ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ НЕФТЕНОСНОСТИ КИЗИЛЬСКОЙ ЗОНЫ ЮЖНОГО УРАЛА

В. Г. Попов^{1, 2}, Р. Ф. Абдрахманов²

¹Южно-Российский государственный политехнический университет, Новочеркасск

popovvg@novoch.ru

²Институт геологии Уфимского научного центра РАН, Уфа

hydro@ufaras.ru

В статье в основном с гидрогеологических позиций обсуждается дискуссионная проблема нефтеносности Кизильской структурно-фациальной зоны Магнитогорского мегасинклинория Южного Урала. В основу её положены результаты глубокого (до 5010 м) нефтепоискового бурения на Уральском профиле с привлечением информации по рудным и гидроминеральным месторождениям. Выполнен анализ глубинной гидрогеохимической зональности и изложены представления авторов, касающиеся формирования и генезиса подземных вод. Показано, что пресные кислородно-азотные воды на глубинах > 1000 м сменяются солёными водами, а на глубинах > 2000–3000 м — метановыми рассолами хлоркальциевого типа. Они связаны с трещинными коллекторами осадочных и вулканогенно-осадочных толщ карбона, находятся в условиях весьма затруднённого гидрогеодинамического режима и от воздействия гипергенных факторов экранированы региональными надвигами. Рассолы являются продуктом седиментогенеза в каменноугольных эвапоритовых палеобассейнах и последующей метаморфизации в породах за счёт эпигенетических процессов. Тангенциальные силы не только определили стиль тектоники и гидрогеодинамику Южного Урала, но и сыграли ключевую роль в формировании фильтрационно-ёмкостных свойств горных пород. Перспективы нефтеносности Кизильской зоны связываются с погребённой антиклинальной структурой, особенно с её восточной поднадвиговой частью. Проведение нефтепоисковых работ затруднено в связи с анизотропностью и невыдержанностью коллекторов трещинного типа.

Ключевые слова: Южный Урал, Кизильская зона, гидрогеологические условия, нефтеносность.

HYDROGEOLOGICAL PREREQUISITES OF KIZIL OIL-REGION IN THE SOUTHERN URALS

V. G. Popov^{1, 2}, R. F. Abdrahmanov²

¹Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

²Institute of Geology, Ufa Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Ufa

The article discusses a debatable problem of oil-bearing Kizil structural facies zone of Magnitogorsk megasinclorium in Southern Urals from a hydrogeological point of view. The discussion is based on the results of exploration deep drilling (up to 5010 m) in the Urals profile involving information on ore and hydromineral deposits. We present the analysis of the abyssal hydrogeochemical zoning and our ideas concerning the formation and genesis of ground waters. We showed that the oxygen-nitrogen fresh waters at the depth of more than 1000 m were replaced by salty waters and > 2000–3000 m — by methane brines of chlorine-calcium type. They are associated with fractured reservoirs of sedimentary and volcanic-sedimentary Carboniferous strata and occur in a very complex hydrogeodynamic regime and shielded from the effects of supergene factors by regional thrusts. The brines are the product of sedimentation in Carboniferous evaporite paleobasins and subsequent metamorphism in the rocks due to epigenetic processes. The tangential forces affected not only the style of tectonics and hydrogeodynamics of the Southern Urals, but also played a key role in the formation of filtration-capacitive properties of the rocks. The prospects of the oil-bearing zones are associated with Kizil buried anticlinal structure, particularly with its eastern subthrust part. The exploration works are complicated due to anisotropism and irregular fractured reservoirs.

Keywords: Southern Urals, Kizil zone, hydrogeological conditions, oil.

Введение

Издавна утвердились представления об орогенных областях в целом и на Урале в частности как открытых одностациональных гидрогеологических структурах, в которых под воздействием гипергенных факторов сформировалась мощная (до 1000 м и более) зона кислородно-азотных пресных вод. Ниже зоны выветривания монолитные образования считались водопорами за исключением локальных зон разломов, заключающих скопления напорных трещинно-жильных обычно маломинерализованных вод различного газового состава. Гидрогеологическая обстановка в орогенах, подвергшихся, как полагалось, глубокому промыву инфильтрационными водами, была признана неблагоприятной для сохранения залежей нефти и газа.

Однако в последние десятилетия в результате бурения глубоких скважин (параметрических, рудо-, нефтепоисковых и др.) получены данные, указывающие на то, что горные страны не являются одностациональными в гидрогеологическом отношении структурами [3].

Заключенные в их недрах газово-жидкие флюиды имеют не только широтную и высотную геохимическую поясность, но и глубинную зональность. Под зоной пресных вод были обнаружены солёные и рассольные воды, о природе которых высказаны различные точки зрения: выщелачивание солевого комплекса пород, захоронение седиментогенных и метаморфогенных вод, внедрение по зонам разломов рассолов из сопредельных платформенных структур, поступление талассогенных вод древних и современных бассейнов осадконакопления и др.

Как бы то ни было, наличие этих литосферных растворов стало восприниматься не как аномальное, а как закономерное явление, отражающее сущность нормальной гидрогеологической зональности, относящейся к категории фундаментальных свойств земной коры. Гидрогеохимические показатели и собственно данные по динамике подземных вод легли в основу глубинной гидрогеодинамической зональности. В складчатых областях стали выделять не только зону интенсивной цирку-

ляции, но также зоны затруднённого водообмена и застойного гидрогеодинамического режима с минерализованными водами различного геохимического облика и происхождения. В настоящее время складчатые области рассматриваются как результат сложного взаимодействия в пространстве и во времени различных типов гидрогеологических структур, проявления в истории их развития магматизма и метаморфизма, седиментогенеза и постседиментационных процессов в гетерогенной многокомпонентной системе «вода — порода — газ — ОВ», играющих исключительно важную роль в жизни подземных вод.

Несмотря на осторожные и, более того, негативные оценки нефтегазоносности Южного Урала, он с давних пор привлекал внимание специалистов (И. М. Губкин, В. К. Шихмуратов, М. А. Камалетдинов, Б. М. Юсупов, И. А. Тагиров, В. С. Афанасьев, Т. Т. Казанцева и др.). Особый интерес при этом вызывали сложенные мощными толщами палеозоя Западно-Уральская зона складчатости, Зилаирский и Магнитогорский синклинии, где в разные годы проводились поисково-разведочные работы на нефть и газ.

В нашей статье обсуждаются недостаточно изученные вопросы, касающиеся гидрогеологических условий Кизильской зоны в связи с нефтеносностью. Они носят дискуссионный характер, поскольку взгляды исследователей на роль подземных вод в сохранении залежей УВ в недрах Южного Урала крайне неоднозначны.

Литолого-структурная характеристика

Кизильская структурно-фациальная зона (синформа) расположена в центральной части Магнитогорского мегасинклинория, надвинутого по Главному Уральскому разлому на структуры Центрально-Уральской мегазоны [6]. Она вытянута в субмеридиональном направлении на 150–200 км при ширине до 20 км и выполнена мощными (> 5000 м) осадочными и вулканогенно-осадочными

толщами каменноугольного возраста. От сопредельных Уртазымской (на западе) и Магнитогорской (на востоке) зон Кизильская синформа отделена высокоамплитудными (тысячи метров) надвигами. Внутреннее строение её осложнено многочисленными складками, подчинёнными надвигам с меньшей (сотни метров) амплитудой. Геологический разрез палеозоя, по данным глубокого (до 5010 м) бурения на Уральском профиле, снизу вверх представлен зилаирской, берёзовской, кизильской и уртазымской свитами (рис. 1).

Зилаирская свита ($D_3fm-C_1t\ zl$) мощностью около 1000 м сложена терригенно-карбонатным флишем — песчаниками, алевролитами, сланцами, конгломератами с подчинёнными прослоями известняков.

Берёзовская свита ($C_1v_2\ br_2-C_1t_2\ br_1$) состоит из 2 частей. В нижней ($C_1t_2-v_1\ br_1$) развиты туфопесчаники, алевролиты, углисто-глинистые сланцы с прослоями углей, диабазов и известняков, а в верхней ($C_1v_2\ br_2$) — диабазы, спилиты и их туфы, лавовые брекчии с линзами известняков. Мощность свиты в среднем составляет 1300 м, в том числе битуминозных известняков до 120 м.

Кизильская свита ($C_1v_2-s\ kz$) представлена нормальной морской (рифогенные битуминозные известняки и мергели) и осолонённой (загипсованные доломиты) фациями, в меньшей степени терригенными (песчаники, алевролиты, конгломераты) и эффузивными (диабазы) породами мощностью > 3000 м. Верхняя аллохтонная часть свиты имеет форму синклинали, а нижняя поднадвиговая — пологой антиклиналью.

Уртазымская свита ($C_2b-m\ ur$) сложена терригенно-карбонатной флишевой формацией — известняками, известковистыми и загипсованными песчаниками, конгломератами, глинистыми сланцами мощностью 750 м.

Янгельская свита (C_3-P_1) сохранилась в северной части Кизильской структуры. Ее слагают терригенные (песчаники, алевролиты, аргиллиты, конгломераты) и карбо-

Рис. 1. Схематический гидрогеохимический разрез Кизильской зоны (геологическая основа по [2]): 1 — песчаники, алевролиты, аргиллиты; 2 — известняки; 3 — туфопесчаники, туфы; 4 — кремнистые известняки; 5 — кремни; 6 — брекчированные породы; 7 — скважина. Обозначения: слева — М воды (г/дм³), справа — гидрогеохимический тип (ГН — гидрокарбонатно-натриевый, СН — сульфатно-натриевый, ХМ — хлормagneзиевый, ХК — хлоркальциевый); 8–10 — гидрогеохимические зоны: 8 — пёстрого состава (М до 5–10 г/дм³), 9 — Cl-Na (М 10–36 г/дм³), 10 — Cl-Na-Ca (М 36–320 г/дм³); 11 — надвиги; 12 — гидрогеохимическая граница

Fig. 1. Schematic hydrogeochemical section of Kizil zone (geological basis according to [2]): 1 — sandstones, siltstones, argillites; 2 — limestones; 3 — tuff sandstones, tufts; 4 — siliceous limestones; 5 — silica; 6 — brecciated rocks; 7 — borehole. Legend: left — M water (g/dm³), right — hydrogeochemical type (ГН — hydrocarbonate-sodium, CH — sulphate-sodium, XM — chlorine-magnesium, XK — chlorine-calcium); 8–10 — hydrogeochemical zones: 8 — variegated composition (M up to 5–10 g/dm³), 9 — Cl-Na (M 10–36 g/dm³), 10 — Cl-Na-Ca (M 36–320 g/dm³); 11 — thrusts; 12 — hydrogeochemical boundary

натные (известняки, мергели, доломиты) породы с прослоями гипсов и ангидритов общей мощностью 500–700 м.

Триасово-юрская (Т-Ю) терригенная молассовая формация мощностью до 500 м занимает восточную часть зоны, где залегает с несогласием на нижнем карбоне.

В восточной части Кизильской зоны выделяется крупная аллохтонная пластина толщиной до 1500 м, сложенная верхнетурне-визейскими осадками в составе берёзовской ($C_1v_2br_2-C_1t_2br_1$), гусихинской (C_1v_2-sgs) и кардаиловской (C_2b-mkr) свит, содержащих битуминозные известняки и песчаники с растительными остатками [2].

Фациальный состав нижекаменноугольных осадков претерпевает изменения в восточном направлении по мере увеличения глубокководности бассейна. Так, терригенно-карбонатно-эффузивные породы берёзовской свиты и рифогенные известняки кизильской свиты к востоку сменяются кремнисто-карбонатными осадками.

В направлении фациальной изменчивости в породах увеличивается содержание $ОВ$ ($C_{ор_2}$) и битумоидов. Геохимические исследования «БашНИПИнефти» показали, что наиболее обогащены ими (соответственно до 1.44 и 0.47 %) глинистые известняки и мергели кизильской свиты в поднадвиговой части разреза. В известняках берёзовской свиты количество $ОВ$ составляет 0.3–0.73 %, а битумоидов 0.01–0.015 %, тогда как в вулканогенно-осадочных образованиях их на один-два порядка меньше. Потенциально нефтепроизводящие песчано-глинистые и карбонатно-глинистые породы развиты также в зилаирской и уртазымской свитах. Общая мощность потенциально нефтегенерирующих пород в каменноугольном разрезе увеличивается с запада на восток от 180 (скв. 2) до 720 (скв. 10) м и составляет ~ 10 % всей мощности вскрытого разреза.

В связи с этим важно обратить внимание на многочисленные нефте- и битумопроявления в палеозойских отложениях Кизильской синформы. Они встречаются в виде примазок, прожилков и капелек в разной степени окисленной нефти и твёрдых битумов в трещинах и кавернах всех стратиграфических подразделений палеозоя, но наиболее часто — в пустотах кизильских известняков. Нефтепроявления приурочены не только к глубоким частям разреза, но к его верхним частям (до 1000–1200 м). Иногда они проявляются на поверхности (уртазымские конгломераты на берегу оз. Мартышечье). Это указывает на вторичное происхождение УВ в результате восходящей миграции. В геотектоническом отношении наибольший интерес для нефтепоисковых работ вызывает погребённая антиклинальная структура, особенно её восточная часть [2].

Гидрогеодинамические особенности

Кизильская зона в структурно-гидрогеологическом отношении является адартезианским бассейном, вмещающим скопления трещинных, трещинно-карстовых и в меньшей степени порово-пластовых вод в карбонатных и сильно литифицированных терригенных породах. Зона экзогенной трещиноватости (60–150 м) представляет собой типичную инфильтрационную систему, дренаж которой происходит в гидрографическую сеть и нижележащую гидрогеодинамическую зону под действием гидростатического фактора. С глубиной частота и ширина трещин уменьшается, что влечёт за собой снижение основных гидрогеодинамических параметров — коэффициентов фильтрации (K_f) и водопроницаемости (K_m) (рис. 2).

Рис. 2. Изменение с глубиной величин K_m (а) и K_f (б) вулканогенно-осадочных пород на Подольском и Петропавловском рудных полях Южного Урала (по [4, 7], с изменениями)

Fig. 2. Changing values K_m (a) and K_f (б) of volcanic-sedimentary rocks in Podolsk and Petropavlovsk ore fields of the Southern Urals with the depth (according to [4, 7], as amended)

На глубинах > 200 м, в зоне затруднённого водообмена на общем фоне довольно низких фильтрационных свойств пород наблюдается чередование более и менее проницаемых интервалов, которые могут быть интерпретированы как водоносные и относительно водоупорные разности пород. Причём какая-либо связь между проницаемостью и литологией отсутствует, т. е. одна и та же порода в зависимости от характера и степени трещиноватости может быть как водопроницаемой, так и водоупорной. К тому же отдельные интервалы разреза имеют разную величину напора, что указывает на их относительную гидрогеодинамическую автономность и сложную гидравлическую взаимосвязь. В подобной ситуации водно-физические свойства сильно литифицированных пород контролируются не геостатическими, а тектоническими (геодинамическими) силами, которые действуют главным образом в горизонтальном направлении и формируют напряжённое состояние пород [2, 7, 8]. Исходя из этого можно судить о фильтрационной расслоенности отложений — производной от тектонической расслоенности литосферы под влиянием тангенциальных напряжений [6].

Фильтрационная анизотропность пород, вызванная тектоническим фактором, свойственна и более глубоким частям разреза. На это указывают локальные поглощения промывочной жидкости, нефте- и водопроявления в скважинах Уральского профиля. Как и в зоне гипергенеза, они не имеют какой-либо определённой стратиграфической приуроченности. Но наиболее трещиноваты карбонатные породы в тектонически ослабленных зонах и сводах антиклинальных складок.

Приведём некоторую аргументацию. В скважине 2 при бурении рифогенных известняков кизильской свиты отмечены интенсивные поглощения промывочной жидкости на глубине 1248 м, в интервале 2910–2940 м и на глубинах 3085 и 4195 м. Из интервалов 2786–2815 и 3856–

3932 м получены притоки воды Cl-Ca-типа. В скважине 4 приток воды составил 62.4 м³/сут; в ней выявлены три пласта-коллектора в кизильской и берёзовской свитах (1274–2120 м). Бурение сверхглубокой скважины СГ-4 на севере Тагило-Магнитогорского прогиба показало, что трещиноватость и проницаемость пород развиты до глубин 4000 и даже 6000 м [4]. В существующих РТ-условиях Урала наличие жидких гравитационных вод на столь больших глубинах связывается с дизъюнктивными нарушениями, зонами тектонического расщепления под влиянием тангенциальных сил и др. Часть пустот, вероятно, имеет палеокарстовую природу.

Вместе с тем, говоря о сохранении залежей УВ в недрах Урала, надо иметь в виду, что энергетика его рельефа, контролирующая гидрогеодинамические процессы, ограничивает глубину проникновения инфильтрационных вод 1000–1500 м. Это касается и Кизильской синформы, западным обрамлением которой служит хр. Уралтау с абсолютными отметками 600–800 м. К примеру, передовые складки Южного Урала примерно такого же гипсометрического положения (абс. отм. 500–700 м) определяют гидрогеологические условия только верхней части осадочного чехла Предуральского прогиба [1]. На глубинах > 1500–2000 м отложения карбона и девона насыщены рассолами Cl-Ca-типа с минерализацией (М) 250–280 г/дм³. С ними ассоциируются нефтяные и газовые месторождения (Кинзебулатовское, Ишимбайское, Беркутовское и др.). Залежи УВ известны в недрах и самого Западного Урала (Ветосская, Исаневская, Сурсайская и др.).

Геохимия и генезис глубинных подземных вод

В зоне гипергенеза формирование химического состава подземных вод осуществляется под совокупным влиянием процессов континентального засоления, растворения карбонатных и гидролиза алюмосиликатных пород [1]. В результате формируются воды пёстрого состава, чаще всего сульфатно-натриевого типа (по классификации В. А. Сулина) с М обычно < 3–5 г/дм³. На глубинах 1152–1649 м в слагающих аллохтон уртазымской, кизильской и берёзовской свитах уральскими скважинами 1, 5 и 4 вскрыты HCO₃-Ca-Na-, HCO₃-Cl-Na-, SO₄-Cl-Na- и Cl-Na- воды с М до 14 г/дм³ (рис. 1). Они принадлежат гидрокарбонатно-натриевому, иногда сульфатно-натриевому и хлормagneиевому типам. Иллюстрацией служит формула химического состава воды кизильской свиты, выведенной скважиной 1 из интервала 1500–1606 м:

$$M2.4 \frac{HCO_3 88 Cl 10 SO_4 2}{Na 69 Ca 23 Mg 8}.$$

Это инфильтрационные растворы, формирующиеся в зоне затруднённого водообмена за счёт экстракции из пород морских солей и глубокой переработки алюмосиликатного вещества под влиянием длительных обменно-абсорбционных процессов.

В поднадвиговой части разреза геохимия подземных вод претерпевает кардинальные изменения. Скважиной 2 при испытании на приток интервала 3856–3932 м из кизильских известняков были получены высокометаморфизованные (rNa/rCl = 0.41) Cl-Na-Ca-рассолы следующего состава:

$$M65.9 \frac{Cl 98 SO_4 2}{Ca 46 Na 40 Mg 14}.$$

Воды хлоркальциевого типа установлены и скважиной 4 в берёзовских известняках и туфоалевролитах, залегающих под аллохтоном на глубинах 2020–2120 м:

$$M18.7 \frac{Cl 95 SO_4 3 HCO_3 2}{Na 55 Ca 36 Mg 9}.$$

Заслуживает внимания наличие NH₄⁺, В⁺ и повышенная концентрация Br[–] (51.8 мг/дм³), близкая к таковой в морской воде (65 мг/дм³) с нормальной солёностью (36 г/дм³). Судя по величинам отношений rNa/rCl (0.59) и Cl/Br (196)¹, эти воды, как и воды скважины 2, являются седиментогенными рассолами, сильно разбавленными буровым раствором². Исходными для них являются рассолы каменноугольного эвапоритового бассейна, захороненные в породах и претерпевшие в них прямую метаморфизацию (с образованием CaCl₂) главным образом в результате процессов доломитизации [5]: 2CaCO₃ (известняк) + MgCl₂ (рассол) = CaCO₃×MgCO₃ (доломит) + CaCl₂ (рассол).

Примечательно, что в интервале 1274–2020 м скважины 4 с глубиной происходит смена вод гидрокарбонатно-натриевого типа хлормagneиевым и хлоркальциевым типами.

Наличие в Кизильской синформе рассолов, хемогенных доломитов и гипсоносных пород даёт основание для выделения в глубоких (2000–4000 м) поднадвиговых частях каменноугольного разреза зоны Cl-Ca-рассолов (рис. 1). Это заключение вытекает из теории галогенеза (Н. С. Курнаков, Я. Г. Вант-Гофф, М. Г. Валяшко и др.), согласно которой ступение морской воды в эвапоритовых бассейнах сопровождается последовательным осаждением солей при М (г/дм³): 15–85 — известняков, 85–150 — доломитов, 150–320 — гипсов, > 320 — галита, карналлита, бишофита вплоть до эвтоники. В этом контексте нелишне указать, что зона Cl-Ca-рассолов с М до 320 г/дм³ развита в нефтеносных комплексах нижнего карбона—среднего девона Волго-Уральского НГБ.

Наличие талассогенных рассолов подтверждается также Cl-Ca-Na, Cl-Mg-Ca, SO₄-Cl-Ca-Na и более сложными по составу водами Cl-Ca-типа (М до 37 г/дм³) в терригенных гипсоносных фациях янгельской свиты в районе оз. Мулдаккуль:

$$M37.2 \frac{Cl 96 SO_4 4}{Na 65 Ca 31 Mg 4}.$$

Эти воды вскрыты на глубине 100–500 м в зоне разлома, по которому из нижнего карбона происходит восходящая разгрузка метаморфизованных Cl-Ca седиментогенных рассолов. На глубинную (> 1000 м) природу их указывают высокие концентрации Не — до 3×10^{–2} см³/дм³ (при фоновых значениях 5×10^{–5} см³/дм³), наличие Br[–] (до 34 мг/дм³), I[–] (до 2 мг/дм³) и В⁺ (8.0 мг/дм³), а также изотопный состав Н и О₂ (δD‰ = –101...–78, δ¹⁸O‰ = –11...–13) [1].

На рудных месторождениях Тагило-Магнитогорского прогиба (Подольском, Теченском, Естюнинском и др.) на глубинах 780–1235 м в эффузивной формации девона уста-

¹В геохимическом эталоне — морской воде — rNa/rCl = 0.85, Cl/Br = 300.

²Даже при очень сильном разбавлении растворы сохраняют величины rNa/rCl и Cl/Br исходных рассолов. Это положение помогает генетической диагностике природно-техногенных водных смесей.

новлены солёные Cl-Na- и Cl-Ca-Na-воды с M 3–11 г/дм³, содержанием Br⁻ 59.3, I⁻ 1.7 мг/дм³, газами углеводородного состава ($CH_4 + TU = 70.1\%$). Они имеют геохимический облик талассогенных растворов, в разной степени изменённых за счёт эпигенетических процессов. Невысокая M объясняется разубоживанием седиментогенных рассолов, проникших в рудовмещающие эффузивы из окружающих осадочных пород, метеогенными водами. Косвенные данные о геохимии глубинных вод получены в ранее упоминавшейся скважине СГ-4. В буровом растворе и водных вытяжках из образцов эффузивно-осадочной толщи силура, залегающей в интервале 3057–5337 м, обнаружена соль $CaCl_2$, что может быть истолковано как наличие в породах литогенных вод Cl-Ca-типа.

Выводы

Гидрогеологические данные в нефтегазописковой геологии используются в качестве косвенных показателей нефтеносности, поскольку позволяют судить не столько о наличии залежей УВ, сколько о степени закрытости недр от воздействия гипергенных факторов или, иначе говоря, о физико-химических условиях сохранения нефтяных скоплений. Установлено, что глубокозалегающие (2000–4000 м) терригенно-карбонатные среды Кизильской структурно-фациальной зоны Южного Урала отнюдь не промыты пресными водами, как это считалось ранее. Они содержат метановые рассолы Cl-Ca-типа, содержащие спектр галофильных и биофильных элементов. Глубокие недра орогена экранированы от воздействия гипергенных факторов региональными надвижами, обеспечившими квазистациональный гидрогеодинамический режим и наличие седиментогенных рассолов. Подобные рассолы являются основным геохимическим типом вод нефтяных месторождений в эпикарьельских Волго-Уральском, Печорском и Прикаспийском НГБ.

Тангенциальные силы не только определили стиль тектоники и гидрогеодинамическую изолированность глубоких недр Кизильской структуры, но также сыграли ключевую роль в формировании фильтрационно-ёмкостной анизотропности литифицированных пород. Вследствие этого одни и те же породы, независимо от литологии и стратиграфической принадлежности, могут быть как коллекторами газовой-жидких флюидов, так и флюидупорами.

В существующих структурно-тектонических и литолого-фациальных условиях Кизильской зоны даже при наличии многочисленных нефтепроявлений не следует ожидать в литифицированных осадочных и вулканогенно-осадочных породах карбона крупных нефтяных залежей порово-пластового или порово-пластово-массивного типов, свойственных платформенным НГБ. Здесь помимо ловушек сводового типа интерес могут представить зоны тектонического расщепления, залегающие среди плохо проницаемых разностей пород, а также тектонически экранированные залежи. В любом случае коллекторские свойства пород будут определяться не пористостью, а трещиноватостью и в известных случаях кавернозностью. Поиски локальных резервуаров УВ, сложенных этими неоднородными в фильтрационно-ёмкостном отношении средами, сопряжены со значительными трудностями. По гидрогеологическим и геотектоническим данным наиболее перспективна восточная погребённая часть антиклинальной структуры Кизильской зоны.

В современной печати обсуждаются вопросы нефтегазоносности не только Магнитогорского синклиналия, но

и других структурно-тектонических зон Урала, в частности Западно-Уральской зоны складчатости, Зилаирского и Тагильского синклиналиев. Несмотря на известные трудности в проведении нефтепоисковых работ, интерес к этой проблематике, несомненно, сохранится и в будущем.

Литература

1. Абдрахманов Р. Ф., Попов В. Г. Геохимия и формирование подземных вод Южного Урала. Уфа: АН РБ; Гилем, 2010. 420 с.
2. Казанцева Т. Т. Геологическое строение Кизильской зоны Магнитогорской мегасинформы в свете новых данных // Геология, география и глобальная энергия. 2009. № 3. С. 27–32.
3. Кирюхин В. А., Никитина Н. Б., Судариков С. М. Гидрогеохимия складчатых областей. Л.: Недра, 1989. 253 с.
4. Михайлов Ю. В. Гидрогеологические массивы горно-складчатого Урала. Нижний Тагил, 2007. 292 с.
5. Попов В. Г., Абдрахманов Р. Ф. Ионнообменная концепция в генетической гидрогеохимии. Уфа: Гилем, Башкорская энциклопедия, 2013. 356 с.
6. Пучков В. Н. Геология Урала и Приуралья (актуальные вопросы стратиграфии, тектоники, геодинамики и металлогении). Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2010. 280 с.
7. Тагильцев С. Н., Лукьянов А. Е. Гидрогеологические признаки тектонической стратификации скального массива // Инженерная геология. 2009. № 1. С. 60–64.
8. Шерман С. И., Днепровский Ю. И. Поля напряжений земной коры и геолого-структурные методы их изучения. Новосибирск: Наука, 1989. 148 с.

References

1. Abdrakhmanov R. F., Popov V. G. *Geohimiya i formirovaniye podzemnykh vod Yuzhnogo Urala* (Geochemistry and formation of ground waters of Southern Urals). Ufa, AN RB, Gilem, 2010, 420 pp.
2. Kazantseva T. T. *Geologicheskoe stroenie Kizil'skoi zony Magnitogorskoi megasinformy v svete novykh dannykh* (Geological structure of Kizil zone of Magnitogorsk megasinform according to new data) *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya*. 2009, No. 3, pp. 27–32.
3. Kiryuhin V. A., Nikitina N. B., Sudarikov S. M. *Gidrogeohimiya skladchatykh oblastei* (Hydrogeochemistry of folded areas). Leningrad, Nedra, 1989, 253 pp.
4. Mihailov Yu. V. *Gidrogeologicheskie massivy gornoskladchatogo Urala* (Hydrogeological massifs of folded Urals). Nizhny Tagil, 2007, 292 pp.
5. Popov V. G., Abdrakhmanov R. F. *Ionoobmennaya kontseptsiya v geneticheskoi gidrogeohimii* (Ion-exchange conception in genetical hydrogeochemistry). Ufa, Gilem, Bashkorskaya entsiklopediya, 2013, 356 pp.
6. Puchkov V. N. *Geologiya Urala i Priuralya (aktualnye voprosy stratigrafii, tektoniki, geodinamiki i metallogenii)* (Geology of Urals and Suburals (stratigraphy, tectonics, geodynamics and metallogeny)). Ufa, DizainPoligrafServis, 2010, 280 pp.
7. Tagiltsev S. N., Lukyanov A. E. *Gidrogeologicheskie priznaki tektonicheskoi stratifikatsii skal'nogo massiva* (Hydrogeological features of tectonic stratification of rock massif). *Inzhenernaya geologiya*. 2009, No. 1, pp. 60–64.
8. Sherman S. I., Dneprovskii Yu. I. *Polya napryazhenii zemnoi kory i geologo-strukturnye metody ih izucheniya* (Stress fields of earth crust and geological-structural methods of their study). Novosibirsk, Nauka, 1989, 148 pp.