Нефтегазовое дело. 2021. Т. 19, № 5. С. 6–19. ISSN 2073-0128 (print)

Petroleum Engineering. 2021. Vol. 19, No. 5, P. 6–19. ISSN 2073-0128 (print)

Научная статья

УДК 551.243

doi: 10.17122/ngdelo-2021-5-6-19

К ПРОБЛЕМЕ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ МАГНИТОГОРСКОЙ СИНФОРМЫ

Тамара Тимофеевна Казанцева¹, Рим Абдуллович Валиуллин²

¹Институт геологии Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Уфа, Россия,

²Башкирский государственный университет, Уфа, Россия

Автор, ответственный за переписку

Тамара Тимофеевна Казанцева, tt.kazantseva@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрены возможности оценки перспектив нефтеносности структурно-формационных зон Магнитогорской синформы Южного Урала, к которым отнесены три крупные тектонические единицы: Присакмарская, Кизильская и Гусихинская зоны. Первая обеспечена детальным изучением геологических разрезов, их строением и фаунистической определенностью, выяснением характера взаимоотношений между стратиграфическими подразделениями, амплитуд надвигания терригенных пород зилаирской свиты, закартированных в районе, восточнее и северо-восточнее деревень: Бикьян, Япарсас, Вознесенской, Абдулгазино и других. Показано, что внутреннее строение Присакмарской зоны мало чем отличается от известных структур западного склона Урала. Центральной является Кизильская зона, прослеженная в меридиональном направлении на значительном расстоянии. Ее западной границей является региональный надвиг западного падения, где нижнекаменноугольные образования оказались под вулканитами карамалыташской структуры. С востока граничит с собственно Магнитогорской зоной также по надвику, но с падением его смещения к востоку. Эти факты позволили полагать, что каменноугольные осадки Кизильской зоны залегают не в ядре синклинали, как это считалось, а в тектоническом окне и имеют антиклинальное строение, что подтверждено результатами бурения, выявив крупную погребенную антиклиналь, названную Уральской — Глубинной. Третьей из перспективных зон является закартированная нами Гусихинская. Эта зона достаточно полно представлена на широте д. Верхняя Кардаилловка, где обнажаются нижнекаменноугольные отложения гусихинской свиты. Простирается зона меридиональное, ширина выхода на поверхности от 1 до 7 км. Основанием для ее выделения явилась резкая смена литологического состава на территории в крест простирающейся структуры. С востока Гусихинская зона полого надвинута на Кизильскую. Аллохтонность Гусихинской зоны подтверждена комплексными аэрогеофизическими работами.

Ключевые слова

Магнитогорская синформа, структурно-формационная зона, перспективы нефтегазоносности, Присакмарская зона, Кизильская зона, Гусихинская зона, пластины, надвиги, простирающие, геофизика, исследования

Для цитирования

Казанцева Т.Т., Валиуллин Р.А. К проблеме нефтегазоносности магнитогорской синформы // Нефтегазовое дело. 2021. Т. 19, № 5. С. 6–19. <https://doi.org/10.17122/ngdelo-2021-5-6-19>.

Original article

TO THE PROBLEM OF OIL AND GAS POTENTIAL OF THE MAGNITOGORSKSKAYA SYNFORM

Tamara T. Kazantseva¹, Rim A. Valiullin²¹Institute of Geology of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia²Bashkir State University, Ufa, Russia**Corresponding author**

Tamara T. Kazantseva, tt.kazantseva@gmail.com

Abstract. The article discusses the possibilities of assessing the prospects for oil-bearing structural-formation zones of the Magnitogorskaya synform of the South Urals, which include three large tectonic units: Prisakmarskaya, Kizilskaya and Gusikhinskaya zones. The first one is provided with a detailed study of geological sections, their structure and faunistic certainty, clarification of the nature of the relationship between stratigraphic units, the amplitudes of thrusting of terrigenous rocks of the Zilairskaya Formation, mapped in the area to the east and north-east of the villages: Bikyan, Yaparsas, Voznesenskaya, Abdulgazino and others. It is shown that the internal structure of the Sakmarskaya zone differs little from the known structures of the western slope of the Urals. The central one is the Kizilskaya zone, which is traced in the meridional direction at a considerable distance. Its western boundary is a regional western dip thrust, where the Lower Carboniferous formations appeared under the volcanic rocks of the Karamalytashskaya structure. From the east, it borders on the Magnitogorskaya zone proper along the thrust, but with a dip in its displacement to the east. These facts made it possible to believe that the Carboniferous sediments of the Kizilskaya zone do not lie in the core of the syncline, as was believed, but in a tectonic window and have an anticlinal structure, which is confirmed by the results of drilling, revealing a large buried anticline, called the Ural — Glubinnaya. The third of the promising zones is Gusikhinskaya mapped by us. This zone is quite fully represented at the latitude of Verkhnyaya Kardailovka village, where the Lower Carboniferous deposits of the Gusikhinskaya formation are exposed. The strike of the zone is meridional, the width of the outcropping on the surface is from 1 to 7 km. The basis for its identification was a sharp change in the lithological composition in the territory in the cross of the strike of the structure. From the east, the Gusikhinskaya zone is gently pushed onto the Kizilskaya zone. The allochthonous nature of the Gusikhinskaya zone was confirmed by complex airborne geophysical studies.

Keywords

low permeable reservoir,
linear development system,
spontaneous growth of induced
fractures, interference test

For citation

Kazantseva T.T., Valiullin R.A. K probleme neftegazonosnosti magnitogorskoj sinformy [To the Problem of Oil and Gas Potential of the Magnitogorskaya Synform]. *Neftegazovoe delo — Petroleum Engineering*, 2021, Vol. 19, No. 5, pp. 6–19 [in Russian]. <https://doi.org/10.17122/ngdelo-2021-5-6-19>.

Магнитогорская синформа Южного Урала занимает центральное положение между структурно-формационными зонами Уралтау на западе и Восточно-Уральской на востоке. В ее строении принимают участие значимые единицы, сложенные осадочными и изверженными породами преимущественно палеозойского возраста. Одна из них состоит из серии западных зон (тектонических пластин), а вторая является составной частью восточ-

ной зоны синформы. Мы именовали их Западно-Магнитогорским и Магнитогорским аллохтонами. В составе первого известны Присакмарская, Таналыкская, Ирендыкская и Уртазымская зоны с участием дислокаций надвигового типа, а вторая характеризуется тоже развитием надвигов, объединяющих две крупные тектонические зоны: Карамалыташскую и Кизильскую. В основании обоих аллохтонов располагается меланж, представ-

ленный в первом случае Главным Уральским надвигом, а во втором — Юлдашевским. Кизильская пластина выходит на поверхность в тектоническом окне, расчленения, таким образом, Магнитогорский аллохтон на две крупные зоны: западную и восточную. Вторая соответствует собственно Магнитогорской зоне на приведенной схеме тектонического районирования (рисунок 1). Они детально рассматривались в работах [1, 2].

Рисунок 1. Схема тектонического районирования Магнитогорской синформы

Figure 1. Scheme of tectonic zoning of the Magnitogorsk synform

Присакмарская зона на поверхности сложена преимущественно терригенными осадками зилаирской свиты верхнего девона — нижней части нижнего карбона. Ниже располагаются отложения улутауской и мукасовской свит, состоящие в основном из вулканогенно-обломочных и кремнистых пород. Следующие к востоку — Таналыкская и Ирендыкская зоны представлены вулканогенной баймак-бурibaевской и вулканогенно-терригенной ирендыкской свитами (нижний девон-эйфельский ярус среднего девона). Еще восточнее, в Уртазымской зоне, обнажаются вулканогенно-терригенные флишoids живетского яруса

среднего и верхнего девона, а в ядре Уртазымской синклинали залегают породы нижнего карбона. Центральная часть Магнитогорской синформы представлена Кизильской зоной. Она прослеживается в меридиональном направлении на расстоянии около 200 км при ширине от 10 до 20 км. Сложена зона каменноугольными образованиями преимущественно осадочного карбонатного и терригенного состава. Западной границей ее является региональный одноименный надвиг западного падения, где нижнекаменноугольные образования березовской свиты оказались под вулканогенными образованиями карамалыташской свиты девона соседней с запада зоны. С востока Кизильская зона граничит с собственно Магнитогорской также по надвигу, но с падением его смещения к востоку. Эти факты дали основание предполагать, что каменноугольные осадки Кизильской зоны залегают не в ядре синклинали, как это считалось, а в тектоническом окне и имеют антиклинальное строение, что подтверждено бурением на широте пос. Комсомольский объединением «Башнефть», где пробурен профиль скважин, показавший, что верхневизейские известняки здесь имеют мощность не менее 2,5 км. Такие же известняки обнажаются и в тектонических окнах на территории собственно Магнитогорской зоны. Бурением установлено и широкое развитие надвиговых дислокаций, имеющих как западное, так и восточное падение. Обнаружено несоответствие поверхностного и глубинного структурных планов, выявлена крупная погребенная антиклиналь, названная нами Уральской — Глубинной (рисунок 2), подтверждающая представления об антиклинальном строении Кизильской зоны [3, с. 283].

С приведенным заключением согласуются и материалы В. Г. Денисенко и М. Ф. Татлыбаева, полученные ими в 2004 г. при производстве детализационных сейсморазведочных работ на одном из участков названной зоны, занимающем площадь от широты с. Ильинка на севере до широты г. Сибай — на юге. В Кизильской зоне, которую мы считаем наиболее перспективной на поиски нефти и газа, известные нефтепроявления сосредоточены, в основном, в приосевой части (скважины № 1 и № 5 на рисунке 2). Дополнительным критерием для положительной оценки перспектив нефтегазоносности служит аналогия между внутренней структурой Кизильской зоны и

1 — песчаники, алевролиты, аргиллиты; 2 — известняки; 3 — туфопесчаники, туфы; 4 — кремнистые известняки; 5 — кремни; 6 — брекчированные породы; 7 — надвиги; 8 — Гусихинский аллохтон

1 — sandstones, siltstones, mudstones; 2 — limestone; 3 — tuff sandstones, tuffs; 4 — siliceous limestones; 5 — flints; 6 — brecciated rocks; 7 — thrusts; 8 — Gusikhinsky allochthon

Рисунок 2. Схематический геологический разрез через Кизильскую зону по данным бурения глубоких скважин (по Т.Т. Казанцевой)

Figure 2. Schematic geological section through the Kizil'skaya zone according to the drilling of deep wells (according to T.T. Kazantseva)

района Центрально-Иранского бассейна, где расположено месторождение Альборс. Анализ данных геологической съемки и бурения позволил нам обосновать еще одну структурно-формационную зону, названную Гусихинской (рисунок 3).

Эта зона наиболее полно представлена на широте д. Верхняя Кардаилловка, где обнажаются нижнекаменноугольные отложения гусихинской свиты. Простирается зона меридиональное, ширина выхода ее на поверхности от 1 до 7 км. Основание для ее выделения — резкая смена литологического состава образований на сравнительно небольшой территории в крест простираения структуры. В визейских отложениях устанавливается два фациальных типа осадков: терригенно-карбонатный в Кизильской зоне и кремнисто-карбонатный в Гусихинской.

Среднекаменноугольные отложения также представлены на западе и востоке разными типами осадков: терригенно-карбонатными в уртазымской зоне, карбонатно-терригенным со значительным участием флишевых — в кардаилловской. Вдоль стыка фаций присутствуют региональные тектонические нарушения. С востока Гусихинская зона полого надвинута на Кизильскую. В настоящее время аллохтонность Гусихинской структурно-фор-

мационной зоны подтверждена комплексными аэрогеофизическими работами, проведенными И.В. Молодцовым, Ю.Н. Гололобовым, В.Г. Мавричевым. Они назвали ее Гусихинской «клипп-антиклиналью», надвинутой с востока тектонически [3, с. 286–287].

Данная зона представляет интерес для нефтегазопромысловых работ. Слагающие ее нижнекаменноугольные осадки содержат битуминозные разности известняков. Нефтепроявления различного характера были зафиксированы в керне этих отложений из скважин № 4, № 5 и № 10 (рисунок 2). Известны нефтепроявления и на поверхности. Согласно геофизическим материалам и проведенным нами геологическим съемкам, одними из перспективных объектов для геологоразведочных работ на поиски углеводородов следует считать Гусихинский аллохтон, расположенный вдоль границы Кизильской и собственно Магнитогорской зон. Необходимость продолжения геологических наблюдений здесь вытекает как из недостаточной изученности данного геологического объекта, так и появления новых знаний, многие годы вызывающих острые дискуссии между сторонниками и противниками проведения исследований на основе современных достижений в области геологии и геодинамики, оценки

1 — известняки; 2 — кремнистые карбонаты; 3 — вулканиты; 4 — вулканогенно-терригенные породы; 5 — кремни; 6-7 — ритмиты: 6 — песчано-сланцевые, 7 а — терригенно-карбонатные, 7 б — карбонатно-терригенные; 8 — региональные надвиги (в кружочке): К — Кизильский, М — Западно-Магнитогорский; 9 — другие тектонические нарушения; 10 — стратиграфические контакты. Структурно-формационные зоны: I — Уртазымская; II — Кизильская, III — Гусихинская; IV — Магнитогорская

1 — limestone; 2 — siliceous carbonates; 3 — volcanics; 4 — volcanogenic-terrigenous rocks; 5 — flints; 6-7 — rhythmites: 6 — sandy-shale, 7 a — terrigenous-carbonate, 7 b — carbonate-terrigenous; 8 — regional thrusts (in a circle): K — Kizil'skiy, M — West Magnitogorsk; 9 — other tectonic faults; 10 — stratigraphic contacts. Structural-formational zones: I — Urtazimskaya; II — Kizil'skaya, III — Gusikhinskaya; IV — Magnitogorsk

Рисунок 3. Схема строения и сочленения структурно-формационных зон Магнитогорской синформы (по Т.Т. Казанцевой) [3, с. 278]

Figure 3. Diagram of the structure and junction of the structural and formation zones of the Magnitogorsk synform (according to T.T. Kazantseva) [3, p. 278]

новых возможностей методологии, используемых в оценке нефтегазоносности объектов [1].

Суть разногласий давно определяется неоднозначностью решения многих научных проблем [4–6], таких как:

1) как далеко к востоку под палеозойскими толщами восточного склона Ю. Урала прослеживается архей-протерозойский кристаллический фундамент Восточно-Европейской платформы;

2) аллохтонны или автохтонны развитые здесь вулканические комплексы и существует ли возможность развития в каждом из случаев осадочных толщ, благоприятных для нефтегазонакоплений;

3) бесспорна ли интерпретация материалов известных международных проектов, в частности УРСЕЙС-95, и может ли это являться основой однозначных представлений о механизме и истории формирования синформы;

4) допустимость масштабности геологических событий, участие и обоснованность тектонических и геодинамических условий [7, 8].

Еще в конце прошлого столетия мы аргументировали, что архей-протерозойский кристаллический фундамент Восточно-Европейской платформы в современный период размещается под всей Уральской складчатой областью, а не только под западным ее склоном, как это раньше считалось. Наша уверенность определялась нижеследующим.

Многолетнее изучение геологии структурно-формационных зон западного и восточного склонов Ю. Урала привело нас к выводу **о полициклическом характере основных геологических событий**, в частности надвигов, и **о последовательном смещении в восточном направлении как вулканических дуг, так и субплатформенного режима осадконакопления**. Известно, что условия стабильного накопления осадочных толщ свойственны бассейнам, размещающимся на консолидированном фундаменте. Уже из этого следовало, что последний с течением времени должен бы располагаться все восточнее. Следовательно, Урал в палеозое сформировался в течение нескольких, последовательно сменяющих друг друга во времени тектонических циклов, в каждом из которых определились следующие друг за другом этапы: глубоководный, островодужный и деформационный. В первом из них образовывались раннегеосинклинальные вулканические фор-

мации, во втором — зрелые геосинклинальные, представленные также вулканитами, в третьем накапливались осадки флиша и олистостром, происходило массовое надвижение и складкообразование. В каждом тектоническом аллохтоне, после его шарьирования, чаще всего наступал «спокойный» режим субплатформенного осадконакопления. Следовательно, нижняя возрастная граница субплатформенного режима на Урале снижалась в западном направлении и поднималась в восточном.

Выполненное изучение особенностей осадконакопления в пределах восточного склона Южного Урала подтвердило это положение. Установлено существование латеральной миграции субплатформенного режима осадконакопления в восточном направлении, выраженной омоложением осадочной части разреза, лишенной проявления вулканизма. В крайней западной, Присакмарской структурной зоне стабилизация субплатформенного режима осуществлялась с нижнего девона, в соседних с востока Ирендыкской и Учалинско-Сибайской — с верхнефранского времени. Еще восточнее, на территории Кизильской структурной зоны, накопление субплатформенных осадков, не содержащих вулканитов, установилось с верхнего визе карбона, а в Магнитогорской — только со среднего карбона. На западном крыле Восточно-Уральского поднятия триасовые образования представлены осадочными толщами, в то время как на восточном крыле этой структуры развиты вулканогенно-осадочные образования. Породы же юрского возраста здесь постоянно осадочные, вулканогенные аналоги их известны лишь на территории Западной Сибири.

Вероятно, следует отметить, что сторонники необходимости проведения исследований с целью оценки перспективности земель востока Ю. Урала исходят и всегда исходили из примата горизонтальных тектонических движений в формировании структуры этой области. В то же время некоторые продолжали считать строение восточного склона Ю. Урала преимущественно фиксизмским. В первом случае вулканогенные и интрузивные породы рассматривались как аллохтонные (перемещенные), под которыми могут залегают осадки, благоприятные для скопления месторождений нефти и газа. Во втором — залегающими «на месте», а значит район в целом не

благоприятен для наличия здесь залежей углеводородов. По мере получения новых знаний мобилистские взгляды стали преобладать, но, как считали противники, не настолько, чтобы можно было искать платформенные (потенциально нефтегазоносные с точки зрения органической теории нефтегазообразования) отложения под аллохтонными вулканогенными. В обоснование ими приводились данные И. С. Огааринова, который считал, что архей-протерозойский кристаллический фундамент Восточно-Европейской платформы прослеживается лишь в пределах западного склона и отсутствует под образованиями восточного склона. После завершения изучения международной программы УРСЕЙС-95 эта точка зрения изменилась в сторону возрастания масштабов горизонтальных тектонических перемещений. Это следует из опубликованных материалов трансуральского сейсмического разреза отдельными исследователями совместно с сотрудниками Института геологии УНЦ РАН, где фактически признано, что кристаллический фундамент Восточно-Европейской платформы прослеживается почти под всем Магнитогорским синклином. Тем самым подтверждены теоретические расчеты, сделанные задолго до изучения названного сейсмопрофиля. Но затем вновь акценты разногласий сместились в сторону полного отсутствия осадочного чехла под надвиговым кристаллическим фундаментом и значительности его залегания, о невозможности тектонического выведения их на поверхность. По сути дела дискуссия свелась к вариативности интерпретации сейсмоматериалов и снова к масштабности геологических событий.

Напомним, что региональные сейсмические исследования отдельных участков, зон и площадей на Урале и в пределах прилегающих территорий проводились неоднократно. Они детально использованы при геологических исследованиях той или иной площади. Однако такой протяженности (начиная от платформы через все зоны Урала и Зауралья) сейсмический профиль пройден впервые. Разумеется, что он мог дать общую картину геологического строения всей территории, но, естественно, с достаточной долей субъективизма точки зрения каждого из интерпретаторов в соответствии с его взглядами. Предложено несколько вариантов геологического смысла УРСЕЙС-95. Известны опубликованные схемы: R. Berzin, O. Oncken, J.H. Knapp и

другие. Они достаточно дискуссионные. Например, сейчас известно, что строение всех предгорных прогибов мира характеризуется надвиговым строением. Для Предуральского прогиба это обосновано Ю. В. Казанцевым. Но поднадвиговый кристаллический фундамент и сейчас рисуется лишенным осадочного чехла. Как известно, американские геологи считают, что под аллохтоном Аппалачей такие осадки развиты повсеместно. Да и в Башкирии Е. Б. Бельтенева, В. С. Мансуров и Я. Ш. Флакс еще в 1962 году, обобщив материалы ре-гиональных геофизических исследований (грави-, магнито- и электроразведка), считали, что в пределах Кизильской зоны мощность терригенно-осадочного комплекса составляет не менее 13 км, а сейсмопрофиль А. Н. Гулюмова и И. Е. Павленковой 1965 года отображает закономерный подъем сейсмических площадок к центральной части зоны.

Современный методологический подход (в частности использование методики дифференциальной сейсморазведки — МДС) к интерпретации материалов привел петербургских геофизиков — Н. Г. Берлянд, В. М. Ступак, А. П. Казак к иной трактовке восточной части разреза. Вместо западных падений, разграничивающих крупные структурные зоны надвигов, эти исследователи уверенно рисуют противоположно направленные восточные, что свидетельствует о последовательном смещении геологических процессов формирования земной коры, как для западных, так и восточных зон Урала. Добавим, что Н. Г. Берлянд является известным специалистом в области геологии и геофизики Урала. В докладе Института геологии УНЦ РАН о результатах интерпретации УРСЕЙС-95 Магнитогорской синформы ее вариант хорошо согласуется с нашими геологическими наблюдениями для Кизильской зоны, о чем было сказано в выступлении по поводу доклада. Возвратившись в Санкт-Петербург, она пересмотрела наши публикации на этот счет и написала в письме: «Строение Кизило-Уртазымской зоны на вашем разрезе 1987 г. во многом предвосхитило сейсмические данные». Что же касается масштабов горизонтальных тектонических перемещений, то вряд ли стоит останавливаться на этом вопросе, так как в настоящее время многокилометровыми амплитудами надвигания вряд ли можно удивить.

Имеющийся фактический материал показывает, что к западу от современного аллох-

тонного местоположения девонских вулканитов и под ними накапливались терригенно-карбонатные толщи, в которых могут быть скопления углеводородов. Такие породы фрагментарно обнажаются на территории Присакмарской зоны, где нами детально изучены разрезы нижнего карбона и фаменского яруса верхнего девона. Они зафиксированы в районе деревень Бикьян, Япарсаз, Вознесенской, Абдулгазино, Юлбарсово и др., что изложено в работах [3, 4], где наблюдаются породы исключительно терригенно-карбонатного состава, которые подстилаются и перекрываются флишем зилаирской свиты. Использование большого количества поперечных профилей, увязанных между собой вещественными комплексами, внутренним строением и обеспеченными большим количеством хорошо изученной фауны, позволило представить объемную геологическую модель для каждого из изученных разрезов (рисунок 4).

Они представлены и ниже- среднедевонскими известняками, обнаженными в Тургоякском карьере одноименного месторождения известняков (рисунок 5), где по данным Ю.В. Казанцева слагают синформу, располагаясь на осадках зилаирского флиша фаменского яруса верхнего девона — нижнетурнейского подъяруса нижнего карбона [1, 2].

Аналогичные карбонатные толщи известны и в трех километрах севернее горы Горбатовской (рисунок 6).

Аналогичные структурные соотношения и близкий состав каменноугольных осадков показаны бурением ряда скважин и в трех километрах к югу от вершины горы Маяк (рисунок 7). Чешуйчатая структура ниже-среднедевонских осадочных пород отображена В.А. Шамичем в пределах Тургоякского карьера (рисунок 8) [9, 10].

Видимо, следует согласиться и с не случайностью положений о выходе на поверхность

1 — осадочные породы фаменского и нижнетурнейского возраста — $D_3fm-C_1t_1zl$; 2 — преимущественно кремнистые образования, мукасовский горизонт — $D_3fr\ mk$; 3 — нижнетурнейский подъярус нижнего карбона (верхняя часть зилаирской свиты) — C_1t_1 ; 4 — верхнетурнейский, ниже-, средне- и верхневизейский подъярусы верхнего карбона — $C_1t_2, C_1v_1, C_1v_2, C_1v_3$; 5 — стратиграфические границы и тектонические контакты

1 — sedimentary rocks of the Famennian and Lower Turneian age — $D_3fm-C_1t_1zl$; 2 — predominantly siliceous formations, Mukasovsky horizon — $D_3fr\ mk$; 3 — Lower Turneiskian substage of the Lower Carboniferous (upper part of the Zilair Formation) — C_1t_1 ; 4 — Upper Turneian, Lower, Middle and Upper Visean substages of the Upper Carboniferous — $C_1t_2, C_1v_1, C_1v_2, C_1v_3$; 5 — stratigraphic boundaries and tectonic contacts

Рисунок 4. Геологические разрезы района: а) д. Япарасаз; б) д. Бикьян; в) д. Абдулгазино (по Т.Т. Казанцевой)

Figure 4. Geological sections of the area: а) Yaparasz village; б) Bikyan village; в) Abdulgazino village (by T.T. Kazantseva)

1 — современные обломочные отложения; 2 — глины, алевролиты, пески; 3 — флиш;
4 — туфопесчаники, туфоалевролиты, туфопелиты; 5 — скважины; 6 — стратиграфические границы;
7 — надвиги (Тл — Тележинский); 8 — известняки

1 — modern clastic deposits; 2 — clays, siltstones, sands; 3 — flysch; 4 — tuffaceous sandstones, tuffaceous siltstones, tuffalites; 5 — wells; 6 — stratigraphic boundaries; 7 — thrusts (Тл — Telezhinsky);
8 — limestone

Рисунок 5. Геологический разрез Тургойского месторождения известняков (с использованием данных А.Н. Черноостровца)

Figure 5. Geological section of the Turgoyaksky limestone deposit (using the data of A.N. Chernostrovets)

1 — углисто-кремнистые сланцы; 2 — глыбовые образования; 3 — флиш; 4 — известняки

1 — carbonaceous-siliceous shale; 2 — block formations; 3 — flysch; 4 — limestone

Рисунок 6. Взаимоотношения козловогорских известняков с подстилающими уралтаускими отложениями в 3 км от горы Горбатовской (с использованием данных П.В. Иванова)

Figure 6. Relationship between the Kozlovogorsk limestones and the underlying Uraltau sediments 3 km from the Gorbatovskaya mountain (using data of P.V. Ivanov)

$D_3fm - C_{1t_1}$ — флиш зилаирской свиты; $C_{1t_2} - v_2$ — терригенные породы; $C_{1v_{2-3}}$ — карбонатные породы
 $D_3fm - C_{1t_1}$ — flysch of the Zilair Formation; $C_{1t_2} - v_2$ — terrigenous rocks; $C_{1v_{2-3}}$ — carbonate rocks

Рисунок 7. Западно-Тележинский надвиг в 3 км к югу от вершины Маяк (по Ю.В. Казанцеву)

Figure 7. West Telezhinsky thrust fault 3 km south of the Mayak peak (according to Yu. V. Kazantsev)

Рисунок 8. Структура ниже-среднедевонских осадочных пород преимущественно карбонатного состава в Тургойакском карьере (по В.А. Шамичу)

Figure 8. The structure of the Lower-Middle Devonian sedimentary rocks of predominantly carbonate composition in the Turgoyak quarry (according to V.A. Shamich)

Кизильской тектонической пластины, ее погружении под собственно Магнитогорскую зону в восточном направлении и представлением ее как тектоническое окно. Эта зона сложена ниже-верхнекаменноугольными образованиями, осадочный состав которых наблюдается, начиная со средневизейского подъяруса. На широте поселка Комсомольский объединением «Башнефть» пробурен профиль скважин, показавший, что верхневизейские известняки здесь имеют реальную мощность не менее 2,5 км, а также широкое развитие надвиговых дислокаций, обусловивших несоответствие поверхностного и глубинного структурных планов. Рассматриваемая пластина располагается, по нашим данным, под соседней с востока вулканической дугой каменноугольного возраста, о чем свидетельствует наличие тектонических окон известняков среднего и верхнего визе среди более древних и одновозрастных вулканитов в Магнитогорской зоне. Это доказано бурением скважины, пройденной на краю восточного карьера Магнитогорского месторождения (данные Ю.В. Казанцева). Здесь на глубине около 600 м скважина под вулканогенными образованиями верхнего девона встретила известняки с фауной визе, которые прослежены на глубину 1800 м. Таким образом, карбонатные отложения визейского яруса выступают в тектоническом окне, также как это показано в районе горы Малый Куйбас (рисунок 3).

В настоящее время появились данные, позволяющие выделить структурно-формационную зону, расположенную между Кизильской и Магнитогорской. Эта зона, названная нами Гусихинской, наиболее полно представлена на широте д. Верхняя Кардаилловка, где обнажаются нижекаменноугольные отложения гусихинской свиты. Простирается зона меридионально, ширина выхода на поверхности от 1 до 7 км. Основанием для выделения этой зоны послужила, с одной стороны, смена литологического состава нижекаменноугольных образований на сравнительно небольшой территории в крест простирающихся структурных зон, с другой — наличие региональных тектонических нарушений на границах ее с Кизильской и Магнитогорской зонами.

Изучение литологического состава нижекаменноугольных осадков в пределах Кизильской и западной части Магнитогорской зон показало, что существует четко выражен-

ная закономерность в пространственном размещении фаций на этой территории. По данным геологической съемки и пробуренных скважин на широте дер. В. Кардаилловки (рисунок 2: скв. № 2, № 1, № 5, № 4, № 10), среди средневизейских отложений устанавливается два фациальных типа осадков: терригенно-карбонатный и кремнисто-карбонатный. Первый тип тяготеет к западной, а второй — к восточной частям Кизильской зоны. Терригенно-эффузивно-карбонатный тип осадков изучен в разрезе верховьев р. Ср. Орловки, а также вскрыт скв. № 1 в надвинутой части разреза, а скв. № 5 и № 4 — под надвигом. Кремнисто-карбонатные отложения распространены в восточной части Кизильской и на южных участках западной части Магнитогорской зон. Они вскрыты скважинами № 5 и № 10, а также изучены в естественных обнажениях восточнее дер. В. Кардаилловки.

Верхневизейские образования в западной части Кизильской зоны представлены чистыми, иногда слабоглинистыми известняками светлой окраски мощностью до 3000 м (скв. № 2). В верхней части разреза они имеют рифогенный блик. В 2 км восточнее верхневизейские образования аналогичного литологического состава имеют мощность 1400 м (скв. № 1), а еще в 2 км восточнее (скв. № 5, аллохтонная часть разреза) одновозрастные осадки представлены более глубоководными — кремнисто-карбонатными породами, мощность которых около 400 м. Такой состав пород сохранился и далее на восток в скважине № 10, а также описан в разрезах реки Гусихи юго-западнее дер. В. Кардаилловки (гусихинская свита Л.С. Либровича и кардаганская для более южных районов толща Г.И. Кириченко).

Отложения башкирского яруса среднего карбона также представлены двумя фациями: на западе карбонатной (скв. № 1 и № 5 под надвигом), а на востоке терригенной (разрез у пос. Пригорный). Московский ярус среднего карбона сложен терригенно-карбонатной уртазымской свитой, развитой в западной части, и карбонатно-терригенной кардаилловской, вскрытой скважинами № 4 и № 10, обнаженной в восточной половине региона.

Таким образом, восточная и западная части Кизильской зоны по фациальному составу каменноугольных отложений весьма существенно отличаются. Такая смена фаций с запада на восток нам представляется вполне

естественной, особенно для нижнекаменноугольных осадков, где наблюдается увеличение глубокководности в этом направлении.

Ранее нами было высказано предположение о первоначально более широком распространении каждой из названных фаций в широтном направлении, и о том, что сближение их в современном плане обусловлено тектоническими причинами. В разрезе Уральской площади (рисунок 2) такое предположение подтверждено бурением. Здесь установлены надвиги как с западным, так и восточным падением плоскости смещения. Надвиг, погружающийся к западу, подсечен скв. № 5 на глубине 1730 м и скв. № 2 на глубине 3400 м. Пологий надвиг с восточным падением поверхности вскрыт тремя скважинами (№ 5, № 4 и № 10). В скв. № 5 надвиг выявлен на глубине 1124 м, где под средневизейскими породами были обнаружены терригенно-карбонатные осадки московского яруса. В скв. № 4 нарушение вскрыто на глубине 1270 м. Оно фиксируется по полному выпадению из разреза отложений верхневизейского подъяруса кизильской свиты. Скважиной № 10 вскрыт тектонический контакт на глубине 1400 м. Здесь обнаружено повторение разреза нижней части верхнего визе и верхней половины среднего визе.

Широкое развитие надвиговых дислокаций обусловило несоответствие поверхностного и глубинного структурных планов. Причем поверхностные и глубинные структуры отличаются как размерами, так и особенностями морфологии. Первые из них представлены в основном линейными складками, вытянутым в меридиональном направлении согласно с образующими их разрывами, структура же постели надвига характеризуется развитием обширных поднятий, также связанных, очевидно, с региональными надвигами. Так, в структуре поднадвиговых отложений четко видно воздымание слоев нижнекаменноугольного возраста к центральной части Кизильской зоны. Скважиной № 2 средневизейские образования вскрыты предположительно на глубине 4700 м, скв. № 5 одновозрастные отложения обнаружены под надвигом в интервале 1860–2118 м, а в скв. № 4, забуренной еще в 2 км к востоку от скв. № 5, средневизейские отложения встречены на глубине от 1124 до 1470 м. Скв. № 10, пробуренная в 3 км восточнее скв. № 4, при глубине 2407 м не вышла из пород среднего визе под надвигом. Таким

образом, установлено, что под аллохтонной синклинальной складкой залегает крупная антиклинальная структура, названная Восточно-Уральской (глубинной). Эта структура занимает почти всю ширину Кизильной зоны.

Следовательно, Гусихинская зона полого надвинута на Кизильскую, которая, как это изложено выше, располагается под предыдущим надвиганием. Взаимоотношение Гусихинской и Магнитогорской зон также тектоническое. Однако направление падения поверхности сместителя разрыва пока не установлено: либо оно погружается под Магнитогорскую зону, либо тектонически ее перекрывает. В первом случае Гусихинская зона будет представлять собой тектоническую пластину, погружающуюся под аллохтон Магнитогорской зоны, во втором — должна рассматриваться как клиновидный блок, подобный таковым структурам Предуральяского прогиба. В любом случае Гусихинская зона рассматривается как важный нефтегазопромысловый объект. Слагающие ее нижнекаменноугольные осадки содержат битуминозные разности известняков. Различного характера нефтепроявления были зафиксированы в кернах этих отложений из скважин № 5, № 4, № 10 и др.

Выводы

В плане изложенного позитивная оценка перспективности земель восточных регионов Башкортостана может строиться как для современных технических и технологических возможностей нефтегазовой отрасли страны, так и для времен значительного прогресса в этой области в будущем. В первом случае — это оценка нефтегазоносности поднадвиговых зон (осадки Присакмарской зоны под Ирендыкско-Уртазымскими вулканитами и осадки Кизильской, как обнажающиеся на поверхности, так и погребенные под Магнитогорской зоной, начиная как минимум с нижнего карбона). Во втором не исключена возможность наличия осадочной толщи под всей Магнитогорской синформой. Но уже сейчас о вероятной нефтегазоносности палеозойских образований Присакмарской и Кизильской зон свидетельствуют многочисленные нефте- и газопроявления. На Уральской площади Кизильской зоны нефтепроявления были обнаружены в скважине № 5 в известняках среднего карбона на глубинах от 1301,2 до 1496,5 м (поднадвиговая часть разреза), а также

№ 10 — в известняках нижнего карбона, где по трещинам присутствуют мелкие капли темно-коричневой нефти. Проявления, представленные смолистым и маслянистым битумами, выявлены практически во всех интервалах керна разреза скважины № 1. В той же скважине № 8 трещиноватых известняках березовской свиты визейского яруса в интервалах 1413,2–1414,9; 1464,1–1464,4; 1518,9–1519,5; 2238,5–2242,9 м отмечались пятна жидкой светло-коричневой нефти. Мы уже писали, что битуминозные и кремнистые разности известняков, напоминающие доманикиты, развиты и в составе гусихинской свиты. Нефте- и газопроявления Присакмарской зоны обнаружены у д. Самарское, на р. Зирень-Агач. Полные данные по нефтегазопроявлениям всей территории Магнитогорской синформы отражены в специальных отчетах лаборатории тектоники и структурной геологии Института геологии УНЦ РАН [7].

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Казанцева Т.Т. Шарьяжно-надвиговая тектоника и особенности геосинклинального развития Урала: дис. ... д-ра. геол.-мин. наук. Уфа: 1985. 493 с.
2. Казанцев Ю.В., Казанцева Т.Т., Камалетдинов М.А. Структурная геология Магнитогорского синклиория Южного Урала. М.: Наука, 1992. 181 с.
3. Казанцева Т.Т., Казанцев Ю.В. Структурный фактор в теоретической геологии. Уфа: Гилем, 2010. 325 с.
4. Казанцева Т.Т. Аллохтонные структуры и формирование земной коры Урала. М.: Наука, 1987. 156 с.
5. Камалетдинов М.А. Открытие новых месторождений углеводородов // Экономика и управление. 2002. № 1 (45). С. 17–25.
6. Казанцев Ю.В. Пути возрождения нефтедобычи в Башкортостане // Экономика и управление. 2002. № 2 (46). С. 46–50.
7. Казанцева Т.Т. К перспективам нефтегазоносности Башкортостана // Геология, география и глобальная энергия. 2013. № 3 (50). С. 009–026.
8. Пучков В.Н., Казанцева Т.Т. О крупной погребенной антиклинали в Кизильской зоне Южного Урала // Доклады Академии наук. 2009. Т. 429. № 3. С. 369–373.
9. Камалетдинов М.А., Исмагилов Р.А. Перспективные пути развития нефтегазовой геологии в Башкортостане // Георесурсы. 2012. № 8 (50). С. 10–12.
10. Смирнов Г.А. К истории тектонического развития Урала по данным литолого-фациальных исследований // Геотектоника. 1971. № 2. С. 29–37.

В мировой практике нефтегазопроисловых работ известны нефтегазоносные площади, где широко развиты структуры, аналогичные Восточно-Уральской (глубинной).

Наиболее характерными являются примеры поднадвиговых антиклиналей в предгорьях Загроса (юго-западный Иран). Известные здесь месторождения нефти (Нафтшах, Лали, Нефтесевид, Агаджари, Пазенут, Гяджаран и др.) приурочены к сводам таких глубинных складок, сложенных известняками Асмари. Антиклинали перекрыты пологими надвиговыми пластинами, осложненными разрывами и смятыми в мелкие складки. Наблюдается также аналогия внутреннего строения Кизильской зоны с межскладчатой впадиной Деште-Кевир в Центрально-Иранском районе (нефтегазоносный бассейн Кум) и др.

REFERENCES

1. Kazantseva T.T. *Shar'yazhno-nadvigovaya tektonika i osobennosti geosinklinal'nogo razvitiya Urala: dis. d-ra. geol.-min. nauk* [Nodular Thrust Tectonics and Features of the Geosynclinal Development of the Urals: Doct. Geological and Mineralogical Sci. Diss.]. Ufa, 1985. 493 p. [in Russian].
2. Kazantsev Yu.V., Kazantseva T.T., Kamaletdinov M.A. *Strukturnaya geologiya Magnitogorskogo sinklinoriya Yuzhnogo Urala* [Structural Geology of the Magnitogorsk Synclinorium of the South Urals]. Moscow, Nauka Publ., 1992. 181 p. [in Russian].
3. Kazantseva T.T., Kazantsev Yu.V. *Strukturnyi faktor v teoreticheskoi geologii* [Structural Factor in Theoretical Geology]. Ufa, Gilem Publ., 2010. 325 p. [in Russian].
4. Kazantseva T.T. *Allokhtonnye struktury i formirovanie zemnoi kory Urala* [Allochthonous Structures and the Formation of the Earth's Crust]. Moscow, Nauka Publ., 1987. 156 p. [in Russian].
5. Kamaletdinov M.A. *Otkrytie novykh mestorozhdenii uglevodorodov* [Discovery of New Hydrocarbon Deposits]. *Ekonomika i upravlenie — Economics and Management*, 2002, No. 1 (45), pp. 17–25. [in Russian].
6. Kazantsev Yu.V. *Puti vozrozhdeniya nefteдобычи v Bashkortostane* [Ways to Revive Oil Production in Bashkortostan]. *Ekonomika i upravlenie — Economics and Management*, 2002, No. 2 (46), pp. 46–50. [in Russian].
7. Kazantseva T.T. *K perspektivam neftegazonosnosti Bashkortostana* [On the Prospects of Oil and Gas Content of Bashkortostan]. *Geologiya, geografiya i global'naya energiya — Geology, Geography and Global Energy*, 2013, No. 3 (50), pp. 009–026. [in Russian].

8. Puchkov V.N., Kazantseva T.T. O krupnoi pogrebennoi antiklinali v Kizil'skoi zone Yuzhnogo Urala [The Large Buried Anticline in the Kizil Zone of the Southern Urals]. *Doklady Akademii nauk — Doklady Akademii Nauk*, 2009, Vol. 429, No. 3, pp. 369-373. [in Russian].

9. Kamaletdinov M.A., Ismagilov R.A. Perspektivnye puti razvitiya neftegazovoi geologii v Bashkortostane

[Prospective Ways of Petroleum Geology Development in Bashkortostan (Russia)]. *Georesursy — Georesursy*, 2012, No. 8 (50), pp. 10-12. [in Russian].

10. Smirnov G.A. K istorii tektonicheskogo razvitiya Urala po dannym litologo-fatsial'nykh issledovaniy [On the History of Tectonic Development of the Urals According to the Data of Lithological-Facies Studies]. *Geotektonika — Geotektonika*, 1971, No. 2, pp. 29-37. [in Russian].

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Казанцева Тамара Тимофеевна, доктор геолого-минералогических наук, академик АН РБ, главный научный сотрудник Института геологии Уфимского федерального исследовательского центра РАН, Уфа, Россия

Tamara T. Kazantseva, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Academician of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan, Chief Researcher of the Institute of Geology of the Ufa Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia

tt.kazantseva@gmail.com

Валиуллин Рим Абдуллович, доктор технических наук, профессор, академик АН РБ, заведующий кафедрой геофизики Башкирского государственного университета, Уфа, Россия

Rim A. Valiullin, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Academician of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan, Head of Geophysics Department, Bashkir State University, Ufa, Russia

valrageo@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 29.06.2021; одобрена после рецензирования 22.07.2021; принята к публикации 03.09.2021.

The article was submitted 29.06.2021; approved after reviewing 22.07.2021; accepted for publication 03.09.2021.