

сформированные в пределах баровых склонов, представляют слабопроницаемые коллекторы типа В ($\alpha_{\text{пс}} = 0,4-0,6$). В депрессионных зонах между барями в условиях низко-динамичной водной среды накапливались преимущественно алевритоглинистые и глинистые осадки, которые не относятся к коллекторам ($\alpha_{\text{пс}} = 0-0,4$).

Литература

1. Ежова А. В. Геологическая интерпретация геофизических данных: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – 117 с.
2. Ежова А.В. Практикум по литологии: Учебное пособие. –Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 147 с.
3. Ежова А.В., Тен Т.Г. Литология нефтегазоносных толщ: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – 122 с.
4. Муромцев В.С. Электрометрическая геология песчаных тел – литологических ловушек нефти и газа. – Л.: Недра, 1984. – 260 с.
5. Недоливко Н.М. Исследование керна нефтегазовых скважин. Практикум для выполнения учебно-научных работ студентами направления «Прикладная геология» – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 158 с.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КОЛЛЕКТОРОВ ВЕНДСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ НЕПСКО-БОТУОБИНСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ

Никонова К.С.

Научный руководитель профессор Чернова О.С.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Основные запасы углеводородов, приходящиеся на терригенные коллекторы Непско-Ботуобинской антеклизы, приурочены к вендским отложениям тирской и непской свит, имеющих широкое распространение на всей территории Восточно-Сибирской нефтегазоносной провинции. Несмотря на высокоперспективность нефтегазоносности подсолевого венд-нижнекембрийского комплекса центральных районов Сибирской платформы, степень разведанности данных территорий достаточно низкая.

Базальные песчаники низкого стояния уровня моря и карбонатные коллекторы верхнетирской подсвиты, сформировавшиеся на этапе высокого стояния уровня моря, слагают основные продуктивные пласты вендских отложений [3].

При разработке месторождений возникает ряд осложняющих геологических факторов: засоление коллекторов (галит, ангидрит), структурно-тектонические залежи, коллекторы имеют аномально низкую пластовую температуру и пластовое давление.

Непская свита со стратиграфическим несогласием залегает на кристаллическом фундаменте Сибирской платформы, выделяют нижненепскую и верхненепскую подсвиты с эрозионным контактом. Нижняя подсвита сложена терригенными отложениями: от подошвы до кровли гравелиты аллювиального конуса выноса замещаются песчаниками приливно-отливной равнины. Венчает разрез пачка аргиллитов мелководного бассейна. Со стратиграфическим несогласием на нижней подсвите залегают отложения верхней подсвиты, сложенной терригенно-сульфатно-карбонатными породами. Песчаники флювиальных каналов залегают в подошве подсвиты, выше которых отложения представлены песчаниками флювиальных каналов с доминированием приливно-отливных процессов. Регрессивные прибрежно-морские отложения литорали и супралиторали представлены песчано-глинистыми, алевритоглинистыми и сульфатно-карбонатными породами. Сульфатизированные доломиты были сформированы в условиях аридного климата в приливно-отливной равнине. Доломиты не чистые, присутствуют терригенные примеси (глинистые интракласты) [4].

С позиции разработки, нижненепский макрорезервуар имеет мощность порядка 500 м, характеризуется сложной архитектурой и значительной фациальной изменчивостью. Фильтрационно-емкостные свойства: пористость – от 2 до 15%, проницаемость – от 1 до $10 \cdot 10^{-3}$ мкм² [2]. Региональным экраном служат отложения алевролитов и аргиллитов; качество экрана хорошее, за исключением локальных участков с увеличенными долями песчаности. Более широкое распространение имеет верхняя подсвита мощностью от 5 до 15 м. Вследствие особенности обстановки седиментации подсвита характеризуется лучшими фильтрационно-емкостными свойствами: емкостный показатель колеблется в пределах от 5 до 25 %, фильтрационный показатель – от 1 до $4000 \cdot 10^{-3}$ мкм² [2]. В качестве экрана выступают глинистые отложения, венчающие разрез верхненепского разреза мощностью до 20 м, а также региональный экран тирского резервуара, характеризующийся лучшими экранирующими свойствами. Нефтегазоносность непской свиты установлена на Чаядинском, Верхнечонском, Верхневилочанском и других месторождениях.

Со стратиграфическим несогласием на непских отложениях залегают тирские. Тирский макрорезервуар сложен из отложений следующих фациальных комплексов: мелководного шельфа, супралиторали, карбонатной литорали и лагуны. Песчаные тела характеризуются значительно высокими фильтрационно-емкостными свойствами: пористость находится в пределах от 10 до 25 %, проницаемость – от 5 до $2000 \cdot 10^{-3}$ мкм² [2]. Тирская свита имеет распространение в северо-восточной части антеклизы на Мирнинском выступе и в субширотной полосе шириной 40-100 км – на юге. Региональный экран имеет большее распространение, чем резервуар, и представлен сульфатными доломитами, мергелями, аргиллитами и доломито-ангидритами. Месторождения, разрабатывающие данные залежи нефти и газа, – Среднеботуобинское, Иреляхское, Верхневилочанское, Тас-Юряхское, Хотого-Мурбайское, Чаядинское и другие.

Особенностями подсолевых отложений Сибирской платформы является хорошая вертикальная изоляция, не допускающая перетоки между резервуарами, и наличие сильной неоднородности коллекторских свойств по

площади. Неантиклинальные и композиционные типы залежей нефти и газа наиболее характерны для вендских отложений.

Вторичная галитизация – наиболее распространенная проблема при разработке вендских коллекторов. Неопределенность в методах интенсификации для коллекторов со сложной структурой пустот вследствие вторичных преобразований вызывает неравномерность выработки запасов. Засолонение является постседиментационным процессом, так как при описанных выше фациальных обстановках седиментации не отлагаются соляные толщи, осложняющие строение пустотного пространства.

Наиболее вероятной причиной вторичной галитизации служит миграция гидротермальных растворов, насыщенных NaCl, по проводящим разломам и трещинам из вышележащих пластов. Соответственно, засолонение, как одна из проблем эксплуатации месторождений, будет распространено в зонах региональных разломов и зон повышенной трещиноватости, поскольку проводящие каналы обеспечивали пути миграции высокоминерализованных рассолов (рис.). Степень насыщения солями пустот в коллекторах имеет неравномерный характер, сильнее всего вторичные процессы развиты в пластах с высокими фильтрационно-емкостными свойствами. Данная закономерность объясняется минимальной глинистостью отложений, обуславливающей большой объем пор. Стоит отметить, что песчаные баровые тела, характеризующиеся высокими коллекторскими свойствами, имеют северо-восточное распространение, значит, ориентация зон выпадения солей совпадает с ориентацией песчаных тел.

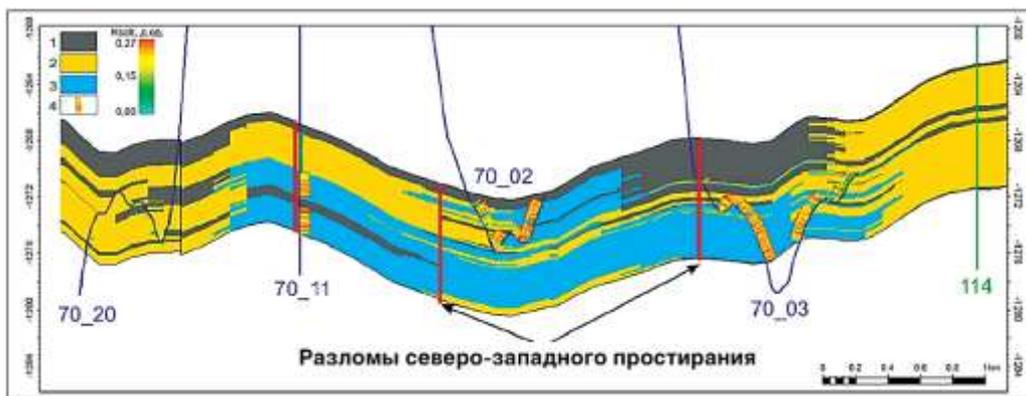


Рис. Приуроченность засолонения к крупным разломным зонам на месторождении X [1]

Существует теория о влиянии траппового магматизма на выпадение солей в поровом пространстве. Однако на Верхнечонском НГК месторождении трапповые тела располагаются выше по разрезу на расстоянии около километра от засоленных толщ и их влияние на вторичные процессы нижележащих образований либо имеет малую степень, либо вообще отсутствует.

Степень интенсивности влияния постседиментационных процессов на строение пустотного пространства терригенных отложений объясняется снижениями температур при поднятии блоков Сибирской платформы и частыми циклами оледенения территории. Безусловно, засолонение коллекторов является осложняющим фактором разработки, однако галитизация резервуаров обеспечила сохранность месторождений Непско-Ботуобинской антеклизы.

Вторичный процесс засолонения совместно с условиями седиментации определяет продуктивность терригенных отложений непской и тирской свит. Определяющим фактором локализации зон повышенной галитизации является тектоническая активность, генерирующая зоны разуплотнения и трещиноватости, по которым из вышележащих соленосных пластов поступали высокоминерализованные растворы. Большей степенью засоленности подверглись коллекторы с изначально лучшими фильтрационно-емкостными свойствами.

Литература

1. Лемешко М.Н. Литолого-геохимические критерии локализации карбонатных коллекторов усть-кутского нефтеносного горизонта центральных районов Непско-Ботуобинской антеклизы: дис. ... канд. геол. - мин. наук – Томск, 2016. – 156 с.
2. Нигаматов Ш.А., Исмагилова Л.Р., Бощенко А.Н. Прогноз зон засолонения песчаников ботуобинского горизонта на примере Чаяндынского месторождения (Восточная Сибирь) // ПРОНЕФТЬ. Профессионально о нефти, 2019 – № 3(13). – С. 35–40.
3. Плюснин А.В., Гёкче М.И. Состав и строение непской и тирской свиты Приленско-Непской структурно-фациальной зоны Непско-Ботуобинской антеклизы по результатам изучения ядерного материала // Изв. высших учебных заведений. Геология и разведка, 2020. – № 63 (1). – С. 75–89.
4. Секвенс-стратиграфическая модель непской и тирской свит венда центральной части Непского свода (Непско-Ботуобинской антеклизы) / А.В. Плюснин, О.В. Неделько, А.П. Вилесов, А.А. Черепкова, Е.Н. Максимова // Нефтегазовая геология. Теория и практика, 2019. – Т. 14. – №2. – С. 1–30.