криноїдей і поодинокі ядра остракод. Значна піритизація аргілітів свідчить про відновлювальне геохімічне середовище при накопиченні осадків нижньої товщі, яку за діагностичними ознаками можна віднести до доманікового типу.

Верхня товща залягає на нижній без ознак перериву. Вона складена темно-сірими глинистими мергелями з лінзами і тонкими прошарками вапняків. Мергелі містять мало фауністичних залишків, деякі їх прошарки рясно піритизовані. Вапняки містять поодинокі остракоди, сегменти цефалопод, уламки граптолітів *Monograptus sp.* Indet. Таким чином, дана товща, як і верхня, має ознаки утворення у відновлювальних умовах і може бути віднесена до доманікового типу.

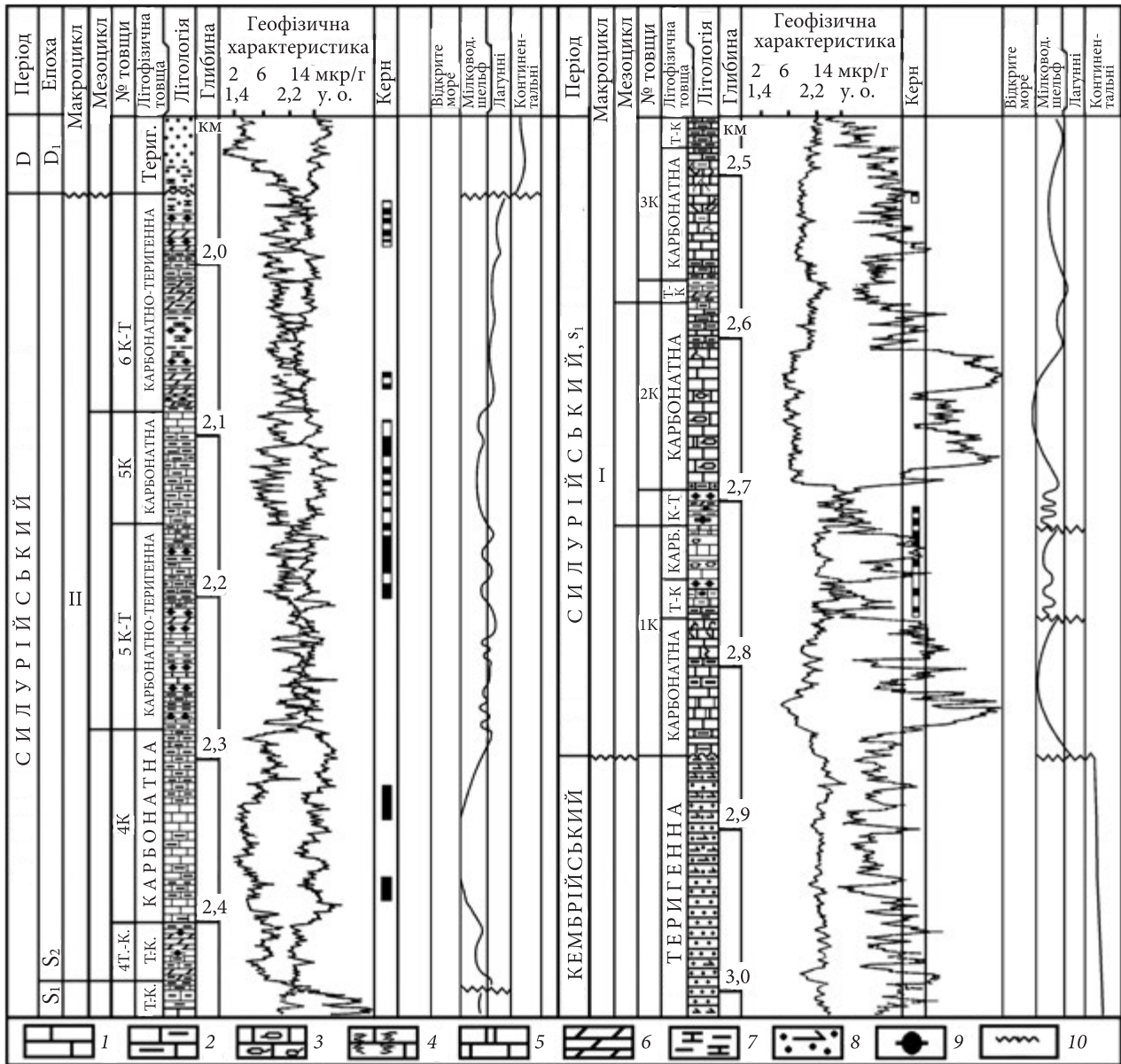


Рис. 2. Циклостратиграфічне і літогеофізичне розчленування силурійських відкладів Переддобрудзького прогину. *Важняки:* 1 — органогенно-детритові, 2 — глинисті, 3 — біогермні пористі, 4 — тріщинуваті, 5 — доломітизовані; 6 — мергелі; 7 — аргіліти вапнисті; 8 — пісковики та алевроліти; 9 — бітумінозні ЧС; 10 — поверхня перериву в осадконакопиченні. На схемі: позначення типу «3К» — номер карбонатної товщі, «т.-к.» — теригенно-карбонатна товща

Fig. 2. Cyclostratigraphic and lithogeophysical dismemberment of the Silurian deposits of the Fore-Dobrogea Trough. *Limestones:* 1 — organogenic-detrital, 2 — clayey, 3 — bioherm porous, 4 — fractured, 5 — dolomitized; 6 — marl; 7 — calcareous argillites; 8 — sandstones and siltstones; 9 — bituminous black shales; 10 — surface breaks in sedimentation. In the scheme of designation of type “3K” — number of carbonate thickness, “т.-к.” — terrigenous-carbonate stratum

В цілому, доманікоїдні породи силуру в Переддобрудзькому палеозойському прогині і на о-ві Зміїний характеризуються вмістом $C_{орг}$ до 4,2% (Полухтович та ін., 1993).

Нижньодевонські відклади, поширені на території межиріччя Дунаю і Дністра, представлені янгаринською серією. У її складі фахівці

нині виділяють чотири світи: розівську (перехідну між відкладами силурського і девонського віку), кочулійську, ларгуцьку та енікійську. Відкладам чорносланцевого типу тут відповідають породи розівської і кочулійської світ. Нижче наведена їх характеристика, за даними (Полухтович та ін., 1993).

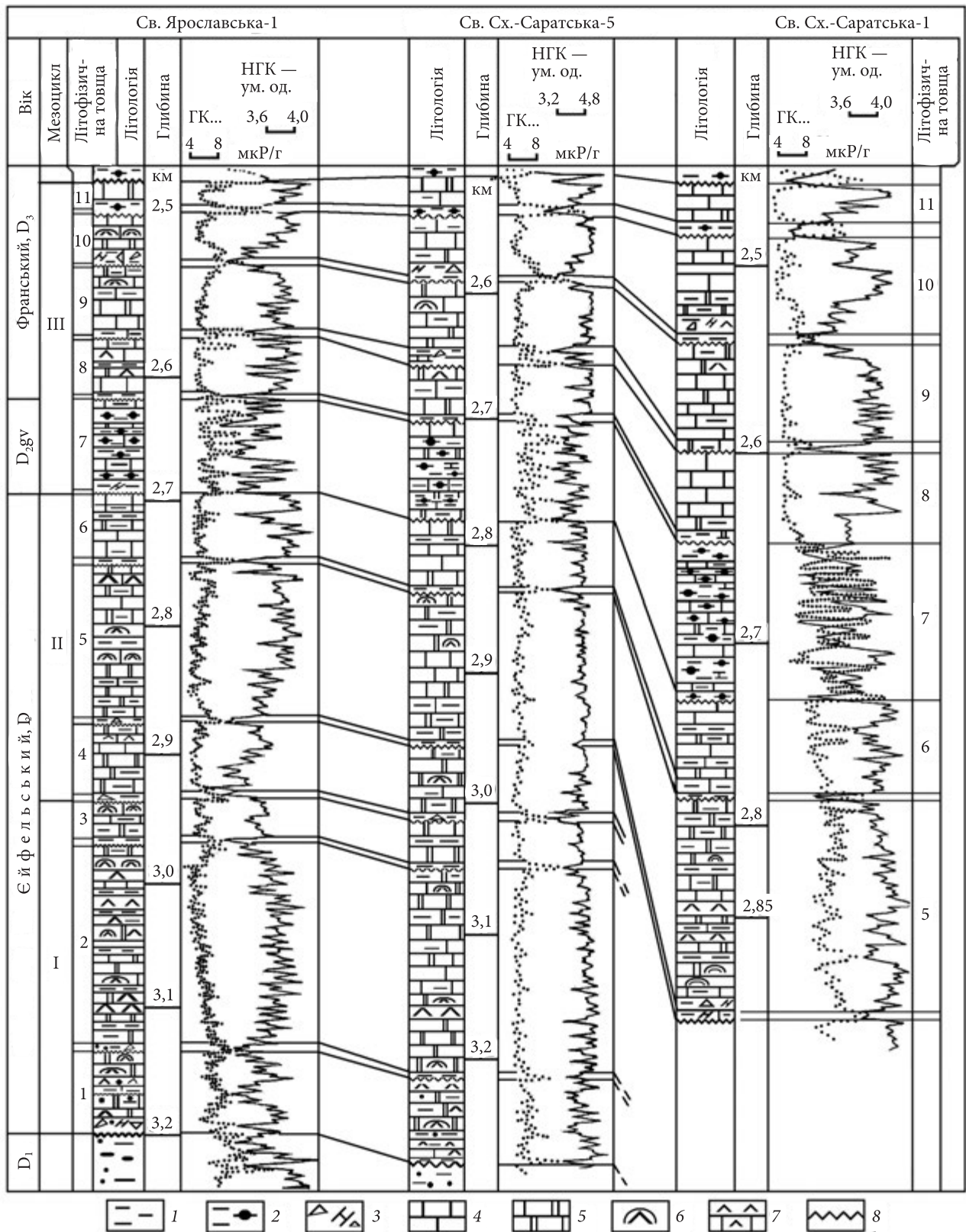


Рис. 3. Схема циклостратиграфічного і літогеофізичного розчленування середньо-верхньодевонських відкладів, кореляції літофізичних товщ і положення в розрізі ЧС: 1 — аргіліти; 2 — ЧС; 3 — карбонатна брекція; 4 — вапняки; 5 — доломітизовані вапняки; 6 — ангідрити; 7 — вапняки з ангідритами; 8 — поверхні перерв

Fig. 3. Scheme of cyclostratigraphic and lithogeophysical division of Middle-Upper Devonian sediments, correlation of lithophysical strata and position in the section of black shale strata: 1 — argillites; 2 — black shales; 3 — carbonate breccias; 4 — limestones; 5 — dolomitized limestones; 6 — anhydrites; 7 — limestones with anhydrites; 8 — surface breaks in sedimentation

Перехідна розівська світа поширена в північній частині Саратовсько-Нерушайської структурно-фаціальної зони та залягає згідно на верхньосилурійських відкладах. Вона має потужність близько 135 м, представлена чорними горизонтально-шаруватими вапнистими аргілітами з прошарками плитчастих вапняків і мергелів. Кочулійська світа (жиденський ярус) розвинена на більшій частині прогину. Її характерний розріз для східної частини прогину розкритий св. Саратовська-6 в інт. 3773—4088 м. Породи світи представлені чорними горизонтально-шаруватими слабо вапнистими, а місцями безкарбонатними аргілітами з окремими прошарками вапняків. Кочулійська світа має потужність 315—510 м і залягає незгідно на різних рівнях силурійських і вендських відкладів. Її фаціальний аналог (нерушайська світа) поширений в південно-східній частині прогину і північно-західній частині Чорного моря (на о-ві Зміїний). Вона залягає згідно на верхньосилурійських плитчастих вапняках і має потужність 335—424 м. У типовому розрізі світи (св. Лиманська-1, інт. 1957—1381 м) породи представлені ритмічним перешаруванням чорних мергелів з глинистими вапняками, в яких є численні дрібні брахіоподи. Подібний розріз світи встановлений в Чорному морі на о-ві Зміїний (св. Морська-1, інт. 53—388 м). У Саратовсько-Тузлівському грабені поширена шамалійська світа — аналог нерушайської. За даними буріння шамалійська світа має потужність 121—168 м, а на Лиманському валу — 407 м. Вона представлена чорними безкарбонатними аргілітами з прошарками вапняків. Нижньодевонські відклади розівської і кочулійської світ мають підвищений вміст $C_{\text{орг}}$ (0,3—4,2 %). Однак їх нафтогенераційний потенціал залишається не з'ясованим. У світах нижнього девону, що залягають вище, переважають сіро- і червоноколірні алевроліти і пісковики.

Дослідження середньо-верхньодевонських відкладів Переддобрудзького прогину виконано з урахуванням даних попередніх робіт (Мачуліна і др., 1991; Берченко, Мачуліна, 2002) з використанням методу циклостратиграфічного і літогеофізичного розчленування, що наразі дозволило виявити ЧС і провести їх кореляцію. В основу досліджень покладено фактичний матеріал по вивченню девонських відкладів групи площ (Східносаратська, Ярославська,

Зарічненська, Жовтоярська, Сариярська) Саратовсько-Тузлівської депресії, розташованої в східній частині Переддобрудзького прогину, яка вважається найбільш перспективною в середньодевонсько-пермському нафтогазоносному комплексі.

Досліджуваний середньо-верхньодевонський підкомплекс порід середньодевонсько-пермського комплексу представлений потужною товщею теригенно-сульфатно-карбонатних відкладів, які незгідно залягають на морських або континентальних червоноколірних породах нижнього девону. Своєрідність літологічного складу порід цього підкомплексу проявляється в істотному розвитку доломітів і ангідритів та їх складного поєднання з глинистими і карбонатними породами. Найбільш поширеними є доломітизовані вапняки і різною мірою сульфатизовані доломіти. Ангідритами насичена нижня частина ейфельського ярусу середнього девону. Чисті вапняки і доломіти переважають у франському ярусі і низах фаменського.

Середньо-верхньодевонські теригенно-сульфатно-карбонатні відклади за умовами осадоконакопичення являють собою повний, завершений макроцикл, який характеризується ритмічним чергуванням фацій від континентально-лагунних в обсязі ейфельського ярусу через прибережно-морські до мілководно-морських (франський ярус) і знову до континентально-лагунних (фаменський ярус).

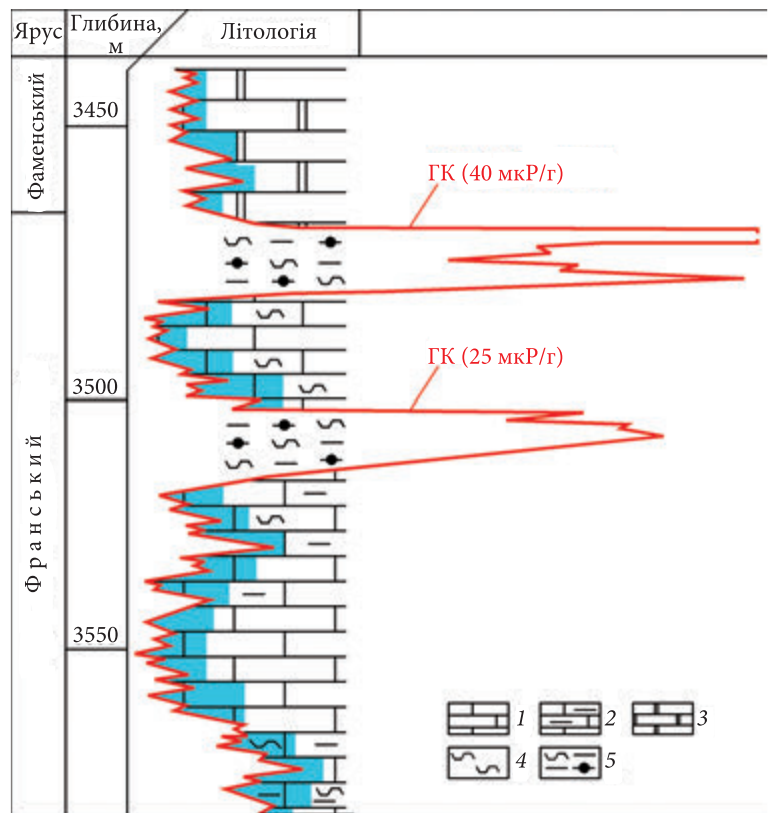
На тлі цього великого макроциклу виділяються чотири мезоцикли: перші три — трансгресивні, четвертий — трансгресивно-регресивний.

Для кореляції середньо-верхньодевонських відкладів Переддобрудзького прогину основне значення мають мезоцикли, які відрізняються один від одного фаціальною і ГДС характеристиками літофізичних товщ, що входять до їх складу. Літофізичні товщі мають виразну характеристику на діаграмах радіоактивного каротажу. В середньо-верхньодевонських відкладах виділяються літофізичні товщі. Наприклад: переважно карбонатні — 6, 8, 9 та ін., карбонатно-сульфатні — 1, 2, 3 та ін., сульфатно-карбонатні — 4, 5, які розділяються глинистими прошарками різної товщини (рис. 3).

Товщі 1, 2 і 3 входять до складу мезоциклу І середньо-верхньодевонських відкладів. Цей мезоцикл характеризується переважно лагун-

Рис. 4. Радіоактивні аномалії кременисто-глинистих ЧС біля границі франського і фаменського ярусів (св. Сариярська-1): 1 — вапняки; 2 — глинисті вапняки; 3 — доломіти; 4 — кременистість; 5 — чорні кременисті аргіліти

Fig. 4. Radioactive anomalies of siliceous-clayey black shale near the border of the French and Famennian stages (borehole Saryarska-1): 1 — limestones; 2 — clay limestones; 3 — dolomites; 4 — silica; 5 — black siliceous argillites



ними умовами осадконакопичення з істотним розвитком доломітів і ангідритів та їх складного поєднання з теригенними і сульфатними породами. По всьому розрізу цього мезоциклу поширені доломітизовані вапняки і сульфатизовані доломіти. В мезоциклі II спостерігається трансгресивна спрямованість накопичення осадків, що проявилось зміною карбонатно-сульфатних відкладів переважно карбонатними. Для останніх характерна вторинна сульфатизація. Зазначимо, що чорносланцеві утворення у відкладах мезоциклів I і II не встановлені. В підшві мезоциклу III залягають живетські відклади (літофізична товща 7) з ЧС потужністю до 100—110 м. У св. Східносаратська-5 ця товща розкрита в інт. 2700—2790 м, у св. Саратська-4 — 3790—3900 м, у св. Розівська-1 — 2192—2270 м, у св. Жовтоярська-2 — 3790—3900 м, у св. Лиманська-1 — 1350—1459 м, у св. Сариярська-1 — в інт. 3657—3730 м.

Живетська товща характеризується чергуванням малопотужних ритмітів, представлених прошарками глинистих ЧС і бітумінозних мергелів, глинистих вапняків. За даними радіоактивного каротажу свердловин для живетських ЧС характерні підвищені значення раді-

оактивності. Аргіліти складені гідрослюдою і змішаношаруватими гідрослюдисто-монтморилонітовими фазами з тонкорозсіяним піритом (5—10 %). Типовий склад вапняного мергелю (в %): кальцит — 33; доломіт — 3; пірит — 5; кварц — 7; ортоклаз — 3; гідрослюда — 30; змішаношарувата гідрослюдисто-монтморилонітова фаза — 19. Кількість ритмітів у живетській товщі ЧС Білоліського блоку не завжди однакова і залежить від структурних умов розташування свердловини.

В св. Сариярська-1, розташований в Тузлівській депресії, в живетській товщі можна нарахувати до дев'яти ритмітів з чорними піритизованими аргілітами і бітумінозними мергелями, прошарками глинистих органогенно-детритових вапняків з обмеженим видовим складом органічних залишків (15—20 % на породу). Пірит тонкорозсіяний в основній масі породи, утворює стяжіння і заповнює органогенний детрит, представлений уламками остракод, пелєципод, спікулами губок, рідко форамініферами і водоростями. З нижнього ритміту, який містить бітумінозний доломітовий мергель, отримано невеликий (100 л) приплив нафти. В св. Східносаратська-3 з живетської

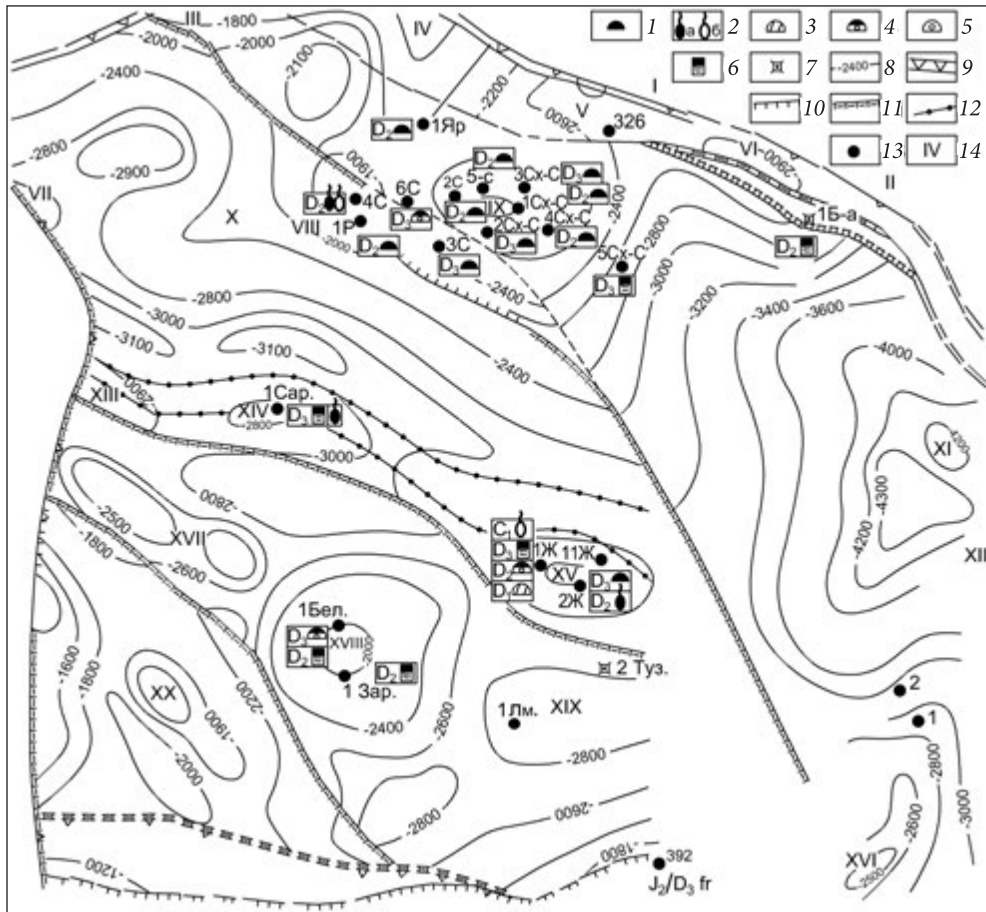


Рис. 5. Промислові припливи і прояви нафти і газу на перспективних структурах Білоліського блоку. Структурна основа за даними «Кримгеологія». Склала С.О. Мачуліна: 1 — промислові припливи нафти; 2 — прояви нафти (а), газу (б); 3 — приплив газу з конденсатом; 4 — приплив газу з конденсатом і водою; 5 — приплив газу з дебітом 250 тис. м³/добу; 6 — плівки нафти на поверхні промивної рідини; 7 — параметричні свердловини; 8 — ізогіпси горизонту (підшва С1); 9 — регіональний розлом, що обмежує Переддобрудзький прогин з півночі; 10 — розломи-скиди; 11 — розломи-підкиди; 12 — зони ускладнення сейсмічного запису; 13 — свердловини; 14 — структури: I — Глибоківська, II — Широківська, III — Рибальська, IV — Ярославська, V — Сергіївська, VI — Балабанівська, VII — Долинівська, VIII — Розівська, IX — Східносаратська, X — Григорівська, XI — Адамівська, XII — Приморська, XIII — Павлівська, XIV — Сариярська, XV — Жовтоярська, XVI — Бурнаська, XVII — Кагильницька, XVIII — Зарічна, XIX — Тузлівська, XX — Кантемирівська

Fig. 5. Industrial inflows and manifestations of oil and gas on promising structures of the Bilolisky block. Structural basis according to "Crymgeologia". Compiled by S.O. Machulina: 1 — industrial oil inflows; 2 — manifestations of oil (a), gas (b); 3 — gas flow with condensate; 4 — gas supply with condensate and water; 5 — gas inflow with a flow rate of 250 thousand m³/day; 6 — oil films on the drilling fluid; 7 — parametric wells; 8 — isogypsum of the horizon (base C1); 9 — regional fault, which limits the front of the Fore-Dobrogea Trough from the north; 10 — fault downthrow; 11 — faults-uplift; 12 — complication zones of seismic recording; 13 — wells; 14 — structures: I — Hlybokivska, II — Shyroktivska, III — Rybalska, IV — Yaroslavska, V — Serhiivska, VI — Balabanivska, VII — Dolynivska, VIII — Rozivska, IX — Shidnosaratska, X — Hryhorivska, XI — Adamivska, XII — Prymorska, XIII — Pavlivska, XIV — Saryiarska, XV — Zhovtoiarska, XVI — Burnaska, XVII — Kaglynykska, XVIII — Zarichna, XIX — Tuzla, XX — Kantemyrivska

товщі одержано промисловий приплив нафти. З огляду на переважно чорносланцевий характер цієї товщі, її перебування у відновлювальних умовах, значне поширення в Білоліському блоці та високу нафтогазонасиченість її колекторів, ВВ, що містяться в ній, можна, мабуть, вважати сингенетичними.

Літофізичні товщі 8, 9, 10 і 11, що залягають вище, мають невелику потужність 40—55 м. Але вони формувались у відносно мілководно-морських умовах і складені переважно вапняками і доломітами, іноді з лінзами ангідритів, тонкими прошарками мергелів і аргілітів. Вапняки містять численні водорості: гірванелли,

ортонелли, різні умбеліди, мікрогастроподи, остракоди, криноїдеї, рідше форамініфери. Серед харових водоростей вперше виявлені зелені водорості *Palaeochaetomorpha*. Вік цих товщ середньофранський, а подібний комплекс мікропалеонтологічних залишків також відповідає середньофранському північного заходу СЄП (Берченко, Мачулина, 2002).

Важливо зазначити, що в покрівлі літофізичних товщ 10 і 11 за матеріалами радіоактивного каротажу свердловин фіксуються високо-радіоактивні (в порівнянні з фоновими значеннями) пласти потужністю 8—10 м, які представлені за даними керн чорними бітумінозними кременистими аргілітами, іноді з уламками карбонатно-глинистих порід і гідролітичними аргілітами з тонкорозсіяним піритом (рис. 4). Характеристика по ГДС і дані керн дозволяють вважати їх ЧС некомпенсованого характеру осадконакопичення, що могло бути спричинено різким розтягненням басейну седиментації і короткими фазами його занурення. На жаль, геохімічні і бітумінологічні дослідження аномально радіоактивних порід виконати не виявилось можливим (обмаль керн). Результати кореляції цих пластів на території Саратовсько-Тузлівської депресії дозволяють відзначити, що нижній радіоактивний пласт розповсюджений локально, а верхній (в покрівлі літофізичної товщі 11) має майже повсюдне поширення в Белоліському блоці Переддобрудзького прогину. По покрівлі цього пласта геофізики ДВО «Кримгеологія» проводять границю між франським і фаменським ярусами, яка не викликає заперечень у палеонтологів. Варто зазначити, що радіоактивні пласти на межі франського і фаменського ярусів простежуються в свердловинах Цецежин Люблінського прогину Польщі.

Також чорносланцеві радіоактивні карбонатно-глинисті і глинисті породи на границі фран—фамен відомі в Канаді, на Тімані та, ймовірно, фіксують явище планетарного характеру.

В цілому, формування відкладів мезоциклу III відбувалося на тлі частої зміни трансгресій і регресій моря, викликаних підвищеною тектонічною активністю регіону, про що свідчать поліфаціальність його відкладів, туфогенні домішки в породах і різнорангові перериви в осадконакопиченні. Чорносланцеві утворення

характерні для нижньої і верхньої частин франського мезоциклу. У залягаючому вище фаменському трансгресивно-регресивному мезоциклі IV чорносланцеві утворення відсутні. Тому його детальний опис в даній статті не наведено, але він літологічно і палеонтологічно охарактеризований в роботі (Берченко, Мачулина, 2002).

Насамкінець варто зазначити, що свердловини, в яких відзначаються прояви і промислові припливи газу і нафти в девонських відкладах Саратовсько-Тузлівській депресії Белоліського блоку, розташовані в межах поширення девонських ЧС.

За даними А.В. Іванової (Іванова, 2011), в межах Белоліського блоку девонські відклади, а іноді й турнейсько-нижньовізейські, сьогодні знаходяться в зоні апокатагенезу, пройшовши зони метакатагенезу, які були сприятливі для генерації нафти. Отже, вони здебільшого вичерпали свій нафтогенераційний потенціал, реалізувавши його в формуванні численних промислових проявів нафти та газу (рис. 5). За даними роботи (Полухтович, 1993), всі палеозойські відклади на території Переддобрудзького прогину вичерпали свій нафтогенераційний потенціал частково (північний схід прогину, південна частина Саратовсько-Тузлівської депресії) або повністю (центральна частина Саратовсько-Тузлівської депресії, південь Переддобрудзького прогину). В останньому випадку палеозойські відклади слід розглядати тільки як газогенеруючі.

Висновки

Дослідження силурійських і девонських відкладів проведено на основі циклостратиграфічного і літогеофізичного розчленування з метою виявлення в них стратиграфічних рівнів розвитку ЧС, які збагачені ОР і при певних геолого-термобаричних умовах слугують потенційними джерелами ВВ. Для силурійського комплексу порід циклостратиграфічне розчленування і виділення в них ЧС зроблено вперше.

На основі проведених досліджень виділені та уточнені стратиграфічні рівні розвитку ЧС у відкладах силуру і девону, визначені їх літологічні особливості, фаціальні умови утворення, побудовані схеми циклостратиграфічного розчленування і кореляції, схематична карта

нафтогазоносності Білоліського блоку Переддобрудзького прогину.

До відкладів чорносланцевого типу віднесено карбонатно-глинисту товщу скальського горизонту нижнього силуру, розвинену в депресіях прогину, і верхньосилурійські глинисті товщі о-ва Зміїний, які характеризуються підвищеним вмістом сапропелевої ОР. Як чорносланцеві індифіковано глинисті утворення розівської і кочулійської світ нижнього девону, які мають підвищений вміст $C_{\text{орг}}$, але їх нафтогенераційний потенціал залишається не з'ясованим, оскільки не відома їх площа через недостатнє буріння території Переддобрудзького прогину.

В середньо-верхньодевонському осадовому комплексі ЧС глинистого і карбонатно-глинистого складу виділені в живетських відкладах. ЧС цього стратиграфічного інтервалу мають найбільшу потужність серед чорносланцевих утворень девону. За літолого-фаціальними даними вони формувались у фазу нестабільного прогинання Білоліського блоку у відновлюваному геохімічному середовищі, яке було сприятливим для утворення нафтових бітумо-

їдів. З огляду на прояви і припливи нафти і газу в живетських відкладах, карбонатні прошарки, що розвинені серед чорносланцевих утворень, можуть бути колекторами ВВ. Отже, в світлі викладених даних силурійські і девонські відклади Переддобрудзького прогину можуть розглядатися в якості перспективних для пошуків у них нафтогазових покладів. Практичне значення дослідження полягає в тому, що геологічна інформація, отримана на підставі визначення стратиграфічних рівнів чорносланцевих утворень в силурійських і девонських відкладах, може бути використана для уточнення оцінки потенційних вуглеводневих ресурсів даного регіону при подальшому їх вивченні, а побудовані принципові схеми циклостратиграфічного розчленування і кореляції можуть слугувати основою для переінтерпретації геолого-геофізичних матеріалів по даному регіону і палеогеологічних реконструкцій його розвитку.

Дане дослідження виконано в рамках держбюджетної теми КПКВК 6541030 «Еволюція вуглеводневих та вуглеводневовміщуючих формацій України», 2019—2023 рр.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Аванесян Г.М. Геологическое строение Молдавской депрессии. *Изв. АН СССР. Сер. геол.* 1964. № 1. С. 77—85.
- Авербух А.Г. Тектоническое строение юга Днестровско-Прутского междуречья по данным региональных сейсмических работ. *Геотектоника.* 1965. № 4. С. 110—112.
- Белонин М.Д. Азово-Черноморский регион как элемент планетарного субширотного пояса межконтинентальных ареалов нефтегазоносных бассейнов. *Тектоника и нефтегазоносность Азово-Черноморского региона в связи с нефтегазоносностью пассивных окраин континентов: Сб. материалов междунар. конф. Симферополь: Таврия, 2000, С. 18—19.*
- Берченко О.И., Мачулина С.А. Биостратиграфическое расчленение и литологическая характеристика среднепозднедевонских отложений Придобруджского прогиба. *Геол. журн.* 2002. № 4 (302). С. 78—84.
- Богаец А.Т., Палинский Р.В., Полухтович Б.М., Сафаров Э.И. Этапы развития и элементы структуры Преддобруджинской системы. *Сов. геология.* 1977. № 2. С. 128—134.
- Высоцкий И.В. Схема структуры Добруджинской складчатой области. *Сов. геология.* 1959. № 9. С. 132—136.
- Воловик В.Т., Гавриш В.К., Няга В.И. Особенности геологического строения и перспективы нефтегазоносности Северо-Западного Причерноморья. *Геол. журн.* 1988. № 2 (239). С. 48—61.
- Гавриш В.К., Егурнова М.Г., Зайковский Н.Я., Рябчун Л.И., Чиганова Т.В., Устиновский Ю.Б., Книшман А.Ш., Куликович А.Е., Муляр П.Н. Циклостратиграфическая и литогеофизическая корреляция продуктивных горизонтов нижнего карбона и девона в связи с прогнозированием комбинированных ловушек углеводородов в Днепровско-Донецкой впадине. Киев, 1987. 56 с. (Препр. / ИГН АН УССР; 87-35).
- Гарецкий Р.Г., Глушко В.В., Крылов Н.А. Тектоника нефтегазоносных областей юго-запада СССР. Москва: Недра, 1988. 85 с.
- Гнідець В.П., Григорчук К.Г., Кошіль Л.Б., Ціж Н.В., Яковенко М.Б. Літолого-фаціальна зональність та літологічна структура ейфельських відкладів Переддобрудзького прогину. *Геодинаміка.* 2016. № 1 (20). С. 50—62.
- Гнідець В.П., Григорчук К.Г., Кошіль Л.Б., Ціж Н.В., Яковенко М.Б. Циклічність, літофаціальні особливості та умови седиментації ейфельських відкладів Переддобрудзького прогину. *Геодинаміка.* 2020. № 1 (28). С. 38—51.
- Гнідець В.П., Григорчук К.Г., Полухтович Б.М., Федішин В.О. Літогенез девонських відкладів Придобрудзького прогину (палеоокеанографія, седиментаційна циклічність, формування порід-колекторів). Київ: УкрДГРІ, 2003. 94 с.

- Гофштейн И.Д. Схема тектоники Бессарабии. *Бюл. МОИП. Отд. геол.* 1952. Т. 28, вып. 6. С. 147—154.
- Гуревич Б.Л. Деякі риси геологічної будови південної частини Дністровсько-Прутського межиріччя (за даними геофізичних досліджень). *Геол. журн.* 1958. Т. 18, вип. 5 (62). С. 36—46.
- Друмя А.В. Тектоника Молдавской ССР. Москва: Изд-во АН СССР, 1961. 44 с.
- Иванова А.В. Катагенез пород фанерозоя Днестровско-Прутского междуречья как следствие особенностей его геологического развития. *Доп. НАН України.* 2011. № 1. С. 91—97.
- Иванчук П.К., Эдельштейн А.Я. К вопросу нефтегазоносности территории Молдавской ССР. *Геология нефти и газа.* 1958. № 12. С. 15—18.
- Корценштейн В.Н. К вопросу о тектонике Западного Причерноморья. *Докл. АН СССР.* 1951. Т. 81, № 6. С. 1191—1192.
- Круглов С.С., Цыпко А.К., Арсирый Ю.А. Платформенные области. Западный (Преддобруджский) сегмент. *Тектоника Украины.* Москва: Недра, 1988. С. 123—139.
- Лукин А.Е. Черносланцевые формации эвксинского типа — мегаловушки природного газа. *Геология и полез. ископаемые Мирового океана.* 2013. № 4. С. 5—28.
- Лукин А.Е., Трофименко Г.Л. О среднепалеозойском Белолесском мегаатолле в Преддобруджинском прогибе. *Докл. НАН Украины.* 1992. № 5. С. 1008—1012.
- Мачулина С.А., Гавриш В.К., Вдовенко М.В. Перспективы поисков комбинированных ловушек углеводородов в карбонатных отложениях нижнего карбона Придобруджинского прогиба. *Геол. журн.* 1993. № 5 (272). С. 89—98.
- Мачулина С.А., Трофименко Г.Л., Рябчун Л.И. Цикличность осадконакопления и закономерности распространения карбонатных пород-коллекторов девонских отложений Западного Причерноморья. *Геол. журн.* 1991. № 1 (256). С. 131—141.
- Мельниченко Т.А., Шафранська Н.В. Тектоніка і структурний план Переддобрудзького прогину. *Геология и полез. ископаемые Мирового океана.* 2010. № 3. С. 84.
- Муровская А., Поляченко Е., Шпыра В., Тихливец С. Деформационные структуры и поля напряжений Прутского выступа Северной Добруджи в контексте геодинамики Добруджи. *Наук. пр. ДонНТУ. Сер. гірн.-геол.* 2019. № 1 (21)—2 (22). С. 39—50.
- Неручев С.Г., Розозина Е.А., Зеличенко И.А. Нефтегазообразование в отложениях доманикового типа. Ленинград: Недра, 1986. 247 с.
- Панченко Д.Ю. Причерноморська западина. Добруджинський передовий прогин. *Тектоніка території Української РСР та Молдавської РСР.* Київ: Вид-во АН УРСР, 1959. С. 155—160.
- Паталаха Е.И., Трофименко Г.Л. Преддобруджье как углеводородоносный краевой прогиб (модель краевого прогиба и ее приложение). *Проблема краевых прогибов и прогноз углеводородов.* Киев: Наук. думка, 2002. С. 9—118.
- Полухтович Б.М., Самарський О.Д., Шиян В.В. Оцінка перспектив нафтогазоносності палеозойсько-мезозойських відкладів Переддобрудзького прогину. *Геологія і геохімія горючих копалин.* 1993. № 2—3. С. 19—29.
- Полухтович Б.М., Шпак П.Ф., Самарський А.Д. Геологическое строение Западного Причерноморья. Киев. 1990. 57 с. (Препр. / ИГН АН УССР; 90-12).
- Романов Л.Ф., Славин В.И. Тектоническое положение и происхождение юрского Преддобруджинского прогиба. *Вестн. МГУ.* 1970. № 5. С. 77—87.
- Соллогуб В.Б. К вопросу о тектоническом строении Преддобруджинского прогиба и юго-западной границы Русской платформы по данным геофизических исследований. *Тр. ИГН УССР. Сер. геофиз.* 1958. Вып. 2. С. 15—26.
- Страхов Н.М. Доманиковая фация Южного Урала. *Тр. МГРИ. Сер. геол.* Т. 11, вып. 16. Москва: Изд-во АН СССР, 1939. 135 с.
- Цегельнюк П.Д. Стратиграфия нижнедевонских отложений междуречья Дуная и Днестра. *Геол. журн.* 1995. № 2 (279). С. 21—25.
- Эдельштейн А.Я. К вопросу о тектоническом строении Преддобруджинской впадины. *Изв. вузов. Геология и разведка.* 1958. № 1. С. 23—39.
- Lambert M.W. Internal Stratigraphy of the Chattanooga Shale in Kansas and Oklahoma. In: Johnson, K.S., Cardott, B.J. (Eds.). Source rocks in the southern Midcontinent, 1990 symposium: *Oklahoma Geological Survey Circular.* 1992. Vol. 93. P. 94-103.
- Mirăuță O. The Paleozoic from Cataloi and its Triassic cover. *Dări de Seamă ale Comitetului Geologic.* 1966. Vol. 52. P. 275-289.
- Seghedi A. Palaeozoic formations from Dobrogea and Pre-Dobrogea — An overview. *Turkish Journal of Earth Sciences.* 2012. Vol. 21. P. 669-721.

Надійшла до редакції 04.08.21
Надійшла у ревізованій формі 06.09.21
Прийнята 12.09.21

REFERENCES

- Avanesyan, G.M. (1964). Geological structure of the Moldavian depression. *Bulletin of the Academy of Sciences of the USSR. Ser. Geology*, 1, 77-85 (in Russian).
- Averbukh, A.G. (1965). Tectonic structure of the south of the Dniester-Prut interfluvium according to regional seismic data. *Geotectonics*, 4, 110-112 (in Russian).
- Belonin, M.D. (2000). Azov-Black Sea region as an element of the planetary sublatitudinal belt of intercontinental areas of oil and gas basins. *Proceedings of the International Conference (Crimea/Gurzuf, September 5-8, 2000)*. Simferopol: Tavria, p. 18-19 (in Russian).
- Berchenko, O.I., Machulina, S.A. (2002). Biostratigraphic subdivision and lithological characteristics of the Middle-Late Devonian deposits of the Fore-Dobrogea Trough. *Geologichnij zurnal*, 4 (302), 78-84 (in Russian).
- Bogaets, A.T., Palinsky, R.V., Polukhtovich, B.M., Safarov, E.I. (1977). Stages of development and structural elements of the Fore-Dobrogea system. *Soviet geology*, 2, 128-134 (in Russian).
- Drumya, A.V. (1961). Tectonics of the Moldavian SSR. Moscow: Izdatelstvo AN SSSR (in Russian).
- Edelstein A.Ya. (1958). To the question of the tectonic structure of the Fore-Dobrogea Trough. *Proceedings of higher educational establishments. Geology and Exploration*, 1, 23-39 (in Russian).
- Garetsky, R.G., Glushko, V.V., Krylov, N.A. (1988). Tectonics of oil and gas bearing regions in the southwest of the USSR. Moscow: Nedra (in Russian).
- Gavrish, V.K., Egunova, M.G., Zaikovskiy, N.Ya., Ryabchun, L.I., Chiganova, T.V., Ustinovskiy, Yu.B., Knishman, A.Sh., Kulinkovich, A.E., Mulyar, P.N. (1987). Cyclostratigraphic and lithogeophysical correlation of productive horizons of the Lower Carboniferous and Devonian Dnieper-Donetsk depression. Kyiv (in Russian).
- Gnidets, V.P., Grigorchuk, K.G., Kosil, L.B., Tsizh, N.V., Yakovenko, M.B. (2016). The lithofacies zonality and lithological structure of eifelian deposits of Fore-Dobrogea depression. *Geodynamics*, 1 (20), 50-62 (in Ukrainian).
- Gnidets, V.P., Hryhorchuk, K.H., Koshil, L.B., Yakovenko, M.B. (2020). Cyclicity, lithofacial features and sedimentary environments of Eifelian deposits of Dobrogea foredeep. *Geodynamics*, 1 (28), 38-51 (in Ukrainian).
- Gnidets, V.P., Grigorchuk, K.G., Polukhtovich, B.M., Fedyshyn, V.O. (2003). Lithogenesis of Devonian sediments of the Predobrogea depression (paleoceanography, sedimentation cyclicity, formation of reservoir rocks). Kyiv (in Ukrainian).
- Gofshstein, I.D. (1952). Scheme of tectonics of Bessarabia. *Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Geology Division*, 28 (6), 147-154 (in Russian).
- Gurevich, B.L. (1958). Some geological structure features of the Southern part of the Dniester-Prut interfluvium (according to geophysical research). *Geologichnij zurnal*, 18, 5 (62), 36-45 (in Ukrainian).
- Ivanova, A.V. (2011). Catagenesis of Phanerozoic rocks of the Dniester-Prut interfluvium as a consequence of the peculiarities of its geological development. *Reports of the National Academy of Sciences of Ukraine*, 1, 91-97 (in Russian).
- Kortsenstein, V.N. (1951). On the Tectonics of the Western Black Sea Region. *Reports of the Academy of Sciences of the USSR*, 81, 6, 1191-1192 (in Russian).
- Kruglov, S.S., Tsytko, A.K., Arsirov, Yu.A. (1988). Platform areas. Western (Fore-Dobrogea) segment. *Tectonics of Ukraine*. Moscow: Nedra, p. 123-139 (in Russian).
- Lambert, M.W. (1992). Internal Stratigraphy of the Chattanooga Shale in Kansas and Oklahoma. In: Johnson, K.S., Cardott, B.J. (Eds.). Source rocks in the southern Midcontinent, 1990 symposium: *Oklahoma Geological Survey Circular*, 93, p. 94-103.
- Lukin, A.E. (2013). The black shale formations of the Euxine type are natural gas mega-traps. *Geology and Mineral Resources of the World Ocean*, 4, 5-28 (in Russian).
- Lukin, A.E., Trofimenko, G.L. (1992). About the Middle Paleozoic Belolesky megaatol in the Fore-Dobrogea Trough. *Reports of the National Academy of Sciences of Ukraine*, 5, 1008-1012 (in Russian).
- Machulina, S.A., Trofimenko, G.L., Ryabchun, L.I. (1991). Cyclicity of sedimentation and patterns of distribution of carbonate reservoir rocks of the Devonian deposits of the Western Black Sea region. *Geologichnij zurnal*, 1 (256), 131-141 (in Russian).
- Machulina, S.A., Gavrish, V.K., Vdovenko, V.V. (1993). Prospects for the search for combined hydrocarbon traps in carbonate deposits of the Lower Carboniferous of the Pridobrudzhinsky trough. *Geologichnij zurnal*, 5 (272), 89-98 (in Russian).
- Melnichenko, T.A., Shafranska, N.V. (2010). Tectonics and Structural Pattern of the pre-Dobrogea Trough. *Geology and Minerals of the World Ocean*, 3, 84 (in Ukrainian).
- Mirăuță, O. (1966). The Paleozoic from Cataloi and its Triassic cover. *Dări de Seamă ale Comitetului Geologic*, 52, 275-289.
- Murovskaya, A., Polyachenko, E., Shpyra, V., Tikhlijets, S. (2019). Deformation structures and stress fields of the Prut protrusion of Northern Dobrogea in the context of Dobrogea geodynamics. *Scientific works of DonNTU. Ser. Mining and geology*, 1 (21)-2 (22), 39-50 (in Russian).
- Neruchev, S.G., Rogozina, E.A., Zelichenko, I.A. (1986). Oil and gas formation in sediments of the Domanik type. Leningrad: Nedra (in Russian).

- Panchenko, D.Yu. (1959). Black Sea basin. Dobrogea advanced foredeep. *Tectonics of the territory of the Ukrainian SSR and the Moldavian SSR*. Kyiv, p. 155-160 (in Ukrainian).
- Patalakha, E.I., Trofimenko, G.L. (2002). Fore-Dobrogea as a SW-nose edge deflection (Model of edge deflection and its application). *The problem of edge deflections and hydrocarbon forecast*. Kyiv: Naukova Dumka, p. 9-11 (in Russian).
- Polukhtovich, B.M., Samarsky, O.D., Shiyan, V.V. (1993). Assessment of the prospects for oil and gas bearing of the Paleozoic-Mesozoic sediments of the Fore-Dobrogea trough. *Geology and geochemistry of combustible minerals*, 2-3, 19-29 (in Russian).
- Polukhtovich, B.M., Shpak, P.F., Samarsky, A.D. (1990). Geological structure of the Western Black Sea region. Kyiv (in Russian).
- Romanov, L.F., Slavin, V.I. (1970). Tectonic position and origin of the Jurassic Fore-Dobrogea trough. *Moscow University Bulletin*, 5, 77-87 (in Russian).
- Seghedi, A. (2012). Palaeozoic formations from Dobrogea and Pre-Dobrogea – An overview. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 21, 669-721.
- Sollogub, V.B. (1958). To the question of the tectonic structure of the Fore-Dobrogea trough and the southwestern platform according to geophysical research data. *Proceedings of IGN of USSR. Ser. Geophys.*, 2, 15-26 (in Ukrainian).
- Strakhov, N.M. (1939). Domanic facies of the South Urals. *Proceedings of MGRI. Ser. Geology*, vol. 11, iss. 16. Moscow: Izdatelstvo AN SSSR, 135 p. (in Russian).
- Tsegelnyuk, P.D. (1995). Stratigraphy of the Lower Devonian deposits between the Danube and Dniester rivers. *Geologičnij žurnal*, 2 (279), 21-25 (in Russian).
- Volovik, V.T., Gavriš, V.K., Neaga, V.I. (1988). Features of the geological structure and prospects of oil and gas content of the North-Western Black Sea region. *Geologičnij žurnal*, 2 (239), 48-61 (in Russian).
- Vysotsky, I.V. (1959). Scheme of the structure of the Dobrogea folded area. *Soviet geology*, 9, 132-136 (in Russian).

Received 04.08.21

Received in revised form 06.09.21

Accepted 12.09.21

S.O. Machulina*, O.P. Oliinyk

Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

E-mail: kievgeosv@ukr.net; olgeo@ukr.net

* Corresponding author

BLACK SHALES OF SILURIAN AND DEVONIAN DEPOSITS OF THE FORE-DOBROGEA TROUGH

The article discusses the structural features of the Paleozoic (Silurian and Devonian) deposits of the Fore-Dobrogea Trough, a promising oil and gas region of Ukraine, with the aim of identifying black shale strata enriched with organic matter in them. Such strata under certain geological-thermobaric conditions obtain oil and gas generating properties and can be sources of hydrocarbons. This study included analysis of the core data and geophysical logs of deep wells and the cyclostratigraphic division of the Silurian and Devonian deposits. Within the sedimentation cycles of the Silurian and Devonian, the stratigraphic levels of the black-shales strata have been identified. Features of their lithological composition, the facies-geochemical conditions of accumulation, and spatial distribution have been determined. Carbonate-terrigenous strata of the Skal horizon of the Lower Silurian and clay strata of the Upper Silurian developed in the depressions of the Fore-Dobrogea Trough and island Zmiinyi, are classified as strata of the black shale type. They are characterized by a high content of sapropel organic matter. In the Middle-Upper Devonian sedimentary complex, the most significant black-shale strata is the Middle Devonian (Givetian), composed of alternating marls and pyritized argillites, accumulated in the reducing conditions of the aquagenic basin, which was favorable for the formation of petroleum bitumoids. Based on these studies, the prospects for the oil and gas content of the Fore-Dobrogea Trough have been substantiated.

Keywords: black shales; domanikoid deposits; Silurian and Devonian deposits; Fore-Dobrogea Trough.