



УДК 553.982

АНАЛИЗ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ САНДИВЕЙСКОЙ ЗОНЫ ЮГА ХОРЕЙВЕРСКОЙ ВПАДИНЫ ТИМАНО-ПЕЧОРСКОЙ ПРОВИНЦИИ

ANALYSIS OF THE GEOLOGICAL STRUCTURE AND OIL AND GAS POTENTIAL OF THE SANDIVEI ZONE IN THE SOUTH OF THE KHOREYVER DEPRESSION OF THE TIMAN-PECHORA PROVINCE

Ефремова Анастасия Дмитриевна

младший научный сотрудник,
Институт проблем нефти и газа
Российской академии наук (ИПНГ РАН)
efremova@ipng.ru

Аннотация. В южной части Хорейверской впадины, представляющей собой структуру первого порядка и являющуюся частью надпорядковой Печорской мегасинклинали, были выявлены кольцевые и линейно-вытянутые сооружения, составляющие сложный комплекс ассельско-сакмарской рифовой системы. На Сандивейской площади эти рифогенные образования нижней перми обладают высокой промышленной нефтегазоносностью. Здесь открыты такие месторождения, как Сандивейское, Северо-Хаяхинское, Веякшорское, Восточно-Веякское, Салюкинское и другие, характеризующиеся значительными дебитами нефти. Анализ данных сейсморазведки 2D и 3D, а также комплекса буровых и геофизических исследований позволил выделить и закартировать в верхних частях рифовых сооружений многочисленные зоны коллекторов с высокими фильтрационно-ёмкостными свойствами (ФЕС), которые представляют собой высокоперспективные объекты для поиска залежей нефти и газа на Лызаюском, Южно-Сандивейском и Восточно-Баганском и других участках.

Ключевые слова: рифовые системы, коллекторы нефти и газа, фильтрационно-ёмкостные свойства.

Efremova Anastasia Dmitrievna

Junior Researcher,
Oil and Gas Research Institute
Russian Academy of Sciences
efremova@ipng.ru

Annotation. In the southern part of the Khoreyver depression, which is a first-order structure and part of the supra-order Pechora megasyncline, ring and linear-elongated structures were identified that make up a complex of the Asselian-Sakmarian reef system. In the Sandiveiskaya area, these reef formations of the Lower Permian have high commercial oil and gas potential. Such fields as Sandiveiskoye, Severo-Khayakhinskoye, Veyakshorskoye, Vostochno-Veyakskoye, Salyukinskoye and others, characterized by significant oil flow rates, have been discovered here. Analysis of 2D and 3D seismic data, as well as a set of drilling and geophysical studies, made it possible to identify and map numerous reservoir zones with high filtration-capacitive properties (FEP) in the upper parts of reef structures, which are highly promising objects for searching for oil and gas deposits in the Lyzayusky, South Sandiveysky, East Bagansky and other areas.

Keywords: reef systems, oil and gas reservoirs, filtration-capacitive properties.

Статья написана в рамках государственного задания по теме «Фундаментальный базис инновационных, цифровых технологий прогноза, поиска, разведки и освоения нефтегазовых ресурсов (фундаментальные, поисковые, прикладные, экономические и междисциплинарные исследования до 2030 года)», № государственной регистрации 125021302095-2.

На современном этапе геологоразведочных работ при возможности использования инновационных технологий возрастает значимость поисков залежей углеводородов в высокоемких и высокодебитных коллекторах и резервуарах тектонически активных зон. Одним из перспективных направлений исследований данной проблемы является изучение рифовых объектов в нижнепермских отложениях Хорейверской впадины Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции (ТПНГП) [1, 2].

Нижнепермский терригенно-карбонатный комплекс распространён повсеместно, за исключением участков его выхода на дневную поверхность на Тиманском кряже, Печоро-Колвинском мегавале, гряде Чернышева. Важнейшей особенностью его строения является наличие карбонатных органогенно-рифовых построек различного типа: линейно-прерывистых, одиночных, кольцевых и атолловых образующих мегарезервуары. Наиболее детально нижнепермские отложения исследованы в Печоро-Колвинском авлакогене, Хорейверской впадине и западной части Косью-Роговской впадины на Кочмесской ступени. Проведённый анализ и интерпретация геолого-геофизических материалов и сейсмических данных позволили уточнить модель ассельско-сакмарского рифового резервуара в южной части Хорейверской впадины на Южно-Сандивейском участке в зоне сочленения с Цильегорской депрессией, выделив кольцевые и линейные рифовые системы [3].



В пределах Южно-Сандивейского участка пермская система представлена нижними и верхними отделами. Общая мощность отложений варьируется от 759 метров (скважина № 145 – Северо-Хаяхинская) до 791 метра (скважина № 121 – Сандивейская). Нижнепермские карбонатные отложения ассельского и сакмарского ярусов сложены известняками, местами пористыми, кавернозными и трещиноватыми, с глинистыми прослоями. В основании ассельско-сакмарских отложений прослеживается глинистый пласт мощностью 4–6 метров, служащий зональным флюидоупором для подстилающих отложений.

Седиментация ассельско-сакмарских осадков происходила на северо-западе Сандивейской площади в условиях умеренно глубоководного шельфа с некомпенсированным глинисто-карбонатным осадконакоплением, тогда как на юго-востоке в мелководношельфовых условиях образовались поднятия морского дна, способствовавшие формированию валоподобных структур и развитию рифовых построек биостромного и биогермного типов сложной пространственной конфигурации, включая кольцевые системы и линейные рифогенные комплексы, создающие барьерные рифы западного борта Косью-Роговской впадины Предуральяского краевого прогиба [4, 5]. Мощность ассельско-сакмарских отложений колеблется от 67 метров (скважина № 1 – Ладская) до 106 метров (скважина № 145 – Северо-Хаяхинская).

Артинские отложения отсутствуют на востоке участка (скважины № 146 – Северо-Хаяхинская и № 1 – Ладская), образуя зону литолого-стратиграфического несогласия. Разрез яруса состоит из чередования известняков, аргиллитов и мергелей. На северо-западе Сандивейского поднятия формирование нижней части артинских отложений происходило в умеренно глубоководно-шельфовой зоне, а верхняя часть сформировалась в условиях мелководного шельфа с терригенно-карбонатным осадконакоплением и возможным образованием рифовых построек биостромного типа. Мощность артинских отложений варьирует от нуля на востоке до 10–15 метров на западе.

Кунгурский ярус со стратиграфическим несогласием на юго-востоке перекрывает ассельско-сакмарские отложения, а на северо-западе – артинские, создавая зону стратиграфического экранирования ассельско-сакмарского комплекса, выполняющую функцию зонального флюидоупора. Ярус сложен тонкими горизонтальными волнистыми слоями глин, аргиллитов и алевролитов с прослоями глинистых известняков и песчаников. Осадки нижней части яруса накапливались в условиях мелководного шельфа с терригенно-карбонатным осадконакоплением, а верхней части – в литоральной зоне приливно-отливной дельтовой равнины. Мощность кунгурских отложений составляет от 25 метров (скважина № 1 – Северо-Ваякская) до 98 метров (скважина № 121 – Сандивейская).

Южно-Сандивейский участок располагается на восточном крыле Сандивейского сводового поднятия в зоне сочленения с Макариха-Салюкинской антиклинальной зоной и Цильегорской депрессией, представляющими собой структуры второго порядка, входящие в состав юго-восточной части Хорейверской впадины.

Хорейверская впадина, являясь структурой первого порядка, представляет собой фрагмент южного периклиналичного завершения Хорейверской синеклизы. Её западная и юго-западная границы ограничиваются Печоро-Колвинским авлакогеном, юго-восточная – грядой Чернышева и валом Сорюкина. Впадина резко сужается на юге, соединяясь с Большесынинской впадиной и Сыннырдской депрессией, и открывается на север через Чернореченскую ступень в сторону Печорского моря. Внутри Хорейверской впадины выделяются крупные тектонические элементы второго порядка: Сандивейское сводовое поднятие с прилегающими Колвинской и Садагиской ступенями, сопряжёнными с террасами — Сыннырдской на юго-западе и Цильегорской на юго-востоке. Макариха-Салюкинская антиклинальная зона представлена линейными высокоамплитудными складками субмеридионального и северо-восточного простирания, разделяющими Сандивейское поднятие и Цильегорскую депрессию. Южно-Сандивейский участок расположен на южном погружении Большеземельского свода в пределах Хорейверской впадины [6].

Свод Большеземельского валообразного выступа фундамента расчленён разнонаправленными тектоническими нарушениями северо-западного и северо-восточного простирания, что обусловило формирование и пространственное распределение локальных и региональных структур внутри свода от рифея до поздней перми. Хорейверская впадина характеризуется структурным несоответствием между ордовикско-нижнедевонскими отложениями в пределах обширного погребённого Большеземельского палеосвода и трансгрессивно залегающими на них верхнедевонскими отложениями. Выше поверхности предраннефранского размыва свод теряет свою структурную конфигурацию, распадаясь на группы локальных поднятий, структурных ступеней и депрессий. Однако влияние палеосвода проявляется в стратиграфических перерывах по всему верхнедевонско-нижнепермскому интервалу осадочного чехла, глубоких размывах и изменении фациальных условий при формировании всех структурных этажей, особенно связанных с девонско-каменноугольными и раннепермскими биогермно-биостромными сооружениями и их флюидоупорами.

Во время кунгурского периода активное расширение Предуральяского прогиба привело к опусканию палеосвода, образовавшему наложенную Хорейверскую впадину, чётко выраженную в пермских



и триасовых отложениях. Мощность всех палеозойских и мезозойских отложений увеличивается от 4 километров на вершине Большеземельского свода до 5,5 километра на его бортах.

Основные перспективы нефтегазоносности Южно-Сандивейского участка связаны с нижнепермскими карбонатными отложениями. Признаки нефтеносности отмечены на Южно-Хаяхинской площади: при испытании ассельских отложений нижней перми получены значительные объёмы бурового раствора и нефти. В скважинах, пробурённых на Ладской и Северо-Веянской структурах, признаки нефтеносности не обнаружены, вероятно, из-за неудачной подготовки структур. В скважине № 1 – Северо-Веянская в нижнепермских ассельско-сакмарских отложениях по данным ГИС выделены два нефтенасыщенных пласта, однако при их опробовании получена минерализованная вода.

Перспективными для открытия мелких и средних залежей нефти считаются Южно-Паравытская, Восточно-Веякшорская, Ладская и Северо-Веякская структуры.

Выводы

Исходя из изложенного, Южно-Сандивейский участок рекомендуется для лицензирования с проведением следующих работ:

1. Переобработка и переинтерпретация сейсмических материалов по всему участку для уточнения строения выявленных структур и переподготовки Нижнесалюкинской, Ладской и Северо-Веякской структур.

2. Бурение поисковых и оценочных скважин.

3. Проведение сейсморазведочных работ 3D для подготовки выявленных структур к глубокому поисковому бурению.

4. Выполнение площадных сейсморазведочных работ 2D для обнаружения тектонически экранированных структур в поддоманиковой части разреза и возможных органогенных построек в нижнепермской части разреза.

Ожидается, что прирост извлекаемых запасов нефтикатегорий $C_1 + C_2$ с учётом коэффициента достоверности оценки ресурсов составит 12,8 миллиона тонн.

Список литературы:

1. Никонов Н.И. Новые данные о перспективах нефтегазоносности нижнепермских органогенных построек / Н.И. Никонов, И.Ю. Беда // Материалы Всероссийского литологического совещания. – Сыктывкар, 2010. – С. 126–128.

2. Карбонатные постройки перми-карбона севера Тимано-Печорской провинции и их свойства / Б.П. Богданов [и др.] // Нефтегазовая геология. Теория и Практика. – 2014. – Т. 9. – № 3.

3. Драбкина А.Д. Перспективы поисков залежей нефти и газа в нижнепермских рифогенных отложениях севера Предуралья // Актуальные проблемы нефти и газа. – 2017. – Вып 3 (18).

4. Ершов А.В. О перспективах поисков залежей нефти в нижнепермских природных резервуарах на примере Сандивейского месторождения // Актуальные проблемы нефти и газа. Сборник трудов V Всероссийской молодежной научной конференции, Москва, 20–21 октября 2022 года. – М. : Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем нефти и газа Российской академии наук, 2022. – С. 317–320.

5. Ершов А.В. Новые модели природных резервуаров углеводородов и выбор точек заложения скважин на нижнепермские органогенные постройки / А.В. Ершов, М.Н. Попова // Геология рифов: Материалы Всероссийского литологического совещания, посвященного 130-летию со дня рождения Веры Александровны Варсанюфьевой, Сыктывкар, 25–26 июня 2020 года. – Сыктывкар : Институт геологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук, 2020. – С. 49–51.

6. Ершов А.В. Признаки выделения органогенных построек и перспективы нефтегазоносности нижнепермских отложений востока Хорейверской впадины и гряды Чернышева / А.В. Ершов, И.В. Жилина // Актуальные проблемы нефти и газа : Тезисы докладов 4-й Всероссийской молодежной научной конференции, Москва, 20–22 октября 2021 года. – М. : Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем нефти и газа Российской академии наук, 2021. – С. 28.

List of references:

1. Nikonov N.I. New data on the oil and gas potential of the Lower Permian organogenic structures / N.I. Nikonov, I.Yu. Beda // Proceedings of the All-Russian Lithological Conference. – Syktvykar, 2010. – P. 126–128.

2. Permian-Carboniferous carbonate structures in the north of the Timan-Pechora province and their properties / B.P. Bogdanov [et al.] // Oil and Gas Geology. Theory and Practice. – 2014. – Vol. 9. – № 3.

3. Drabkina A.D. Prospects for oil and gas deposits in the Lower Permian reef deposits of the north of the Cis-Ural trough // Current issues of oil and gas. – 2017. – Iss. 3(18).



4. Ershov A.V. On the prospects for searching for oil deposits in the Lower Permian natural reservoirs using the Sandiveyskoye field as an example // Actual problems of oil and gas: Collection of works of the V All-Russian youth scientific conference, Moscow, October 20–21, 2022. – M. : Federal State Budgetary Scientific Institution Institute of Oil and Gas Problems of the Russian Academy of Sciences. – 2022. – P. 317–320.

5. Ershov A.V. New models of natural hydrocarbon reservoirs and the choice of well sites for the Lower Permian organogenic structures / A.V. Ershov, M.N. Popova // Reef Geology: Proceedings of the All-Russian Lithological Meeting dedicated to the 130th anniversary of the birth of Vera Aleksandrovna Varsanofyeva, Syktyvkar, June 25–26, 2020. – Syktyvkar : Institute of Geology of the Komi Scientific Center of the Ural branch of the Russian Academy of Sciences, 2020. – P. 49–51.

6. Ershov A.V. Signs of the allocation of organogenic structures and prospects for oil and gas potential of the Lower Permian deposits in the east of the Khoreyverskaya Depression and the Chernyshev Ridge / A.V. Ershov, I.V. Zhilina // Actual problems of oil and gas: Abstracts of reports of the 4th All-Russian youth scientific conference, Moscow, October 20–22, 2021. – M. : Federal State Budgetary Institution of Science Institute of Oil and Gas Problems of the Russian Academy of Sciences, 2021. – P. 28.