

УДК 553.982.2

ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ МЕЖСОЛЕВОЙ ЗАЛЕЖИ ГАРЦЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ МЕЖСОЛЕВОГО КОМПЛЕКСА АЗЕРЕЦКО-ХОБНИНСКОЙ ТЕКТОНИЧЕСКОЙ СТУПЕНИ ПРИПЯТСКОГО ПРОГИБА

А. П. ФЕРГОЛЕЦ, В. Н. ПИНЧУК

*Белорусский научно-исследовательский и проектный институт нефти
РУП «Производственное объединение «Белоруснефть», г. Гомель*

Аннотация. Отмечено, что поиски межсолевых залежей нефтяных месторождений Центральной структурно-тектонической зоны несомненно имеют большие перспективы. На примере изучения геологического строения, данных кернового материала, результатов обработки геофизических исследований скважин и переинтерпретации сейсмических данных на Макановичско-Великоборской площади межсолевой залежи Гарцевского месторождения определены критерии поиска новых нефтеперспективных участков в пределах Азерецко-Хобнинской тектонической ступени. Построена региональная карта евлано-ливенских отложений с возможными выявленными зонами надразломной трещиноватости.

Ключевые слова: Гарцевское месторождение, Азерецко-Хобнинская тектоническая ступень, Центральная структурно-тектоническая зона, межсолевой комплекс, нефтегазоносность.

Для цитирования. Ферголец, А. П. Особенности геологического строения межсолевой залежи Гарцевского месторождения и перспективы нефтегазоносности межсолевого комплекса Азерецко-Хобнинской тектонической ступени Припятского прогиба / А. П. Ферголец, В. Н. Пинчук // Нефтегазовый инжиниринг. – 2025. – № 1 (2). – С. 17–24.

FEATURES OF THE GEOLOGICAL STRUCTURE OF THE INTER-SALT DEPOSIT OF THE GARTSEVSKOYE FIELD AND PROSPECTS FOR OIL AND GAS POTENTIAL OF THE INTER-SALT COMPLEX OF THE AZERETSKO- KHOBNINSKAYA TECTONIC STAGE OF THE PRIPYAT TROUGH

A. P. FERGOLETS, V. N. PINCHUK

*The Belarusian Scientific Research and Design Institute of Oil
RUE “Production Association “Belorusneft”, Gomel*

Annotation. It is noted that the search for inter-salt deposits of oil fields of the Central structural-tectonic zone undoubtedly has great prospects. Using the example of studying the geological structure, core material data, the results of processing geophysical studies of wells and reinterpreting seismic data on the Makanovichsko-Velikogorskaya area of the intersalt deposit of the Gartsevskoye field, the criteria for searching for new oil-promising sites within the Azeretsko-Khobninskaya tectonic stage are determined. A regional map of the Evlano-Livensky deposits with possible identified zones of suprastructural fracturing has been constructed.

Keywords: gartsevskoye field, Azeretsko-Khobninskaya tectonic stage, Central structural-tectonic zone, inter-salt complex, oil and gas potential.

For citation. Fergolets A. P., Pinchuk V. N. Features of the geological structure of the inter-salt deposit of the Gartsevskoye field and prospects for oil and gas potential of the inter-salt complex of the Azeretsko-Khobninskaya tectonic stage of the Pripyat trough. *Oil and gas engineering*, 2025, no. 1 (2), pp. 17–24 ((in Russian).

Введение. При планировании геологоразведочных работ в пределах Центральной структурно-тектонической зоны (ЦСТЗ) важнейшим условием является определение приоритетности постановки работ на нефтеперспективных площадях. В связи с этим выявление уверенных критериев в пределах ЦСТЗ, значимых по геолого-геофизическим характеристикам для дальнейшего изучения бурением, представляется весьма актуальной задачей для геологов в условиях дефицита ресурсной базы и высокой стоимости поисково-разведочного бурения.

Цель работы. Выяснение условий формирования нефтеносности отложений межсолевого комплекса Гарцевского месторождения и оценка перспектив нефтегазонасности петриковско-задонских отложений Азерецко-Хобнинской тектонической ступени Центральной структурно-тектонической зоны Припятского прогиба.

Материалы и методика проведения исследований. Систематизация и анализ имеющейся информации о геологическом строении отложений межсолевого комплекса Гарцевского месторождения с целью выявления оптимальных критериев при поиске нефтеперспективных участков.

Описание работы. Межсолевая залежь Гарцевского месторождения была открыта в январе 2022 г. С целью доразведки залежей нефти в подсолевых карбонатных отложениях восточного блока Гарцевского месторождения начато бурение разведочной скважины 4 Гарцевская (рис. 1). В процессе бурения межсолевых отложений при забое 3906 м скважина вскрыла зону пород-коллекторов с аномально высоким пластовым давлением в условиях юго-восточной периклинали Западно-Гарцевской межсолевой структуры. При глушении скважины на выходе получен газированный раствор с нефтью плотностью менее $0,8 \text{ г/см}^3$. Керна в процессе бурения не отбирался.

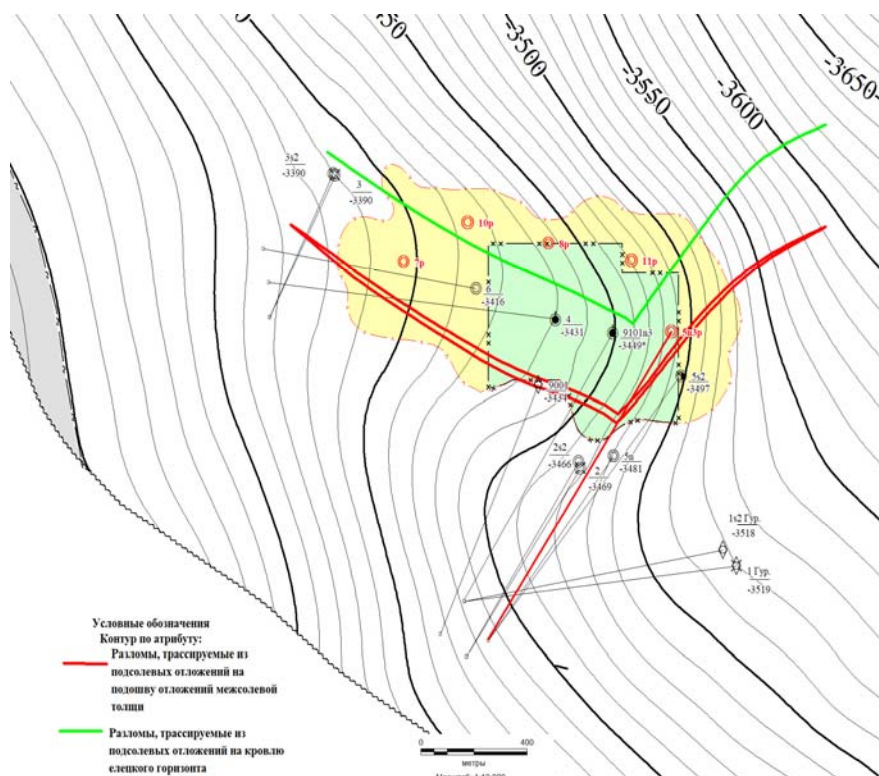


Рис. 1. Гарцевское месторождение нефти. Структурная карта поверхности дроздовских слоев елецкого горизонта

Fig. 1. The Gartsevskoe oil field. Structural map of the surface of the drozdovsky layers of the Yelets horizon

В январе 2023 г. с целью уточнения геологического строения и характера распространения фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) пород-коллекторов в пределах межсолевой залежи Гарцевского месторождения начато бурение разведочной скважины 9101n3 Гарцевская с глубины 2855 м с использованием части ствола скважины 1 Гурьяновская (рис. 1). В процессе бурения отложений дроздовских слоев елецкого горизонта при глубине 3998 м отмечен выход по затрубному пространству газированного раствора с пленкой нефти удельным весом $1,42 \text{ г/см}^3$. По данным интерпретации геофизических исследований скважин (ГИС) в интервале 3930,6–3981,2 м выявлено 4,3 м нефтенасыщенных пород-коллекторов, в интервале 3997,9–4041,9 м выделено 15,3 м, возможно, нефтенасыщенных и нефтенасыщенных пород-коллекторов.

В разведочной скважине 5 Гарцевская начато бурение в октябре 2023 г. с целью разведки залежей углеводородов в подсолевых карбонатных отложениях, уточнения ФЕС пород-коллекторов и уточнения водонефтяного контакта в пределах восточного блока Гарцевского месторождения нефти. Исходя из данных ГИС нефтенасыщенных пород-коллекторов в отложениях межсолевой залежи выявлено не было.

В интервале межсолевого комплекса выполнен отбор керна, который представлен переслаиванием глинисто-карбонатных и карбонатных пород. Отмечаются волосовидные трещины преимущественно по напластованию, залеченные темным карбонатно-глинистым веществом. Прослеживаются единичные выпоты нефти по волосовидным трещинам.

На разведочной скважине 5s2 Гарцевская начато строительство в феврале 2024 г. – бурение бокового ствола с использованием части ствола скважины № 5 Гарцевская с глубины 2803 м с целью разведки залежей углеводородов (УВ) в отложениях межсолевого комплекса Гарцевского месторождения, уточнения геологического строения и характера распространения ФЕС пород-коллекторов. При бурении в интервале 4028–4032 м на растворе $1,51 \text{ г/см}^3$ отмечено нефтегазоводопроявление.

Шлам выбуренной породы в интервале нефтееперспективных елецких отложений представлен неравномерным переслаиванием мергелей серых, известковисто-доломитовых, известняков серых, коричневатых-серых и глин серых слабо карбонатных, аргиллитоподобных. В процессе бурения изменения параметров промывочной жидкости, а также признаков наличия углеводородов (УВ) не отмечено.

При достижении глубины 4085 м выполнен привязочный комплекс ГИС, по результатам интерпретации которого выделены интервалы распространения, возможно, нефтенасыщенных пород-коллекторов в отложениях дроздовских и туровских слоев елецкого, а также вишанских и тремлянских слоев задонского горизонта.

В марте 2024 г. с целью уточнения геологического строения и характера распространения ФЕС пород-коллекторов в пределах межсолевой залежи Гарцевского месторождения начато бурение разведочной скважины 6n Гарцевская (рис. 1). При испытании тонешских слоев задонского горизонта визуально наблюдался приток средней интенсивности. При начальной депрессии 12 МПа получен приток флюида дебитом $26,38 \text{ м}^3/\text{сут.}$ Кривая восстановления давления характерна для проницаемых пластов. По результатам химического анализа в пробах содержится смесь фильтрата бурового раствора и пластовых рассолов (около 15 %). Таким образом, в интервале исследования установлено наличие проницаемых водонефтенасыщенных пластов. Пластовое давление (рассчитанное по Хорнеру) равно 40,5 МПа на глубине 3767 м.

По характеру ловушки межсолевая залежь Гарцевского месторождения относится к структурно-стратиграфическому типу [1].

Породы-коллекторы межсолевого комплекса Гарцевского месторождения сложены глинисто-карбонатными породами [2]. Литологически разрез представляет собой

неравномерное переслаивание известняков разной степени глинистости и мергелей с тонкими прослоями карбонатных и слабокарбонатных глин [3]. Породы – крепкие и средней крепости.

В тектоническом отношении межсолевая залежь Гарцевского месторождения относится к зоне приразломных поднятий с опущенными по разлому крыльями. Оценка перспектив нефтегазоносности зон приразломных поднятий главным образом зависит от времени интенсивного формирования локальных поднятий, характера анизотропии свойств и гидрохимической обстановки нефтегазоносных толщ [4].

По химическому составу пластовые воды межсолевого комплекса Гарцевского месторождения относятся к высокоминерализованным рассолам хлоркальциевого типа (по В. А. Сулину) [5], слабокислым, степень метаморфизации вод высокая (коэффициент сульфатности – 0,12; отношение эквивалентных содержаний кальция к магнию – 6,10). Воды – жесткие (1950 мг-экв./л), с высокой концентрацией брома и йода.

По структуре пустотного пространства породы-коллекторы относятся к трещинному типу [6], что подтверждено керновым материалом и результатами интерпретации данных электрического микроимиджера (рис. 2, 3).



Рис. 2. Керновый материал скважины 6 Гарцевская

Fig. 2. Core material of well 6 Gartsevskaya

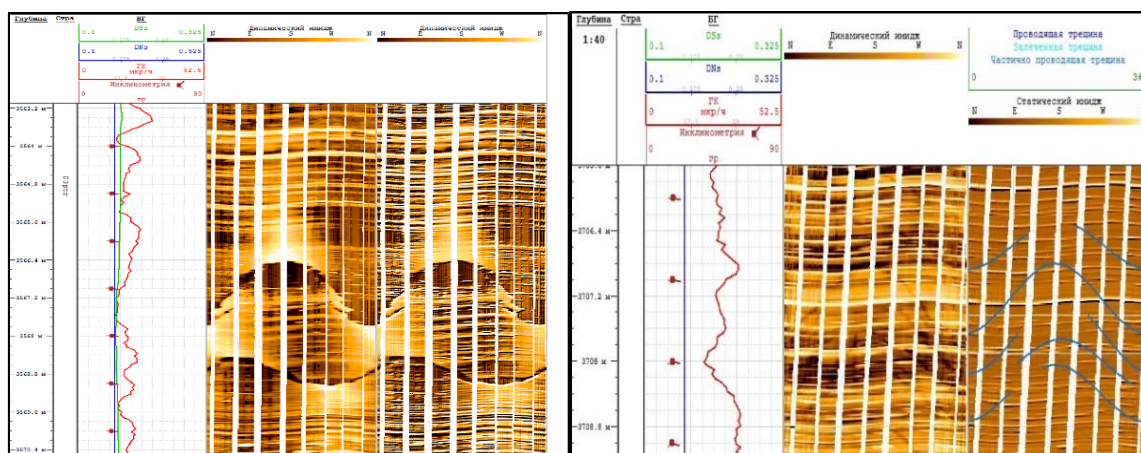


Рис. 3. ЭМС в скважине 6 Гарцевского месторождения

Fig. 3. EMS in well 6 of the Gartsevskoe field

Изучая геологическое строение Гарцевского месторождения, было установлено, что межсолевая залежь залегает в районе незначительных толщин евляно-ливенских отложений (10–40 м) (рис. 4–6).

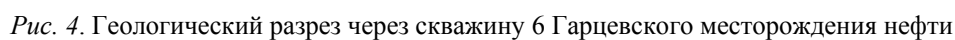


Fig. 5. Geological section through wells 5n, 5s2 of the Gartsevskoe oil field

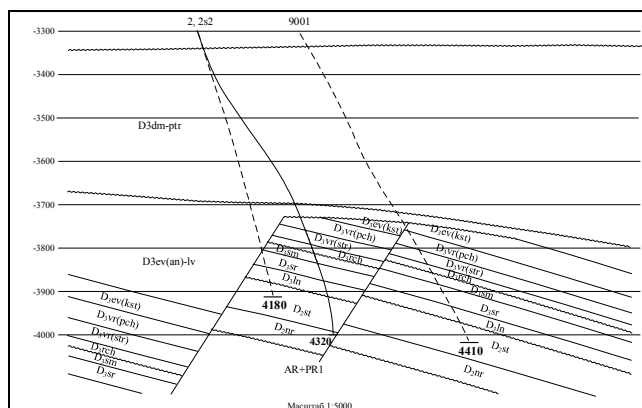


Рис. 6. Геологический разрез через скважины 2, 2s2, 9001
Гарцевого месторождения нефти

Fig. 6. Geological section through wells 2, 2s2, 9001 of the Gartsevskoe oil field

Проведенный анализ геолого-геофизических данных и исследования кернового материала по скважинам Гарцевского месторождения позволяют предполагать, что формирование межсолевой залежи нефти связано с вертикальной миграцией УВ по трещинным зонам, приуроченным к зонам влияния разлома, трассируемого из подсоевых отложений в интервале наименьших толщин нижнесоленосной толщи. Данная теория не противоречит результатам проведенных исследований на керне (рис. 2), переинтерпретированным сейсмическим данным по технологии ES 360 на Макановичско-Великоборской площади, а также результатам интерпретации ЭМС (рис. 3).

На основании вышеизложенного была построена региональная карта толщин нижнесоленосного комплекса (рис. 7) и выполнен анализ мощностей в пределах ЦСТЗ. В качестве основных критериев при выделении нефтеперспективных участков в межсолевом комплексе рассматривались сокращенные мощности нижнесоленосных отложений, наличие сети тектонических нарушений подсолевого комплекса, а также локально пликативный характер межсолевого комплекса (на примере изучения геологического строения Гарцевского месторождения). Данная карта позволяет выявить ряд зон надразломной трещиноватости, требующих детального изучения и предположительно являющихся нефтеперспективными.

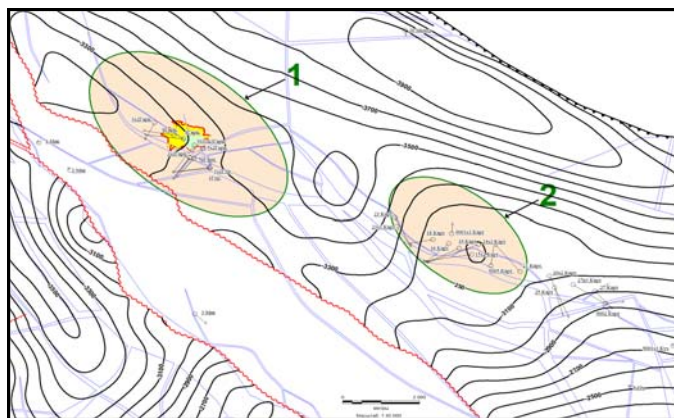


Рис. 7. Карта толщин отложений нижнесоленосного комплекса с зонами надразломной трещиноватости

Fig. 7. A map of the thickness of sediments of the lower salt complex with zones of fracturing

Закключение. Подводя итоги, можно сделать вывод о том, что с учетом открытия новой залежи в отложениях межсолевого комплекса (елецкая залежь Гарцевского нефтяного месторождения) в пределах ЦСТЗ намечены предпосылки для открытия новых залежей углеводородов комбинированного типа в отложениях межсолевого комплекса. Поиск и выявление перспективных зон заключается в трассировании тектонических нарушений подсолевого комплекса на межсолевой комплекс в условиях сокращенных толщин нижнесоленосной толщи.

Проведенные работы по изучению ЦСТЗ «Детализация геологического строения Макановичско-Великоборского участка», «Определение перспектив нефтегазоносности отложений подсолевого, межсолевого и верхнесоленосного комплексов в пределах Центральной структурно-тектонической зоны Припятского прогиба», а также «Выполнение полно-азимутальных исследований по материалам сейсморазведки 3D в пределах Макановичско-Великоборского участка») послужили основой для написания данной научной статьи.

Благодарность. За проявленный интерес, наставничество и ценные советы авторы статьи выражают благодарность заместителю директора по геологоразведочным работам А. С. Грудинину и начальнику отдела поисков и разведки залежей углеводородов В. С. Рудько.

Gratitude. The authors of the article would like to thank A. S. Grudin, Deputy Director for Exploration, and V. S. Rudko, Head of the Department of Prospecting and Exploration of Hydrocarbon Deposits, for their interest, mentoring, and valuable advice.

Литература

1. Бескопильный, В. Н. О нефтеобразовании и закономерностях размещения залежей нефти в Припятском нефтегазоносном бассейне / В. Н. Бескопильный // Нефтеносность Припятского прогиба : сб. науч. тр. / Белорус. науч.-исслед. геологоразвед. ин-т ; науч. рук.: И. П. Карасев, С. П. Микуцкий. – Минск, 1975. – С. 170–174.
2. Геология Беларуси / В. И. Абраменко, Л. Ф. Ажгиревич, Р. Е. Айзберг [и др.] ; под ред. А. С. Махнач. – Минск : Ин-т геол. наук НАН Беларуси, 2001. – 814 с.
3. Атлас природных резервуаров и углеводородов нефтяных месторождений Беларуси / В. Н. Бескопильный, И. П. Рыбалко, А. Г. Ракутько [и др.]. – Гомель : Сож, 2009. – 216 с.
4. Тектоника Белоруссии / Р. Г. Гарецкий, Р. Е. Айзберг, З. А. Горелик [и др.] ; под ред. Р. Г. Гарецкого. – Минск : Наука и техника, 1976. – 200 с.
5. Махнач, А. А. Краткий очерк геологии Беларуси и смежных территорий / А. А. Махнач. – Минск : Беларус. навука, 2014. – 190 с.
6. Анпилогов, А. П. Геологическая интерпретация промыслово-геофизических материалов Припятского прогиба / А. П. Анпилогов, А. А. Государева. – Минск : Наука и техника, 1987. – 182 с.

References

1. Beskopyl'nyi V. N. On oil formation and regularities of oil deposit location in the Pripyat oil and gas bearing basin. *Neftenosnost' Pripyatskogo progiba : sb. nauch. trudov*. Minsk, BelNIGRI, 1975, pp. 170–174 (in Russian).
2. Abramenko V. I., Azhgirevich L. F., Ajzberg R. E. *Geology of Belarus*. Ed. A. S. Makhnacha. Minsk, Institut geologicheskikh nauk NAN Belarusi, 2001. 814 p. (in Russian).
3. Beskopyl'nyj V. N., Rybalko I. P., Rakutko A. G. *Atlas of natural reservoirs and hydrocarbons of oil fields in Belarus*. Gomel', Sozh Publ., 2009. 216 p. (in Russian).
4. Garetskii R. G., Aizberg R. E., Gorelik Z. A. *Tectonics of Belarus*. Ed. R. G. Garetskogo. Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 1976. 200 p. (in Russian).

5. Makhnach A. A. *Brief sketch of the geology of Belarus and neighbouring territories*. Minsk, Belaruskaya navuka Publ., 2014. 190 p. (in Russian).
6. Anpilogov A. P., Gosudareva A. A. *Geological interpretation of field geophysical materials of the Pripyat Trough*. Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 1987. 182 p. (in Russian).

Информация об авторах

Ферголец Анастасия Петровна – геолог сектора камеральных геологоразведочных работ отдела поисков и разведки залежей углеводородов. Белорусский научно-исследовательский и проектный институт нефти РУП «Производственное объединение «Белоруснефть» (ул. Книжная, 15Б, 246003, Гомель, Республика Беларусь). E-mail: A.Fergolets@beloil.by

Пинчук Владислав Николаевич – геолог сектора камеральных геологоразведочных работ отдела поисков и разведки залежей углеводородов. Белорусский научно-исследовательский и проектный институт нефти РУП «Производственное объединение «Белоруснефть» (ул. Книжная, 15Б, 246003, Гомель, Республика Беларусь). E-mail: V.Pinchuk@beloil.by

Information about the authors

Fergolets Anastasiya Petrovna – geologist of the cameral exploration sector of the Department of prospecting and exploration of hydrocarbon deposits. Belarusian Scientific Research and Design Institute of Oil RUE “Production Association “Belorusneft” (15B, Knizhnaya Str., 246003, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: A.Fergolets@beloil.by

Pinchuk Uladzislau Nikolaevich – geologist of the cameral exploration sector of the Department of prospecting and exploration of hydrocarbon deposits. Belarusian Scientific Research and Design Institute of Oil RUE “Production Association “Belorusneft” (15B, Knizhnaya Str., 246003, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: V.Pinchuk@beloil.by

Поступила в редакцию 28.10.2024