

УДК 550.8

ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НЕФТЕГАЗОНАКОПЛЕНИЯ В ПРЕДУРАЛЬСКО-ПРЕДНОВОЗЕМЕЛЬСКОМ ПОЯСЕ

В. Ю. Керимов^{1,*}, Н. Б. Кузнецов^{2,3}, А. В. Осипов²

Представлено академиком РАН А.Н. Дмитриевским 30.08.2017 г.

Поступило 07.09.2017 г.

Дана краткая тектоно-геологическая характеристика Предуральско-Предновоземельского пояса нефтегазонакопления и приведены результаты изучения условий формирования скоплений углеводородов во взбросо-надвиговых структурах его восточного борта. Показано, что ранние стадии формирования пояса связаны с палеозойскими субдукционными и обдукционными процессами, протекавшими в переходной зоне от Палеоевропейского континента к расположенному к востоку от него (в современных координатах) Уральскому палеоокеану. На восточном борту Предуральско-Предновоземельского пояса нефтегазонакопления проявлены интенсивные покровно-складчатые дислокации западной вергентности. Их формирование мы связываем с межконтинентальной коллизией, произошедшей при закрытии Уральского палеоокеана в самом конце палеозоя, а в крайних северных сегментах пояса, вероятно, в самом начале мезозоя. Структурный парагенез восточного борта Предуральско-Предновоземельского пояса нефтегазонакопления включает взбросо-надвиги и надвиги, а также разномасштабные пликативные структурные формы, образовавшиеся в условиях действия широтного сжатия.

Ключевые слова: взбросо-надвиговые структуры, Передовые складки Урала, Предуральский краевой прогиб, Предуральско-Предновоземельский пояс нефтегазонакопления, углеводороды.

DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-5652487149-53>

Центральное положение в современной структуре Евразии занимает эпипалеозойский Урало-Монгольский подвижный пояс. Пояс пространственно и структурно соединяет древние платформы — Восточно-Европейскую, Сибирскую, Таримскую и Северо-Китайскую в едином Евразийском континенте. Самый крайний западный элемент Урало-Монгольского подвижного пояса — это Урало-Новоземельская складчатая система [9], протягивающаяся в близ-меридиональном направлении с севера на юг более чем на 4 тыс. км: от северных частей архипелага Новая Земля до Прикаспия. Структурно и парагенетически с Урало-Новоземельской складчатой системой связана выдержанная вдоль всего её простираения отрицательная структура, выделяемая как Предуральско-Предпайхойско-Предновоземельский прогиб. Первоначально эта мегарегиональная структура развивалась как единый предгорный прогиб. Уже после его формирования он был расчленён (сегментирован) серией поперечных или диагональных

поднятий (с юга на север — Каратауским выступом, поднятием Полудова кряжа, поднятием Печорской тектонической гряды, Собским поперечным поднятием и поднятием на севере “Печорского моря”) на ряд впадин. С юга на север это Бельская, Юрюзано-Сылвенская, Верхне-Печорская, Больше-Сынинская (включая её северную Косью-Роговскую часть), Коротойхинская и Предновоземельская (Западно-Новоземельская) впадины. При нефтегазогеологическом районировании эту мегаструктуру выделяют как Предуральско-Предновоземельский пояс нефтегазонакопления (ПППН, рис. 1). Идея выделения этого и подобных ему по происхождению (по парагенетической связи с орогенными сооружениями, возникшими в результате субдукционно-обдукционных и коллизионных процессов) поясов нефтегазонакопления принадлежит В.П. Гаврилову [1]. В структурном плане этому типу поясов нефтегазонакопления соответствуют линейные прогибы — предгорные (передовые) прогибы. Они вытянуты вдоль границ областей с платформенным стилем строения и орогенных покровно-складчатых систем.

Предуральско-Предновоземельский пояс нефтегазонакопления протягивается на расстояние порядка 4 тыс. км по юго-восточной и восточной периферии Восточно-Европейской платформы, а к северу от примыкающего к Уралу сегмента Печорской

¹ Российский государственный геологоразведочный университет им. Серго Орджоникидзе, Москва

² Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) им. И.М. Губкина, Москва

³ Геологический институт Российской Академии наук, Москва

*E-mail: vagif.kerimov@mail.ru

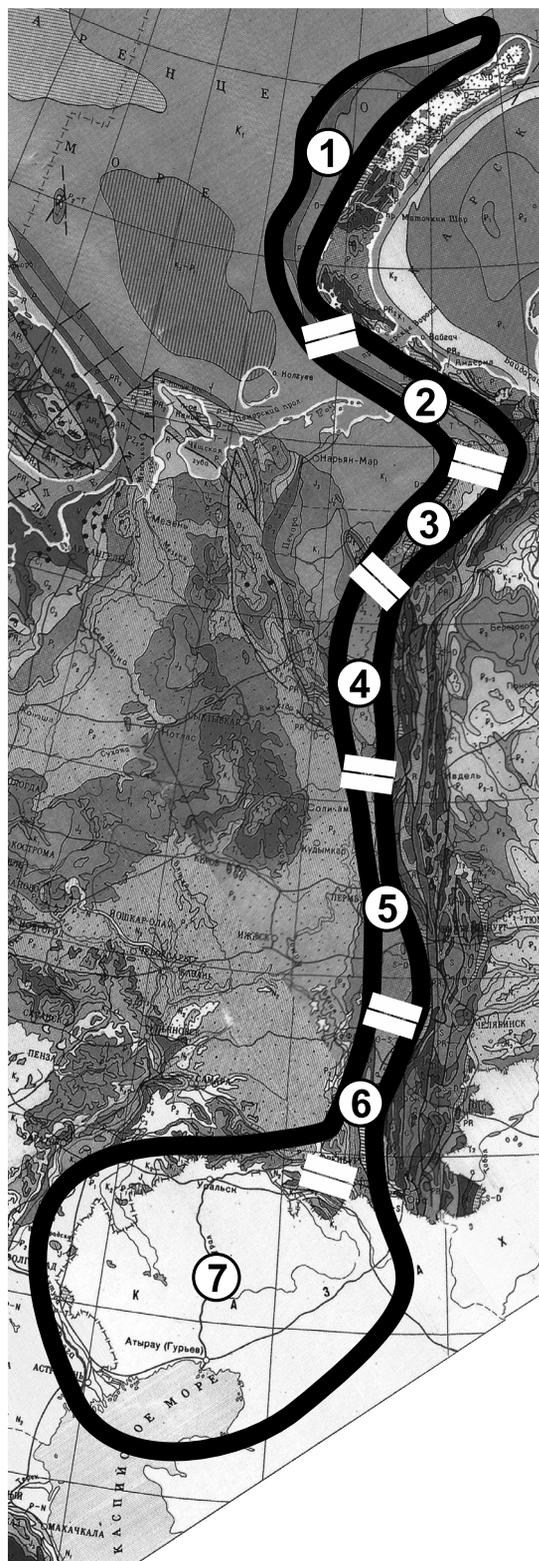


Рис. 1. Предуральско-Предновоземельский пояс нефтегазонакопления и его схематическая продольная сегментация. С севера на юг: 1 — Предновоземельская складчатая зона; впадины: 2 — Кортаихинская, 3 — Большесынинская (включая её северную Косью-Роговскую часть), 4 — Верхнепечорская, 5 — Юрюзано-Сылвенская, 6 — Бельская, 7 — Прикаспийская.

сутуры — по восточной периферии Тимано-Печорско — Южно-Баренцевоморской молодой (эпитиманской) платформы. В его пределах выделяются четыре области нефтегазонакопления: Арктическая, Печорская, Восточно-Волго-Уральская и Северо-Каспийская. В этих областях ПППН концентрация выявленных месторождений нефти и газа в пространстве крайне неравномерна. На фоне рассеянной нефтегазонакопленности выделяются районы с аномальной концентрацией запасов — полюса (центры) нефтегазонакопления. В их пределах находятся месторождения, которые относятся к классу уникальных.

В приближённых к структурам Урало-Новоземельской складчатой системы частях ПППН широко проявлены складчато-взбросо-надвиговые дислокации с вергентностью, направленной в сторону от структур Урало-Новоземельской складчатой системы. Сейсморазведочные данные и результаты бурения свидетельствуют о том, что под складчато-взбросо-надвиговыми дислокациями восточных районов и восточного обрамления пояса залегают слабодислоцированные и/или практически горизонтально залегающие слоистые образования. Это нижнепалеозойские и среднепалеозойские отложения (в том числе потенциально нефтегазонакопительные) платформенного типа или отложения, сходные с отложениями, типичными для пассивных континентальных окраин, а также верхнепалеозойские (а на севере — и раннемезозойские) орогенные формации.

Глубина залегания этих образований, тектонически перекрытых складчато-взбросо-надвиговыми структурами восточного борта Предуральско-Предпайхойско-Предновоземельского краевого прогиба и дислоцированными сходным образом палеозойскими, а местами и верхнедокембрийскими комплексами Западноуральских тектонических единиц и их вещественных и стратиграфических аналогов, распространённых на юго-западе Пай-Хоя и на западе Новой Земли, местами составляет всего 3–4 км, т.е. слабодислоцированные потенциально нефтегазонакопительные комплексы на востоке ПППН залегают на глубинах, которые вполне доступны для бурения. В смежных районах Восточно-Европейской древней платформы и Тимано-Печорско—Южно-Баренцевоморской молодой платформы в таких же отложениях уже выявлены месторождения нефти, газа и газоконденсата.

Изучение геологического строения зоны сочленения палеозоид Южного Урала и юго-восточной части Восточно-Европейской платформы показало

[10], что восточный борт Южно-Уральского сегмента Предуральского прогиба существенно осложнён складчато-разрывными нарушениями западной вергентности. Здесь породы прогиба и сопряжённых частей Западноуральской зоны слагают так называемую зону Передовых складок Западного Урала (ПСУ) (Западноуральскую зону линейных складок). Внутренняя структура этой зоны характеризуется развитием системы взбросо-надвигов и поддвигов, по которым комплексы Западноуральской зоны надвинуты (шарьированы) в западном направлении. Эти дислокации, а также парагенетически связанные с ними системы сопряжённых антиклинальных и синклинальных складок разного масштаба (размера) образовались за счёт горизонтальных сил сжатия, направленных со стороны Урала и обусловленных позднепалеозойским коллизийным геотектоническим режимом.

Следует заметить, что существующие региональные сейсмо-стратиграфические модели не всегда дают чёткое представление о строении восточного борта южного сегмента Предуральского прогиба. Это связано с тем, что палеозойские толщи испытывают здесь подъём в сторону зоны ПСУ и в её пределах выступают на поверхность, слагая специфическую складчатую структуру, осложнённую взбросо-надвиговыми нарушениями. По результатам выполненного нами геомеханического моделирования [3] в пределах зоны ПСУ выделено четыре типа разломов: 1) сам Сюреньский взбросо-надвиг; 2) разломы, оперяющие его; 3) проникающие разломы (как и на западном борту Бельской впадины); 4) внутриформационные субвертикальные разломы. Наиболее контрастным (высокоамплитудным) тектоническим элементом взбросо-надвиговой системы является собственно Сюреньский взбросо-надвиг. Структурно верхняя часть плоскости его сместителя субвертикальна, а на нижних структурных уровнях она выполаживается.

Важной характеристикой строения восточного борта Предуральского прогиба на всём его протяжении является наличие “многоэтажных” систем надвигов западной вергентности. По ним произошло многократное тектоническое “утолщение” (сдвигание, страивание и т.д.) разреза. Сюда же следует отнести выявленные ранее [12, 13] тектонические “вдвиги” или пологие тектонические дуплексы — структуры типа “крокодилий пасти” во фронтальных частях отдельных надвигов.

Системы поверхностей тектонического отслоения — детачменты — маркируют крупноамплитудные горизонтальные смещения и формирование структурной дисгармонии верхних структурных

уровней по отношению к нижним. Высокая степень деформаций способствует формированию трещиноватости — тектонически обусловленной вторичной пористости и проницаемости, способной существенно улучшить ёмкость коллекторов. Это же может способствовать повышению проницаемости фидерных зон, обуславливающих вертикальные и горизонтальные перетоки УВ-флюидов.

Протяжённые разломы, ограничивающие снизу и сверху надвиговые пластины, служат путями миграции УВ-флюидов, которая облегчается в результате резкого снижения давлений в зонах секущих разрывов. Создаётся контрастная обстановка с большим перепадом давлений, что способствует увеличению подвижности флюидов и обеспечивает их нагнетание и миграцию из областей повышенных давлений. Как показывают расчёты, в результате перестройки структурных планов осадочных бассейнов, в том числе взбросо-надвиговых тектонических процессов, происходит переформирование некоторых УВ-скоплений за счёт латерального или вертикального восходящего перетока нефти и газа из первичных ловушек в новые.

Нефтегазоносность ПППН определяется тем, что распространённые в его пределах палеозойские толщи формировались в раннем и среднем палеозое в зоне перехода от континента к Уральскому палеоокеану. Горизонтальные силы сжатия со стороны Палеоуральского коллизийного орогена обусловили образование системы взбросо-надвигов и поддвигов на восточном борту Предуральского прогиба и формирование структурно-парагенетически связанных с ними сопряжённых пликтивных структур. Формирование этой зоны Передовых складок Урала связано с боковым тектоническим давлением со стороны Палеоуральского коллизийного орогена. В западной части зоны ПСУ узкие “эжктные” высокоамплитудные антиклинальные складки сопряжены с широкими корытообразными синклиналиями. Узкие антиклинальные складки парагенетически связаны с заложением и развитием надвигов и взбросо-надвигов западной вергентности (в особенности с их фронтальными, лобовыми частями). Эти дизъюнктивы обуславливают “сгучивание” и растрескивание пород.

Большое значение взбросов и надвигов связано с тем, что, создавая области разгрузки, они способствуют возникновению благоприятного геофлюидодинамического режима и образуют своеобразные каналы, обеспечивающие миграцию УВ к местам их аккумуляции. Таким образом, взбросо-надвиговые дислокации ПППН следует рассматривать как важ-

нейшие нефтегазоконтролирующие структуры региона.

В пределах Сакмаро-Икского междуречья, на юго-востоке Бельской впадины Предуральского прогиба многочисленные надвиги разделяют их на отдельные тектонические чешуи, последовательно надвинутые друг на друга с востока. Нижние чешуи сложены платформенными отложениями, фациальный состав которых характерен для западных областей осадконакопления, т.е. аналогичен таковому в осевой части западного борта прогиба, а также сходен с одновозрастными отложениями соседнего края Восточно-Европейской платформы. Лобовые части надвиговых пластин осложнены асимметричными антиклиналями. Очевидно, что эти антиклинали — первоочередные объекты для поисков залежей нефти и газа.

Источник финансирования. Исследования проведены при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках Задания № 5.2907.2017/ПЧ на выполнение научно-исследовательской работы (проектная часть государственного задания в сфере научной деятельности).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Гаврилов В.П.* Геодинамическая модель нефтегазообразования в литосфере и ее следствия // Геология нефти и газа. 1998. № 6. С. 2–12.
2. *Керимов В.Ю., Горбунов А.А., Лавренова Е.А., Осипов А.В.* Модели углеводородных систем зоны сочленения Русской платформы и Урала // Литология и полезные ископаемые. 2015. № 5. С. 445–458.
3. *Керимов В.Ю., Кузнецов Н.Б., Мустаев Р.Н., Осипов А.В., Бондарев А.В., Нефедова А.С.* Условия формирования скоплений углеводородов во взбросо-надвиговых структурах восточного борта Предуральского прогиба // Нефт. хоз-во. 2017.
4. *Керимов В.Ю., Гордадзе Г.Н., Лapidус А.Л., Гирец М.В., Мустаев Р.Н., Мовсумзаде Э.М., Жагфаров Ф.Г., Захарченко М.В.* Физико-химические свойства и генезис асфальтитов Оренбургской области // Химия твердого топлива. 2018. № 1. С. 59–67.
5. *Lapidus A.L., Kerimov V.Y., Mustaev R.N., Movsumzade E.M., Zakharchenko M.V.* Caucasus Maykopian Kerogenous Shale Sequences: Generative Potential // Oil Shale. 2018. V. 35. № 2. P. 113–127.
6. *Guliyev I.S., Kerimov V.Y., Mustaev R.N., Bondarev A.V.* The Estimation of the Generation Potential of the Low Permeable Shale Strata of the Maikop Caucasian Series // SOCAR Proceedings. 2018. V. 1. P. 4–20.
7. *Керимов В.Ю., Рачинский М.З.* Геофлюидодинамическая концепция аккумуляции углеводородов в природных резервуарах // ДАН. 2016. Т. 471. № 2. С. 187–190.
8. *Кузнецов Н.Б., Куликова К.В.* Комплексы и структуры Сыумкеу-Щучьинского района Полярного Урала. Статья 1. Тектоническая структура Сыумкеу-Щучьинского района Полярного Урала // Бюл. МОИП. Отд. геол. 2008. Т. 83. В. 3. С. 3–12.
9. *Пучков В.Н.* Образование Урало-Новоземельского складчатого пояса — результат неравномерной косоориентированной коллизии континентов // Геотектоника. 1996. № 5. С. 66–75.
10. *Пучков В.Н.* Геология Урала и Приуралья (актуальные вопросы стратиграфии, тектоники, геодинамики и металлогении). Уфа: ДазайнПолиграф-Сервис, 2010. 280 с.
11. *Рязанцев А.В., Белова А.А., Разумовский А.А., Кузнецов Н.Б.* Геодинамические обстановки формирования ордовикских и девонских дайковых комплексов офиолитовых разрезов Южного Урала и Мугоджар // Геотектоника. 2012. № 2. С. 65–96.
12. *Соборнов К.О., Бушуев А.С.* Кинематика зоны сочленения Северного Урала и Верхнепечорской впадины // Геотектоника. 1992. № 1. С. 39–51.
13. *Соборнов К.О., Ростовщиков В.Б.* Новые направления поисков нефти и газа в поясе надвигов Северного Урала // Геология нефти и газа. 1995. № 6. С. 30–34.
14. *Mustaev R.N., Hai W.N., Kerimov V.Y., Leonova E.A.* Generation and Conditions Formation of Hydrocarbon Deposits in Kyulong Basin by Simulation Results Hydrocarbon Systems // 17th Scientific-Practical Conference on Oil and Gas Geological Exploration and Development. GEOMODEL. Gelendzhik, 2015.
15. *Guliyev I.S., Kerimov V.Y., Osipov A.V., Mustaev R.N.* Generation and Accumulation of Hydrocarbons at Great Depths under the Earth's Crust // SOCAR Proceedings. 2017. V. 1. P. 4–16.

GEODYNAMIC CONDITIONS OF OIL AND GAS ACCUMULATION IN THE FORE-URALS AND FORE-NOVAYA ZEMLYA BELT

V. Yu. Kerimov¹, N. B. Kuznetsov^{2,3}, A. V. Osipov²

¹*Russian State Geological Prospecting University, Moscow, Russian Federation*

²*National University of Oil and Gas "Gubkin University", Moscow, Russian Federation*

³*Geological Institute of the Russian Academy of Science, Moscow, Russian Federation*

Presented by Academician of the RAS A.N. Dmitrievskii August 30, 2017

Received September 09, 2017

A brief tectonic and geological overview of the fore-Urals and fore-Novaya Zemlya belt of oil and gas accumulation and the results of studying of the conditions for hydrocarbon deposits formation in uplift-thrust structures of its eastern side are presented. It is shown that the early stages of the belt formation are associated with Paleozoic subduction and obduction processes occurring in the transition zone between the Paleo-European continent and Uralian paleo-ocean located eastward (in modern coordinates) the continent. The intensive thrust-folded dislocations of the western vergency are fixed into the eastern side of the fore-Urals and fore-Novaya Zemlya belt of oil and gas accumulation. We associate their formation with the continental collision that occurred during the closure of the Uralian paleo-ocean at the Latest Paleozoic, and in the most northern segments of the belt, probably, at the Earliest Mesozoic. The structural paragenesis of the eastern side of the fore-Urals and fore-Novaya Zemlya belt of oil and gas accumulation includes uplift-thrusts and thrusts, as well as various scaled structural units formed under the conditions of the latitude compression.

Keywords: upthrust fault structures, Ural Frontal Folds, Ural foredeep, fore-Urals/fore-Novaya Zemlya belt of hydrocarbon accumulations, hydrocarbons.