

Прогноз распространения коллекторов мошакской свиты венда в пределах юго-западной окраины Сибирской платформы

О.В. Постникова
д.г.-м.н., профессор
olgapostnikova@yandex.ru

В.В. Пошибаев
к.г.-м.н., доцент
poshibaev@yandex.ru

О.А. Антипова
инженер
oa_antipova95@mail.ru

Ю.А. Духненко
аспирант, инженер
dukhnenko.yury@gmail.com

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина,
Москва, Россия

В результате разномасштабных детальных литологических и петрофизических исследований кернового материала и анализа данных геофизических исследований скважин, дана литологическая характеристика продуктивных газонасыщенных отложений мошакской свиты венда в пределах юга Сибирской

Развитие сырьевой базы Восточной Сибири является одним из стратегических направлений перспективного развития нефтегазового комплекса России. Основным объемом разведанных запасов углеводородов в пределах юга Сибирской платформы связан с неопротерозойскими терригенными отложениями. Большинство открытых месторождений в этих отложениях сосредоточено на востоке, в пределах Непско-Ботубинской антеклизы. На юго-западной окраине Сибирской платформы (на территории Байкинской антеклизы и зоны Ангарских складок) эти отложения являются перспективным объектом для поисков и разведки месторождений нефти и газа, что подтверждено открытием Оморинского, Камовского, Ильбокинского, Имбинского, Абаканского месторождений. Освоение запасов углеводородов в неопротерозойских терригенных отложениях осложняется высокой степенью их геологической неоднородности, фацальной изменчивостью, непостоянством мощности и стратиграфического объема. В связи с этим открытие месторождений и эффективное освоение запасов углеводородов в неопротерозойских отложениях юго-западной окраины Сибирской платформы во многом связано с прогнозом пространственного размещения пород-коллекторов, а также их структурно-вещественными характеристиками.

Объектом настоящих исследований явились вендские отложения мошакской свиты тасеевской серии юго-западной окраины Сибирской платформы.

Целью работы явилось получение литологических характеристик и прогноз распространения пород-коллекторов отложений мошакской свиты в пределах северо-восточного склона Богучано-Манзинского выступа и зоны Ангарских складок.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- литологическая типизация разрезов скважин;
- циклостратиграфический анализ;
- корреляция разрезов скважин;
- реконструкция условий осадконакопления;
- исследование закономерностей влияния вторичных преобразований на коллекторские свойства.

Общие сведения о геологическом строении

Исследованию геологического строения и перспектив нефтегазоносности посвящены многочисленные работы В.В. Хоменковского (1972), М.А. Семихатова (1962), Ю.А. Косыгина (1964), Ю.К. Советова (1975), А.И. Анатольевой (1966), И.Е. Постниковой (1970) и многих других. В последние годы обобщения по геологическому строению и нефтегазоносности исследуемого региона были выполнены Г.Д. Назимковым и А.Ф. Бабинцевым (2003, 2006), Н.С. Покровским, А.А. Конторовичем (2003 г.), О.В. Гутинной (2007), Н.В. Мельниковым (2010) и т.д.

В тектоническом отношении район исследований расположен в пределах зоны Ангарских складок и Богучано-Манзинского выступа (юго-западная окраина Сибирской платформы) (рис. 1) [1].

В стратиграфическом отношении исследуемые отложения относятся к тасеевской серии венда. В пределах Богучано-Манзинского выступа отложения тасеевской серии залегают на породах фундамента раннепротерозойского возраста. На склонах Богучано-Манзинского выступа и в зоне Ангарских складок эти отложения с угловым несогласием залегают на разновозрастных осадочных комплексах рифей. В строении тасеевской серии выделяется три свиты (снизу-вверх): алешинская, чистяковская, мошакская. В данной работе рассматриваются пестроцветные терригенные и карбонатно-терригенные отложения мошакской свиты, которые без видимых перерывов, с постепенным переходом, залегают на сероцветных терригенных и терригенно-карбонатных отложениях чистяковской свиты [2].

В нефтегазоносном отношении в пределах исследуемого региона выделяются такие перспективные нефтегазоносные комплексы (НГК), как: рифейский, вендский, верхневендско-нижнекембрийский, кембрийский и ордовикско-девонский [3].

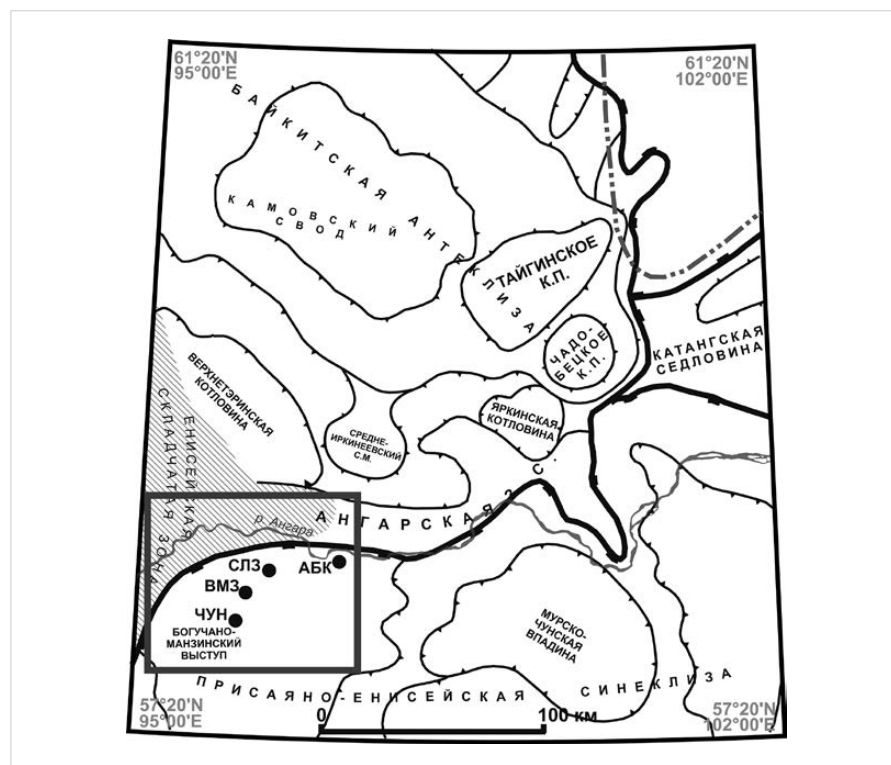


Рис. 1 — Район исследований на фрагменте тектонической карты венд-нижнепалеозойского структурного яруса Лено-Тунгусской провинции Сибирской платформы [1]

Fig. 1 — Exploration area on the fragment of the tectonic map of the Vendian-lower Paleozoic structural stage of the Lena-Tunguska province of the Siberian platform [1]

платформы (зона Ангарских складов и Богучано-Манзинский выступ Присяяно-Енисейской синеклизы), охарактеризованы типовые разрезы, выявлены закономерности их строения, выполнена реконструкция условий осадконакопления и представлена литолого-петрофизическая характеристика вендских пород-коллекторов отложений мошакской свиты, сделан прогноз их распространения. В работе впервые приводятся данные об обнаружении комплекса ихнофаций в вендских отложениях мошакской свиты.

Материалы и методы

Керновый материал по 4 скважинам (общим объемом около 700 м); 450 петрографических шлифов; результаты петрофизических исследований (более 350 измерений пористости и проницаемости); данные ГИС по 6 скважинам глубокого бурения, геолого-промысловые данные; фотографии полноразмерного керна по 6 скважинам и его литологическое описание. Комплекс разномасштабных литологических исследований включал в себя исследование текстуры, структуры, минерального состава пород, структуры пустотного пространства пород-коллекторов методами оптической и растровой электронной микроскопии, микрозондового анализа.

Ключевые слова

породы-коллекторы, венд, зона Ангарских складов, Присяяно-Енисейская синеклиза, Сибирская платформа, ихнофации

В состав вендского НГК входят отложения тасеевской серии. Именно с этими отложениями связаны основные перспективы нефтегазонасыщенности в пределах исследуемого региона.

Краткая литологическая характеристика

Отложения мошакской свиты представлены преимущественно пестроцветными песчано-алевритовыми и алевро-глинистыми разностями, в меньшей степени, карбонатными и сульфатными отложениями.

В целом, в исследуемых разрезах было выделено 15 литотипов: песчаники разнозернистые, крупнозернистые, среднезернистые, мелкозернистые, мелкозернистые железистые; алевриты железистые; алевриты глинистые железистые; аргиллиты песчаные железистые; аргиллиты алевритовые железистые; аргиллиты железистые; доломиты алевритовые; доломиты глинистые; смешанные сульфатно-карбонатно-терригенно-глинистые породы («оскобиты»); доломиты микрокристаллические; доломиты с реликтовой органогенно-водорослевой структурой.

Терригенные отложения мошакской свиты характеризует преимущественно полиминеральный состав обломочной части со значительным содержанием (более 20%) обломков метаморфических пород и вулканогенно-осадочного материала. Обломочная часть отложений мошакской свиты представлена зернами кварца, калиевых полевых шпатов, чешуйками мусковита и биотита, обломками эффузивов, а также многочисленными обломками метаморфических пород — глинистых сланцев и кварцитов. Встречаются обломки кремнистых отложений. Среди аксессуарных минералов были встречены: циркон, монацит, турмалин. В отложениях развиты глинисто-железистый пленочно-поровый, а также сульфатный и карбонатный поровый типы цементов. Железистый цемент, в единичных случаях железисто-титанистый, титанистый придает отложениям тасеевской серии буроватую окраску.

Интересно отметить, что в отложениях мошакской свиты, возраст которой датируется, предположительно, нижним вендом,

были обнаружены многочисленные текстуры биотурбации. Так, в пределах Чунской площади были обнаружены следы илоедов, конфигурация которых напоминает современных Planolites. В пределах Абаканской площади интенсивность биотурбации возрастает: в отложениях мошакской свиты встречаются типичные ихнофаии приливо-отливной зоны типа современных Skolithos (размер ходов более 25–35 см), а также следы биотурбации, напоминающие по своей конфигурации современные Palaeophycus, также характерные для прибрежной зоны и солоноватых вод.

Закономерности строения и реконструкция условий осадконакопления

В основу фациально-палеогеографической реконструкции мошакского осадочного бассейна положены результаты литологических исследований, детальной корреляции, циклостратиграфического анализа.

Разрезы отложений мошакской свиты были вскрыты скважинами глубокого бурения на Чунской, Верхнеманзинской, Сользаводской, Абаканской, Имбинской, Илюбокичской, Берябинской площадях. В настоящей работе проводились исследования керна в скважинах Чунской, Верхнеманзинской, Сользаводской, Абаканской площадей. Эти скважины расположены в разных структурных зонах: на склоне Богучано-Манзинского выступа Присяяно-Енисейской синеклизы и на юго-западном обрамлении Камовского свода Байкинской антеклизы (Ангарская зона складов). В результате комплексирования результатов литологических и геофизических данных, в разрезе были выделены закономерные сочетания литотипов пород, циклично повторяющиеся в разрезе. Эти сочетания отображаются на диаграммах ГИС, что позволило выделить и проследить седиментационные циклы в пределах как отдельных структурных зон, так и на всей исследуемой территории.

В разрезе отложений мошакской свиты выделено три крупных седиментационных цикла, имеющих регрессивное строение (рис. 2). Разрезы этих отложений в разных структурных зонах не сильно отличаются по своему стратиграфическому объему, однако отличаются друг от друга по своей мощности, литологическим и геофизическим характеристикам.

Отложения первого цикла выявлены во всех скважинах в пределах исследуемой территории. Пестроцветные отложения мошакской свиты залегают с постепенным переходом на сероцветные терригенные и терригенно-карбонатные отложения чистяковской свиты. В основании разрезов залегают, как правило, преимущественно глинистые и алевро-глинистые отложения, мощность которых меняется от 10–12 м до 20–22 м.

Верхняя часть цикла представлена более грубозернистыми отложениями (алевритами и песчаниками). Мощность алевритовых и песчаных прослоев колеблется от нескольких сантиметров 0,05–0,1 м до 0,8–1,2 м.

В целом, во всех типах разреза мощность отложений первого цикла меняется слабо. Максимальные значения мощности отмечаются в пределах склона Богучано-Манзинского выступа. Здесь мощность первого цикла составляет 35 м. В зоне Ангарских складов

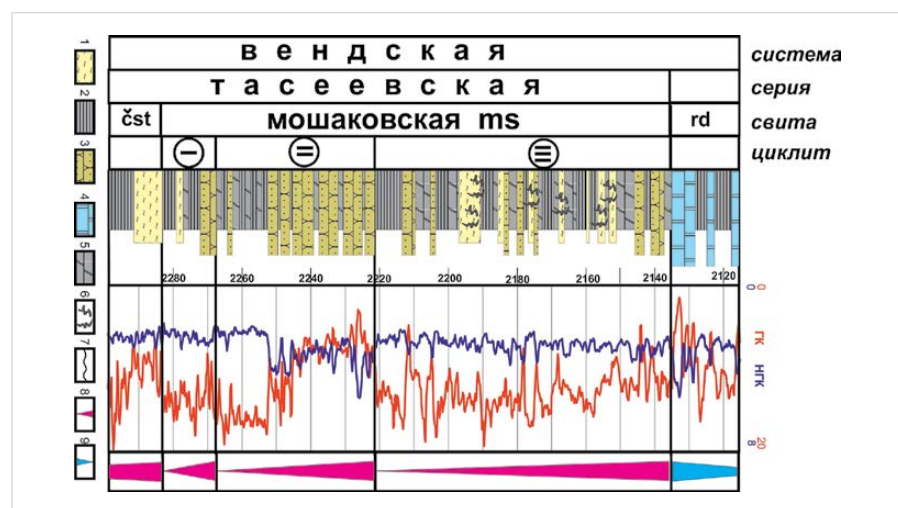


Рис. 2 — Типовой разрез отложений мошакской свиты в пределах зоны Ангарских складов (восточная часть). Условные обозначения: 1 — алевриты; 2 — аргиллиты; 3 — песчаники; 4 — доломиты; 5 — глинистые доломиты; 6 — текстуры биотурбации; 7 — предполагаемый перерыв в осадконакоплении; 8 — регрессивный цикл; 9 — трансгрессивный цикл

Fig. 2 — The type section of the Moshakovskaya suite deposits within the zone of Angarskaya plications (Eastern part). Legend: 1 — siltstone; 2 — mudstone; 3 — sandstone; 4 — dolomite; 5 — clayey dolomite; 6 — texture bioturbation; 7 — supposed depositional break; 8 — regressive cycle; 9 — transgressive cycle

мощность первого циклита, как правило, составляет около 20 м. В пределах Сользаводской площади наблюдается некоторое уменьшение мощности циклита (14 м).

Отложения второго циклита имеют повсеместное распространение. Строение циклита в целом повторяет строение первого циклита. Основания второго циклита представлены аргиллитами, алевролитами глинистыми. Их мощность колеблется от 6–7 м в зоне Ангарских складок до 15–20 м на склоне Богучано-Манзинского выступа. Верхняя часть циклита представлена песчано-алевритистыми разностями. В зоне Ангарских складок верхняя часть циклита имеет песчаный состав. На склоне Богучано-Манзинского выступа верхняя часть циклита сложена алевролитами и песчаниками алевритистыми. Мощности алевро-песчаных и песчаных прослоев колеблются от 0,5–1,5 м до 15–20 м. Максимальная мощность отмечается в пределах Сользаводской площади.

Отложения третьего седиментационного циклита имеют повсеместное распространение. Эти отложения в целом имеют алевро-глинистый, алевритистый состав на юго-западе исследуемой территории; алевро-песчаный и глинистый состав на северо-востоке (Абаканская площадь). В целом, мощность третьего циклита постепенно увеличивается по направлению с юго-запада на северо-восток (от 45–50 м до 70–75 м).

Отложения третьего циклита перекрываются преимущественно песчаными, алевро-песчаными отложениями редколесной свиты венда, которые имеют трансгрессивную направленность. Вероятно, эти отложения залегают на отложениях мошакской свиты с размывом.

Таким образом, в разрезе мошакской свиты выделено три седиментационных циклита. Цикличность строения разреза обусловлена пульсационным характером

регрессии морского бассейна, а также изменением гидродинамической активности среды осадконакопления. Все седиментационные циклиты имеют широкое площадное распространение и фиксируют обмеление морского бассейна, увеличение площади суши, отступление береговой линии в западном, северо-западном направлении. В целом, общая мощность циклитов меняется относительно равномерно (рис. 3). Мощности составных частей циклитов меняются неравномерно, что обусловлено различными фациальными условиями их формирования. Наиболее резкие изменения мощностей циклитов характерны для их верхних частей, представленных более грубозернистыми разностями (преимущественно песчаниками).

Литологические особенности пород и характер распространения по площади позволяют сделать вывод о том, что отложения первого седиментационного циклита сформировались в условиях аллювиально-дельтовой равнины на юго-западе исследуемой территории и прибрежно-морских, морских условиях в центральной и северо-восточной частях территории (рис. 4).

Тектурные особенности, характер строения разрезов, форма каротажных кривых позволяют сделать вывод о том, что в пределах Чунской площади (склон Богучано-Манзинского выступа) отложения первого циклита сформировались в условиях русел временных водотоков и межрусловых участков с застойной гидродинамикой. Степень сортировки обломочного материала низкая, породы преимущественно гравийно-песчаной размерности.

В пределах Верхнеманзинской площади отложения первого циклита сформировались в зоне активной волновой переработки.

В пределах Сользаводской площади (Ангарская зона складок) отложения основания

первого седиментационного циклита формировались в условиях открытой части бассейна. Они представлены карбонатно-глинистыми отложениями.

В пределах Абаканской площади (Ангарская зона складок) отложения первого седиментационного циклита представлены фацией алевро-глинистых осадков прибрежного малоподвижного мелководья и фацией алеврито-песчаных осадков малых аккумулятивных форм (косы, пересыпи).

В пределах Чунской площади отложения второго седиментационного циклита схожи с отложениями первого циклита (степень сортировки обломочного материала низкая, породы преимущественно гравийно-песчаной размерности). Формирование таких отложений происходило в условиях русел временных водотоков и межрусловых участков с застойной гидродинамикой.

В пределах Верхнеманзинской площади отложения второго циклита сформировались в зоне активной волновой переработки (песчано-алевро-глинистые отложения с линзовидно-волнистой слоистостью) и в условиях активного подвижного мелководья (песчано-алевро-глинистые отложения с первичной тонкой полого-волнистой, косо-волнистой слоистостью, сильно срезанной, нарушенной в результате конволютного смятия).

В пределах Сользаводской площади нижняя часть второго седиментационного циклита представлена алевро-глинистыми отложениями, постепенно переходящими в алеврито-песчаные. Формирование нижней части циклита происходило в условиях открытой части бассейна, постепенно сменяющимися на условия дальней зоны подвижного мелководья (бары).

Формирование верхней части циклита, сложенной песчаниками с косо-волнистой слоистостью, происходило в условиях подвижного мелководья (бары). В пределах

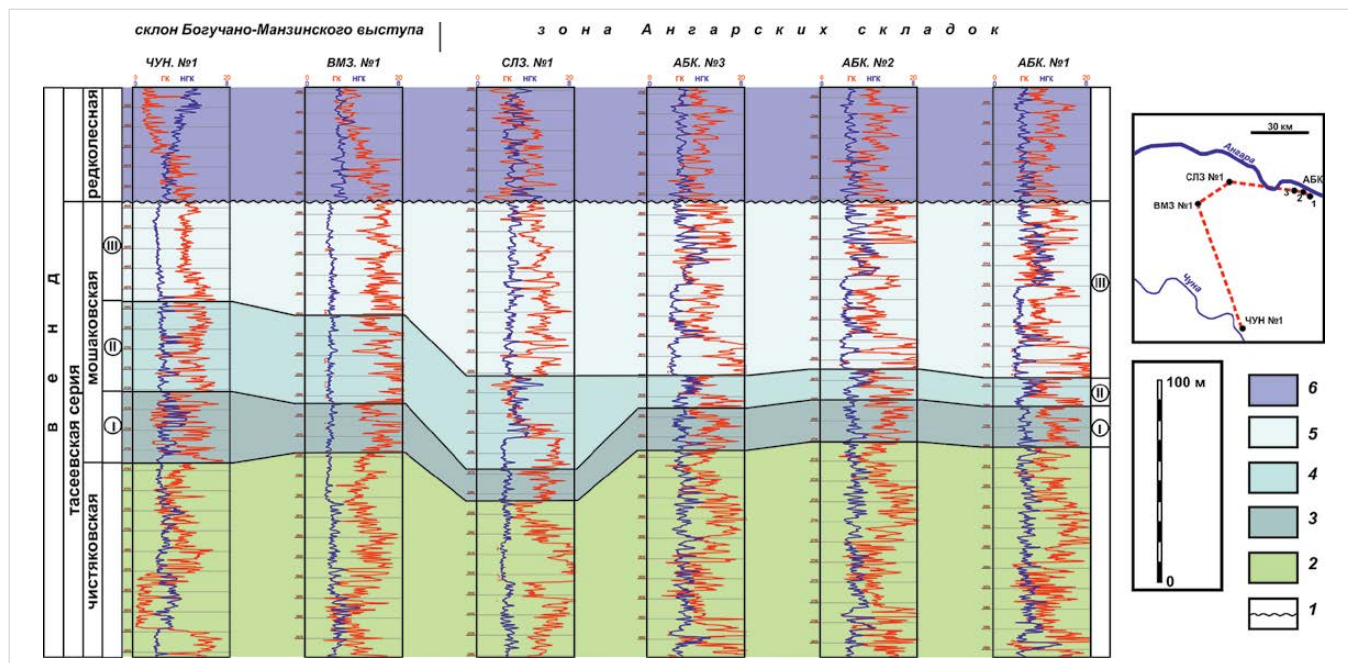


Рис. 3 — Схема сопоставления разрезов вендских отложений мошакской свиты тасеевской серии по линии скважин: Чунской, Верхнеманзинской, Сользаводской, Абаканской площадей. Условные обозначения: 1 — перерыв в осадонакоплении; 2 — отложения чистяковской свиты; 3–5 — отложения седиментационных циклитов (первого (3), второго (4), третьего (5)), отложения редколесной свиты

Fig. 3 — Collation diagram of the Vendian deposit sections of the Moshakovskaya suite (Taseevskaya depositional sequence in the line of of wells: Chunskaya, Verkhnemanzinskaya, Solzavodskaya, Abakanskaya area. Legend: 1 — the depositional break; 2 — sediments of Chistyakovskaya suite; 3–5 — sediment sedimentological cyclite (first (3), second (4) third (5)), the deposits of lightly-forested suite

Абаканской площади отложения второго седиментационного циклита представлены фацией алевро-глинистых осадков прибрежного малоподвижного мелководья и фацией алеврито-песчаных осадков малых аккумулятивных форм (косы, пересыпи).

Отложения третьего седиментационного циклита в пределах Чунской площади представлены алевро-глинистыми отложениями. Для них характерны текстуры взмучивания, линзовидно-волнистой слоистости и текстуры биотурбации. Формирование таких отложений происходило в условиях прибрегового взмучивания.

Несколько иной фациальный состав отложений в пределах Верхнеманзинской площади. Здесь отложения третьего седиментационного циклита представлены песчано-алевритовыми отложениями с линзовидно-волнистой, полого-волнистой слоистостью. Формирование таких отложений происходило в условиях малоподвижного мелководья. В таких условиях формировались малые аккумулятивные формы (косы, пересыпи).

В пределах Сользаводской площади нижняя часть третьего седиментационного циклита представлена глинисто-алевритовыми отложениями. Здесь отмечаются шаровые и подушечные текстуры, послойные опливины алевро-глинистого материала. Формирование верхней части циклита, представленной песчано-алевритовыми отложениями с текстурами активных оползаний, смятия, взмучивания происходило в условиях прибрежных частей заливов и лагун.

В пределах Абаканской площади отложения третьего седиментационного циклита в нижней части циклита представлены фацией

полуизолированных участков побережья заливов и лагун, а отложения верхней части — фацией песчаных осадков малых аккумулятивных форм (косы, пересыпи).

Литологическая характеристика пород-коллекторов

В результате проведенных литологических исследований, было установлено, что коллекторы относятся к поровому, порово-трещинному, трещинно-поровому типам (рис. 5). Коллекторы преимущественно порового и трещинно-порового типа были выявлены на склонах Богучано-Манзинского выступа (Чунская площадь). Порово-трещинные коллекторы — в зоне Ангарских складок.

Породы-коллекторы порового типа сложены преимущественно песчаными и алевро-песчаными разностями. Преобладают мелко-среднезернистые и мелкозернистые разности. Наибольшие значения фильтрационно-емкостных свойств наблюдаются в алевро-песчаных отложениях каналов промыва приливно-отливной зоны (Абаканская площадь). Толщина песчаных и алевро-песчаных коллекторских прослоев составляет, как правило, 0,5–2,5 м, иногда 2,5–5,5 м. Коэффициент пористости составляет в среднем 15–17%, местами 18–22%.

В коллекторах порового типа выделяют три основных типа пустот: межзерновые, пустоты выщелачивания карбонатного цемента, микропустоты корродирования обломков калиевых полевых шпатов.

Уменьшение фильтрационно-емкостных свойств во многом обусловлено вторичными преобразованиями. В результате проведенного ранее стадийного оптического

и электронно-микроскопического анализа структуры и минерального состава песчаных пород тасеевской серии, выявлен широкий спектр вторичных преобразований: процессы гравитационной коррозии аллотигенных минералов, их пластические деформации, интенсивное трещинообразование, аутигенное минералообразование.

Наиболее интенсивно процессы уплотнения и регенерации обломочных зерен проявились в пределах Чунской площади (склон Богучано-Манзинского выступа). Здесь коэффициент остаточной пористости по всему разрезу, как правило, не превышает 1–2%.

В отложениях мошаконской свиты в ряде скважин отмечены системы субвертикальных трещин с разной степенью раскрытости. По стенкам трещин на отдельных участках отмечается интенсивная минерализация кальцитом и ангидритом. Трещины пересекают как песчаные, так и глинистые породы. В глинистых интервалах разреза часто наблюдаются зоны дробления. Субвертикальные тектонические трещины сопровождаются ортогональными. Кроме того, в разрезе наблюдаются наклонные трещины, расположенные под углом к оси керна. Трещины часто взаимопересекаются, что свидетельствует о разновременности их образования.

В результате ранее проведенных исследований, было установлено, что в пределах зоны Ангарских складок выделяются области современного геодинамического растяжения и сжатия [4]. Наибольшую интенсивность трещиноватости в отложениях мошаконской свиты можно прогнозировать в раннее выявленных областях геодинамического растяжения.

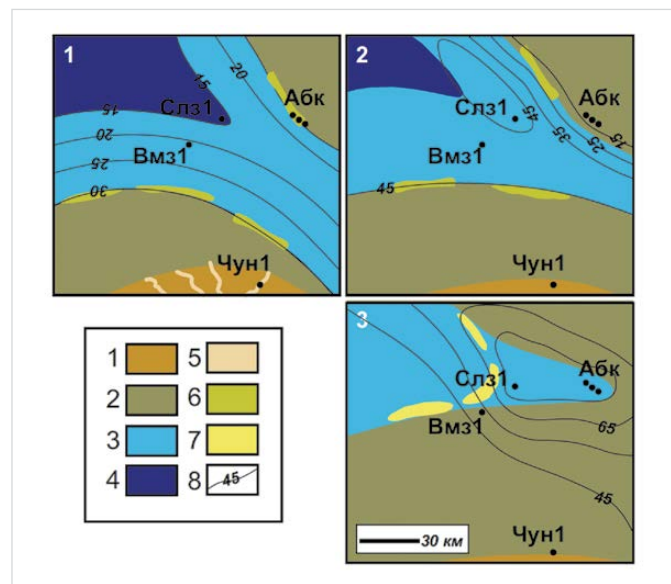


Рис. 4 — Фациально-палеогеографические схемы отложений первого, второго и третьего седиментационных циклитов отложений мошаконской свиты. Условные обозначения: 1 — отложения аллювиально-дельтового комплекса; 2 — приливно-отливная равнина; 3 — мелководноморские отложения; 4 — наиболее удаленная от побережья часть бассейна; 5 — русла временных водотоков; 6 — малые аккумулятивные формы (косы, пересыпи); 7 — аккумулятивные формы (бары); 8 — линии равных мощностей циклитов

Fig. 4 — Facies-paleogeographic diagrams of the deposits of first, second and third sedimentological cycle deposits of the Moshakovskaya suite. Legend: 1 — sediments of the alluvial-delta complex; 2 — tidal flat land; 3 — shallow-water deposits; 4 — the outermost from the coast part of the basin; 5 — beds of temporary streams; 6 — small accumulation forms (hirst, bay-bar); 7 — accumulation forms (bars); 8 — lines of equal competency cyclite

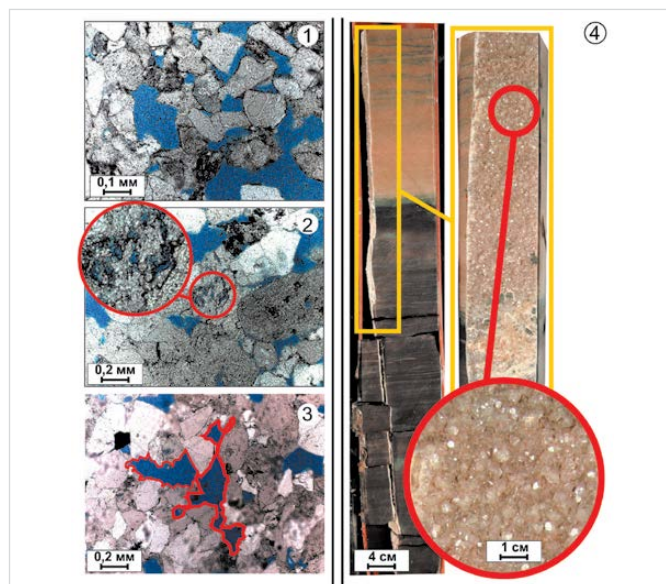


Рис. 5 — Основные типы пустотного пространства в коллекторах мошаконской свиты: 1 — межзерновые поры; 2 — микропоры разрушения обломков калиевых полевых шпатов; 3 — пустоты выщелачивания карбонатного (?) цемента; 4 — частично минерализованные протяженные субвертикальные трещины

Fig. 5 — Main types of voids in reservoirs of Moshakovskaya suite: 1 — intergranular pores; 2 — micropores of potassic feldspar fragments crushing; 3 — weather pits of carbon-bearing cement; 4 — partially mineralized extended subvertical fissures

Итоги

Продуктивные газонасыщенные отложения мошак-овской свиты тасеевской серии представлены разнообразным набором пестроцветных терригенных, терригенно-карбонатных и глинистых пород.

Показано, что формирование мошак-овской свиты происходило в различных фациальных обстановках: аллювиально-дельтового комплекса, приливно-отливной равнины, мелко-водноморских условиях.

Распределение пород-коллекторов определяется литолого-фациальными условиями формирования и направлением вторичных изменений, в том числе, трещиноватостью. В различных структурных зонах выделяются порово-трещинный, трещинно-поровый и поровый типы коллектора.

В коллекторах порового типа выделяются три основных типа пустот: межзерновые, пустоты

выщелачивания карбонатного цемента, микропустоты корродирования обломков КПШ.

Выводы

Наибольшие значения продуктивности отложений мошак-овской свиты отмечаются в отложениях с порово-трещинным типом коллектора, который приурочен к фациям баровых тел в пределах зоны Ангарских складок.

Таким образом, фациальная зона развития баровых тел является наиболее перспективной для поиска зон развития пород-коллекторов в отложениях мошак-овской свиты венда.

Список литературы

1. Которович А.Э., Беляев С.Ю., Которович А.А. и др. Тектоническая карта венд-нижнепалеозойского структурного яруса Лено-Тунгусской

провинции Сибирской платформы // Геология и геофизика. 2009. Т. 50. №8. С. 851–862.

2. Пошибаев В.В. Литологическая характеристика и прогноз зон развития коллекторов позднедокембрийских отложений тасеевской серии Иринево-Чадобецкого прогиба: дис. ... канд. геол.-мин. наук. М., 2014. 32 с.
3. Мельников Н.В., Ефимов А.С., Смирнов Е.В. и др. Присяно-Енисейская синеклиза — объект газопроисхождения на юго-западе Сибирской платформы // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2010. №2. С. 13–20.
4. Сим Л.А., Постников А.В., Постникова О.В. и др. Влияние новейшей геодинамики на газонасыщенность Иринево-Чадобецкого рифтогенного прогиба // Экспозиция Нефть Газ. 2016. №6 (52). С. 8–12.

ENGLISH

GEOLOGY

UDC 551

Prediction of distribution of reservoir rocks of the Vendian Moshakovskaya suite within the southwest end of the Siberian platform

Authors:

Ol'ga V. Postnikova — Sc.D., professor; olgapostnikova@yandex.ru

Vladimir V. Poshibaev — Ph.D., assistant professor; poshibaev@yandex.ru

Ol'ga A. Antipova — engineer; oa_antipova95@mail.ru

Yuriy A. Dukhnenko — postgraduate, engineer; dukhnenko.yury@gmail.com

Gubkin Russian State University of oil and gas (National Research University), Moscow, Russian Federation

Abstract

The lithological characteristic of the Vendian Moshakovskaya suite deposits of productive gas within the south end of the Siberian platform (the zone of the Angarskie plications and the Boguchano-Manzinskiy slope of the Prisayano-Eniseyskaya syncline) was defined as a result of different-scale detailed lithological and petrophysical researches of core material and the analysis of well logging data.

Type sections, the revealed regularity of their structure, the inversion of depositional conditions, lithological and petrophysical characteristics of Vendian reservoir rocks of the Moshakovskaya suite deposits and the prediction of their distribution are also presented in the article. The depositional sequence of ichnofacies in the Vendian deposits of the Moshakovskaya suite is described.

Materials and methods

Core material from 4 wells (the overall total is 700 m); 450 petrographic thin sections; the results of petrophysical researches (more than 350 porosity and permeability measurements);

well logging data from 6 deep-hole wells, geological and field data; photographs of the full-length core from 6 wells and its lithological description. The complex of different-scale lithological researches included the researches of texture, structure, mineral composition of reservoir rocks, the structure of voids, using optical and scanning electron microscopy and the microprobe analysis.

Results

Productive gas deposits of the Moshakovskaya suite of the Taseevskaya depositional sequence is represented by a diverse set of variegated terrigenous, terrigenous-carbonate, sulfate and clay rocks.

It is demonstrated, that the formation of the Moshakovskaya suite was originated under various facial conditions: alluvial delta complex, tidally-influenced flat land, shallow marine conditions.

The distribution of reservoir rocks is determined by lithological and facies conditions of formation and direction of secondary changes, including fissility.

Porous-fissured, mixed fractured-porous,

and porous types of reservoir rocks are distinguished in different structural zones. Three main types of voids are distinguished in the porous type of reservoirs: intergranular, the voids of desalination of the carbonaceous cement, microvoids of the corrosion fragments of the potassium feldspar. The predominance of one type of voids or another in various structural zones is different.

Conclusions

The maximum values of productivity are noted in the deposits with porous-fissured reservoir type, that is related to facies of bar bodies within the zone of the Angarskie plications. Thus, the facie zone of bar bodies is considered to be the most promising for searching zones of development of reservoir rocks in deposits of the Vendian Moshakovskaya suite.

Keywords

reservoir rocks, the Vendian, the zone of the Angarskie plications, the Prisayano-Eniseyskaya syncline, the Siberian platform, ichnofacies

References

1. Kontorovich A.E., Belyaev S.Yu., Kontorovich A.A. and oth. *Tektonicheskaya karta vend-nizhnepaleozoyskogo strukturnogo yarus Leno-Tungusskoy provintsii Sibirskoy platformy* [Tectonic map of the Vendian-Lower Paleozoic structural stage of the Lena-Tunguska petroleum province, Siberian Platform]. Russian Geology and Geophysics, 2009, Vol. 50, issue 8, pp. 657–667.
2. Poshibaev V.V. *Litologicheskaya kharakteristika i prognoz zon razvitiya*

- kollektorov pozdnedokembriyskikh otlozheniy taseevskoy serii Irkineevo-Chadobetskogo progiba* [The lithological characteristic and the prediction of development zones of reservoir rocks of late Pre-Cambrian deposits of the Taseevskaya depositional sequence of the Irkineevo-Chadobetskiy downfold]. Ph.D. dissertation (Geology and Mineralogy). Moscow, 2014, 32 p.
3. Mel'nikov N.V., Efimov A.S., Smirnov E.V. and oth. *Prisayano-Eniseyskaya sinekliza — ob"ekt gazopiskovykh rabot*

- na yugo-zapade Sibirskoy platformy* [Prisayano-Yenisei syncline as a gas target in the south-west of the Siberian Platform]. Geology and Mineral Resources of Siberia, 2010, issue 2, pp 13–20.
4. Sim L.A., Postnikov A.V., Postnikova O.V. and oth. *Vliyanie noveyshey geodinamiki na gazonosnost' Irkineevo-Chadobetskogo riftingennogo progiba* [Influence of recent geodynamics to gas productivity of Irkineevo-Chadobets riftogenic trough]. Exposition Oil Gas, 2016, issue 6 (52), pp. 8–12.