

Н.В. Вергельська, Р. Наков, Т.С. Куковська, О.О. Паришев

ГЕОДИНАМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ДОБРУДЖІ

Формування Добруджі як сучасної географічної одиниці датовано пізнім неогеном. Складна тектонічна будова вказує на багатофазні зміни цієї ключової області, які поховані під осадовим покривом і відображені у відслоненнях. Визначено окремі відслонення мезозойських осадових порід і докембрійсько-палеозойського кристалічного фундаменту, тоді як основна частина регіону характеризується палеоген-неогеновими відслоненнями. За особливостями тектонічної будови Добруджа поділяється на Південну (ПдД), Центральну (ЦД) і Північну (ПнД) частини, що розділяються розломами північно-західного простягання, та Переддобрудзький прогин. Основна частина Добруджі розміщена в Румунії, у межах України простягається Прутський виступ ПнД і Переддобрудзький прогин, а частина ПдД заходить у межі Болгарії – Південний схил масиву Добруджі.

Геодинаміка зчленування визначала етапність формування, що супроводжувалося трансформаціями платформ і тектономагматичними процесами, а також формуванням осадових комплексів із вугільними, вуглистими пластами та нафтогазовими колекторами. Зважаючи на чинник руйнування крейдових і, можливо, юрських та тріасових покладів і переформування їх у молодших, палеоценових і майкопських відкладах, попередньо можна стверджувати, що великі скупчення газу в структурних пастках палеогену малоімовірно.

Сучасна газова міграція характерна як для осадових товщ Переддобрудзького прогину, тобто північної частини регіону досліджень, так і південно-східної частини Південної Добруджі в карбонатних відкладах.

Ключові слова: Добруджа, Переддобрудзький прогин, геодинаміка, міграція вуглеводнів.

Вступ. Структурний стан Добруджі в межах Мізійської та Скіфської платформ і близькість Східноєвропейської платформи зумовили режим геодинамічного розвитку регіону. Геодинаміка зчленування визначала етапність формування, що супроводжувалося трансформаціями платформ і тектономагматичними процесами, а також утворенням осадових комплексів із вугільними, вуглистими пластами й нафтогазовими колекторами. Попри певну вивченість геологічної будови, Добруджа є не досить дослідженою з питання парагенетичних закономірностей просторового розподілу органічної речовини й вуглеводнів.

Вагомий внесок у справу вивчення регіону в різні роки зробили О.Б. Гінтов, Л.П. Зоненшайн, В.Ю. Хаїн, К.Б. Сеславінський, В.В. Юдін, М.Л. Копп, А. Seghedi, Т.В. Амашукелі, Г.В. Муровська, I. Valintonia, С. Valica, J.-C. Hippolyte та інші. Їхні дослідження дали змогу в певний спосіб змінити сприйняття розвитку гіпотези тектоніки плит, мікроплатформ, глибинної будови регіону досліджень.

Метою цієї праці є вивчення етапності формування Добруджі та Переддобрудзького прогину як єдиної системи, у період якої формувалися вугільні формації та нафтогазові пастки.

Вивчення геодинамічних особливостей формування цього регіону дає змогу окреслити принципи напрямки подальшого дослідження розподілу розсіяної органічної речовини й вуглеводнів у його межах.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження ґрунтуються на опублікованих і фондових матеріалах з геофізики регіону, моделях побудови тектоніки плит регіону досліджень, власних польових і аналітичних дослідженнях авторів. Проби в межах Південного схилу масиву Добруджа (Болгарія) та Переддобрудзького прогину (Україна) автори відібрали самостійно. Лабораторні дослідження якісного газового складника проведено в ДП «Укрнаукагеоцентр».

Виклад основного матеріалу. У межах зон зчленування Мізійської і Скіфської платформ та на південному заході Східноєвропейської платформи розміщена Добруджа. За особливостями тектонічної будови Добруджа поділяється на Південну (ПдД), Центральну

(ЦД) і Північну (ПнД) частини, що розділяються розломами північно-західного простягання, та Переддобрудзький прогин. Структурні особливості Добруджі дають змогу схарактеризувати й датувати тектонічну активність Центральної Європи, оскільки вона розміщена в передгір'ї південно-східних Карпат, на північно-західній околиці Чорного моря й південно-східному краї транс'європейської шовної зони (ТЄШЗ), яка простягається від Балтійського до Чорного моря [1, 3, 7, 8] (рис. 1). Основна частина Добруджі розміщена в Румунії, у межах України – Прутський виступ ПнД і Переддобрудзький прогин [1], а частина ПдД заходить у межі Болгарії – Південний схил масиву Добруджа.

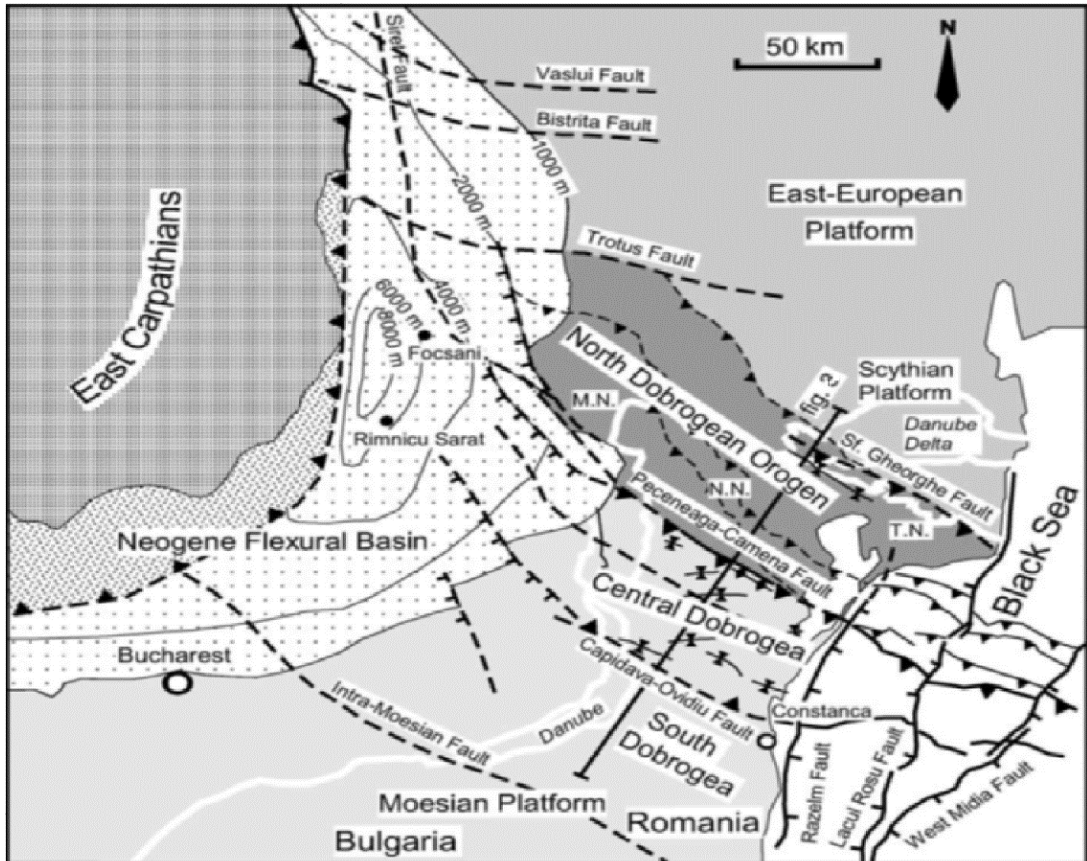


Рис. 1. Схема структур Добруджі (за Hippolyte, 2002 [7])

На сьогодні Добруджа – рівнинна чи рівнинна з підвищеннями (горбиста рівнина) місцевість, типові висоти якої коливаються в межах 100–200 м, а максимальна сягає 500 м. Визначено окремі відслонення до мезозойських осадових порід і докембрійсько-палеозойського кристалічного фундаменту, тоді як основна частина регіону характеризуються палеоген-неогеновими відслоненнями. Формування Добруджі як сучасної географічної одиниці датовано пізнім неогеном. Складна тектонічна будова вказує на багатофазні зміни цієї ключової області, які поховані під осадовим покривом чи відображені у відслоненнях (рис. 2).

Переддобрудзький прогин (ПДП), що не проявляється на поверхні, почав формуватися в пізньому палеозої, а максимальне опускання відбулося в юрський період. За геофізичними дослідженнями й результатами глибокого буріння з'ясовано, що його північна й південна межі утворені скидами з амплітудою до 1000–2000 м. Це дає змогу вивчати структуру як грабен. Протяжність його в межах України перевищує 200 км, а ширина змінюється від 35 км, поблизу річки Прут, до 35–60 км на північно-західному узбережжі

Чорного моря. Дно грабена, за матеріалами сейсмозвідки, фіксується на глибинах 5000–7000 м. Прогин вивпнений карбонатними, теригенно-карбонатними відкладами силуру, девону й нижнього карбону загальною потужністю до 3000–4000 м. Перекриваються палеозойські утвореннями теригенними й карбонатно-теригенними відкладами верхньої юри, палеогену, міоцену, пліоцену та четвертинної системи. Мезо-кайнозойський структурний план загалом узгоджується з палеозойським [3, 4].

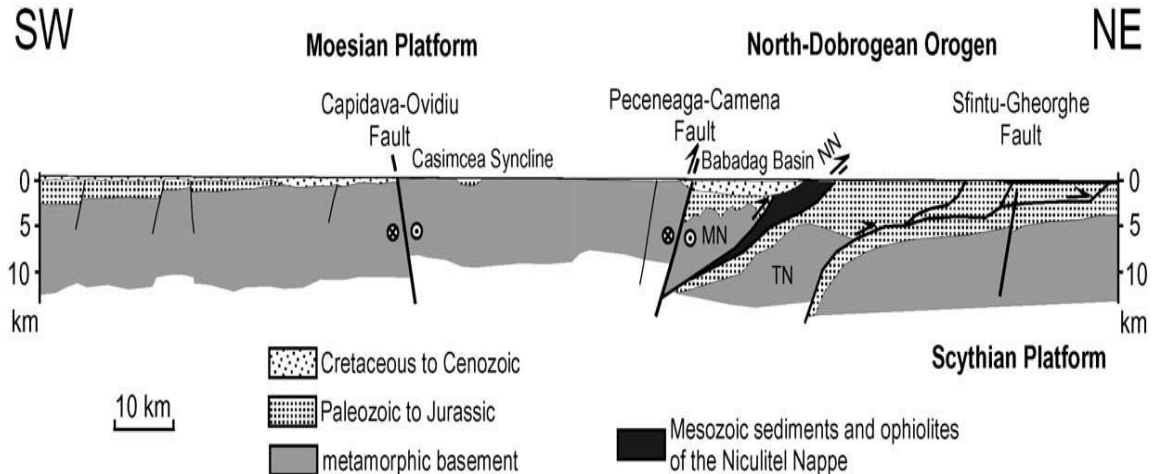


Рис. 2. Схематичний переріз Добруджі (за Hippolyte, 2002 [7])

Північна Добруджа (ПнД) (див. рис. 1) розміщується між Мезійською та Скіфською платформами, а з північного заходу перекривається відкладами Фокшанського передового прогину. ПнД є покрівно-насувною спорудою, що складається з насувних пластин північної вергентності та сформувалася в кімерійський орогенез на місці пермсько-кімерійського рифтового басейну [8].

Північно-Добрудзький ороген разом з його Прутським сегментом містить релікти герцинського орогенного поясу, який сформував сутуру між Мезійським терейном гондванського походження [5, 7] і південною околицею СЄП у період варійського тектогенезу. У межах орогена ПнД виділяються дві основні насувні пластини: Мачин – на півдні та Тулча – на півночі, розділені кімерійським насувом. У процесі насування залучені безкореневі фрагменти палеозойських осадових, метаморфічних і магматичних комплексів [8].

На палеозойських і тріас-юрських складчастих структурах ПнД залягають зім'яті в пологі складки сеноман-коньяцькі мілководні відклади Бабадагського басейну, які перебивають східний сегмент розлому Печеніга-Камена, що продовжується в Чорному морі Істринською депресією [1, 7].

На території України складчасті споруди Північної Добруджі представлені Прутським виступом, складеним комплексом зелених сланців. Його нижній структурний поверх представлений породами палеозойського та ранньомезозойського віку, що характеризуються складною внутрішньою будовою, зумовленою широким розвитком складчасто-насувних структур, перекритих недеформованими карбонатно-глинистими, теригенно-глинистими верхньокрейдовими та кайнозойськими відкладами [5].

Центральна Добруджа (див. рис. 1) являє собою піднятий блок, обмежений розломами Печеніга-Камена і Капідава-Овідіу, з відслоненнями двох докембрійських комплексів і кількох ерозійних останців мезозойського чохла, тоді як палеозойських відкладів тут узагалі немає [1, 7].

Неопротерозойські відклади групи Altin Tere (696 млн) [8] відкриваються вузькою зоною вздовж розлому Печеніга-Камена і пологого детачменту, контактують із відкладами венду,

які виходять на поверхню на більшій частині Центральної Добруджі [6, 8]. Вендська (або едіакарійська) основа Центральної Добруджі представлена турбідитами Істринської формації потужністю близько 5000 м, що метаморфізовані в умовах зеленосланцевої фації та формують великі складки субширотного простягання. На підставі віку уламкових цирконів і характерних перерв в осадконакопиченні передбачається Авалонський генезис для Істринської серії [6]. Бат-кімериджські пісковики й карбонати незгідно перекривають Істринський фліш. Середньопізньюорські відклади відкриваються в синкліналі Касімча північно-західного простягання й місцями перекриваються субгоризонтально залеглими аптськими породами [7].

До Південної Добруджі належить занурений блок Мізійської плити, де на поверхню виходять пологозалеглі палеоген-неогенові породи й лесові відклади, тільки в долинах струмків спостерігаються окремі виходи крейдяного комплексу. Фундамент Південної Добруджі досить добре вивчений свердловинами й методами сейсмозв'язки. Між розломами Капідава-Овідіу й Паласу розміщується терейн Паласу, який має ранньодокембрійську метаморфічну кору, представлену архейськими ортогнейсами, палеопротерозойськими смугастими залізистими кварцитами та слюдистими сланцями, а також слабометаморфізованою вулканогенно-осадовою формацією Кокос пізнього протерозою (547 млн) [6, 8]. Гнейси і залізисті кварцити доцільно порівняти з аналогічними утвореннями Українського щита (УЩ), а формацію Кокос – із базальтами Волині. Блок ПдД з архейсько-ранньопротерозойським фундаментом, обмежений розломом Паласу, інтерпретується як вузький терейн Балтики, відірваний від північно-західного схилу УЩ і переміщений на південний схід уздовж ТЄШЗ [8]. На складчастих докембрійських і палеозойських утвореннях ПдД незгідно залягає верхньорська пісковиково-вапнякова формація, перекрита аптськими відкладами.

Починаючи з палеозойських відкладів, на окремих ділянках Добруджі та Переддобрудзького прогину виникають сприятливі умови для накопичення й формування вугільних і вуглистих відкладів. У Переддобрудзькому прогині у відкладах верхнього девону виявлені вкраплення органіки в межах Нижньопрутського виступу та Білоліського блока. Породи кімерійського формаційного комплексу – у межах Саратсько-Тузлівського й Алуатського грабенів, Придністровської депресії та Нижньопрутського виступу. На різних вікових рівнях і глибинах зафіксовані вуглисті прошарки з вуглефікованими органічними рештками й вугіллям, як кам'яним так і бурим [2]. Із цього ж часу починається перерозподіл газу й нафти, шляхи міграції створюються новими тектонічними та тектономагматичними рухами. Тектономагматичні переформатування, вертикальна й латеральна внутрішньопластова порушеність, міграція вуглеводнів – були основними чинниками формування вуглеводневих родовищ регіону. Наявність розривних порушень і стратиграфічних неузгоджень на родовищах і поблизу них розцінюється як ключовий чинник малого збереження більшості палеопокладів. З огляду на чинник руйнування крейдових і, можливо, юрських та тріасових покладів і переформування їх у молодших, палеоценових і майкопських відкладах, попередньо можна вважати, що великі скупчення газу в структурних пастках палеогену малоімовірні.

Сучасні дослідження відкладів, що містять розкладену чи частково розкладену органічну речовину, на газовий склад у межах Переддобрудзького прогину вказали на наявність, крім вуглекислого газу, метану (близько 3–5%), пропану, бутану й незначної кількості важких вуглеводнів. Випробування проведено над покладами вугілля або вуглеводнів, і його результати вказують на сучасну висхідну міграцію газоподібних вуглеводнів. Водночас на ділянці нафтоносності (над карбонатним тріщинним колектором) поблизу м. Тюленево (Болгарія) у якісному газовому складнику виявлено підвищений уміст важких вуглеводнів.

Отже, сучасна газова міграція характерна як для осадових товщ ПДП, тобто північної частини регіону досліджень, так і південно-східної частини ПдД у карбонатних відкладах.

Висновок. Складна тектонічна будова вказує на багатозазні зміни Добруджі, які поховані під осадовим покривом чи відображені у відслоненнях. Визначено окремі відслонення до

мезозойських осадових порід і докембрійсько-палеозойського кристалічного фундаменту, тоді як основна частина регіону характеризується палеоген-неогеновими відслоненнями. За особливостями тектонічної будови Добруджа поділяється на Південну, Центральну й Північну частини, що розділяються розломами північно-західного простягання, та Переддобрудзький прогин. Основна частина Добруджі розміщена в Румунії, у межах України простягається Прутський виступ Пнд і ПДП, а частина ПдД заходить у межі Болгарії – Південний схил масиву Добруджа.

Геодинаміка зони зчленування визначала етапність формування, що супроводжувалося трансформаціями платформ і тектономагматичними процесами, а також утворенням осадових комплексів із вугільними, вуглистими пластами й нафтогазовими колекторами. Зважаючи на чинник руйнування крейдових і, можливо, юрських та тріасових покладів і переформування їх у молодших, палеоценових і майкопських відкладах, попередньо можна стверджувати, що великі скупчення газу в структурних пастках палеогену малоїмовірні.

Сучасна газова міграція характерна як для осадових товщ Переддобрудзького прогину, тобто північної частини регіону досліджень, так і південно-східної частини Південної Добруджі в карбонатних відкладах Болгарії.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Амашукели Т.В.*, Муровская А.В., Егорова Т.П. Глубинное строение Добруджи и Преддобруджинского прогиба как отражение развития Транс-Европейской шовной зоны. *Геофизический журнал*. 2019. 42(1). С. 153–171. doi: 10.24028/gzh.0203-3100.v41i1.2019.158869
2. *Вергельская Н.В.*, Кичка А.А. Геодинамические аспекты распределения органического вещества и углеводородов в Преддобруджинском передовом прогибе, Украина // VI International scientific and technical conference «Geology and hydrocarbon potential of the Balkan-Black Sea region», Bulgaria, Varna, 2017. С. 97–105.
3. *Мокряк І.М.* До питання про положення південно-західної границі Східноєвропейської платформи. // Мінеральні ресурси України. 2014. № 2. С.15–19.
4. *Муровская А.В.* Особенности геодинамического развития регионов Украины. *Геодинамика Добруджи*. // В кн.: В.И. Старостенко, О.Б. Гинтов (Ред.), *Очерки геодинамики Украины*, 2018. Киев: ТОВ «ПІДПРИЄМСТВО „ВІЕНЕЙ“». С. 202–210.
5. *Муровская А.*, Поляченко Е., Шпыра В., Тихливец С. Деформационные структуры и поля напряжений Прутского выступа Северной Добруджи в контексте геодинамики Добруджи (по результатам полевых тектонофизических исследований) // Наукові праці ДонНТУ. Серія Гірничо-геологічна. №1(21)–2(22). 2019. С. 39–50.
6. *Balintonia I.*, Balica C. Peri-Amazonian provenance of the Euxinic Craton components in Dobrogea and of the North Dobrogean Orogen components (Romania): a detrital zircon study. *Precambrian Research*. 2016. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.precamres.2016.03.008>.
7. *Hippolyte J.-C.* (2002). Geodynamics of Dobrogea (Romania): new constraints on the evolution of the Tornquist—Teisseyre Line, the Black Sea and the Carpathians. *Tectonophysics*. 357 (1–4). P. 33–53. [https://doi.org/10.1016/S0040-1951\(02\)00361-X](https://doi.org/10.1016/S0040-1951(02)00361-X).
8. *Seghedi Antoneta* Paleozoic Formations from Dobrogea and Pre-Dobrogea. *Turkish Journal of Earth Sciences*. 2012. Vol. 21. P. 669–721 doi: 10.3906/yer-1101-20.

REFERENCES

1. *Amashukeli T.V.*, Murovskaya A.V., Egorova T.P. 2019. The deep structure of the Dobrogea and Fore-Dobrogea trough as an indication of the development of the Trans-European suture zone. *Geophysical Journal*. 42(1). P. 153–171. doi: 10.24028/gzh.0203-3100.v41i1. 2019.158869. – in Russian
2. *Vergelskaya N.V.*, Kichka A.A. 2017. Geodynamic aspects of the distribution of organic matter and hydrocarbons in the Preddobrudzhinsky foredeep, Ukraine. *VI International scientific and technical conference «Geology and hydrocarbon potential of the Balkan-Black Sea region»*, Bulgaria, Varna. P. 97–105. – in Russian
3. *Mokriak I.M.* 2014. On the question of the position of the south-western border of the Eastern European platform. *Mineral resources of Ukraine*. № 2. P. 15–19. – in Ukrainian

4. *Murovskaya A.V.* 2018. Features of the geodynamic development of the regions of Ukraine. *Geodynamics of Dobrudja*. In the book: V.I. Starostenko, O.B. Gintov (Ed.), *Essays on the Geodynamics of Ukraine*. Kiev: TOV «PIDPRIMSTVO „VIENY“». P. 202–210. – in Russian
5. *Murovskaya A.*, Polyachenko E., Shpyra V., Tikhlyvets S. 2019. Deformation structures and stress fields within Prut promontory of North Dobrogea in context of Dobrudzha geodynamics (by field tectonophysics study). *Scientific works of DonNTU. Mining and geological series*. №1(21)–2(22). С. 39–50. – in Russian
6. *Balintonia I.*, Balica C. 2016. Peri-Amazonian provenance of the Euxinic Craton components in Dobrogea and of the North Dobrogean Orogen components (Romania): a detrital zircon study. *Precambrian Research*. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.precamres.2016.03.008>.
7. *Hippolyte J.-C.* 2002. Geodynamics of Dobrogea (Romania): new constraints on the evolution of the Tornquist—Teisseyre Line, the Black Sea and the Carpathians. *Tectonophysics*, 357 (1-4), P. 33—53. [https://doi.org/10.1016/S0040-1951\(02\)00361-X](https://doi.org/10.1016/S0040-1951(02)00361-X).
8. *Seghedi A.* 2012. Paleozoic Formations from Dobrogea and Pre-Dobrogea. *Turkish Journal of Earth Sciences*. Vol. 21. P. 669–721. doi: 10.3906/yer-1101-20.

N.V. Vergelska, R. Nakov, T.S. Kukovska, O.O. Paryshev
GEODYNAMIC FEATURES OF DOBROGEA FORMATION

The formation of Dobrogea as a modern geographical unit dates back to the late Neogene. The complex tectonic structure indicates multiphase changes in this key area that are buried under sediment or reflected in outcrops. Separate outcrops to Mesozoic sedimentary rocks and Precambrian-Paleozoic crystalline basement have been identified, while the main part of the region is characterized by Paleogene-Neogene outcrops. According to the peculiarities of the tectonic structure of Dobrogea, it is divided into the Southern, Central and Northern parts, which are separated by faults of the north-western extension and the Pre-Dobrogea depression. The main part of Dobrogea is located in Romania, within Ukraine there is the Prut ledge of the Northern Dobrogea and the Pre-Dobrogea depression, and part of the Southern Dobrogea goes within the borders of Bulgaria - the southern slope of the Dobrogea massif.

The geodynamics of the joint zone determined the stages of formation, which were accompanied by platform transformations and tectonic-magmatic processes, as well as the formation of sedimentary complexes with coal, coal seams and oil and gas reservoirs. Based on the factor of destruction of Cretaceous and, possibly, Jurassic and Triassic deposits and their transformation into younger, Paleocene and Maikop deposits, it can be said that large accumulations of gas on structures in Paleogene traps are unlikely.

Modern gas migration is characteristic of both the sedimentary strata of the Pre- Dobrogea Depression, ie the northern part of the study region, and the south-eastern part of Southern Dobrogea in carbonate deposits.

Key words: Dobrogea, Pre-Dobrogea depression, geodynamics, migration of hydrocarbons.

Н.В. Вергельская, Р. Наков, Т.С. Куковская, А.А. Парышев
ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ДОБРУДЖИ

Формирование Добруджи как современной географической единицы датировано поздним неогеном. Сложное тектоническое строение указывает на многофазные изменения этой ключевой области, скрытые под осадочным покровом и отображенные в обнажениях. Определены отдельные обнажения мезозойских осадочных пород и докембрийско-палеозойского кристаллического фундамента, тогда как основная часть региона характеризуется палеоген-неогеновыми обнажениями. По особенностям тектонического строения Добруджа делится на Южную, Центральную и Северную части, разделяющиеся разломами северо-западного простирания, и Преддобруджинский прогиб. Основная часть Добруджи расположена в Румынии, в пределах Украины находится Прутский выступ Северной Добруджи и Преддобруджинский прогиб, а часть Южной Добруджи заходит в пределы Болгарии – Южный склон массива Добруджи.

Геодинамика зоны сочленения определяла этапность формирования, которое сопровождалась трансформациями платформ и тектономагматическими процессами, а также образованием осадочных комплексов с угольными, углистыми пластами и нефтегазовыми коллекторами. Учитывая фактор разрушения меловых и, возможно, юрских и триасовых залежей и переформирования их в более молодых, палеоценовых и майкопских отложениях, предварительно можно утверждать, что большие скопления газа в структурных ловушках палеогена маловероятны.

Современная газовая миграция характерна как для осадочных толщ Преддобруджинского прогиба, то есть северной части региона исследований, так и юго-восточной части Южной Добруджи в карбонатных отложениях.
Ключевые слова: Добруджа, Преддобруджинский прогиб, геодинамика, миграция углеводородов.

ДУ «Науковий центр гірничої геології, геоекології та розвитку інфраструктури НАН України»,
м. Київ, Україна

Наталія Вергельська

E-mail: vnata09@meta.ua

<https://orcid.org/0000-0002-1440-6082>

Геологічний інститут Болгарської Академії наук, м. Софія, Болгарія

Радослав Наков

<https://orcid.org/0000-0001-7682-0425>

Державна наукова установа «Центр проблем морської геології, геоекології та осадового рудоутворення НАН України», м. Київ, Україна

Тамара Куковська

E-mail: t.kukovska@gmail.com,

<https://orcid.org/0000-0001-7532-8885>

Олександр Паришев

<https://orcid.org/0000-0003-1318-9650>

Стаття надійшла: 27.12.2019