Lithogenetical Criteria of Reservoir Prediction in the Riphean Deposits of the Yurubcheno-Tokhomskoye Field, the East Siberia

M.N. Grislina* (Geologorazvedka JC), N.V. Taninskaya (Geologorazvedka JC), V.N. Zeltser (Geologorazvedka JC), M.A. Myasnikova (Geologorazvedka JC), N.Y. Vasiliev (Geologorazvedka JC), S.V. Shimansky (SPBU)

SUMMARY

On the basis of sedimentological, litho-petrographical and facial studies both lithotypes, facies and depositional environments have been distinguished in the Riphean sedimentary sequences of the Yurubcheno-Tokhomskoye oil-gas field of the East Siberia. It has been established that the high property reservoirs relate to stromatolite buildups facies widely distributed in the Yurubchen, Kuyumbin and Dolgoktin Formations of the Upper Riphean.

Литогенетические критерии прогноза коллекторов в рифейских отложениях Юрубчено-Тохомского месторождения Восточной Сибири

М.Н.Грислина*(АО «Геологоразведка»), Н.В. Танинская (АО «Геологоразведка»), В.Н. Зельцер (В.Н. Яшина) (АО «Геологоразведка»), М.А. Мясникова (АО «Геологоразведка»), Н.Я.Васильев (АО «Геологоразведка»), С.В.Шиманский (СПбГУ)

Введение

Юрубчено-Тохомское газонефтеконденсатное месторождение, расположенное в Байkitской НГО, содержит уникальные запасы углеводородов в рифейских отложениях. Продуктивные комплексы рифея представлены отложениями юрубченской, долгоктинской и куюмбинской свитами верхнего рифея. Сложное строение месторождения обусловлено как генезисом отложений, так и интенсивностью проявления вторичных процессов и резкой изменчивостью фильтрационно-емкостных свойств, что приводит к серьезным проблемам при разработке месторождения. Создание литогенетической модели месторождения с целью выявления закономерностей размещения коллекторов позволяет решить эту проблему.

Методика исследований

Выявление литогенетических критериев рифейских отложений Юрубчено-Тохомского месторождения проводилось на основе седиментологических, литолого-петрографических, петрохимических, минералогических исследований и фацальной интерпретации каротажа с использованием методов седиментационного моделирования [1,2]. Определены литотипы, фации, условия формирования в отложениях юрубченской, долгоктинской и куюмбинской свит верхнего рифея.

Результаты исследований

Выявлены литологические типы пород в рифейских отложениях. Отложения нижней, верхней подсвиты юрубченской свиты, долгоктинской и куюмбинской свит сложены преимущественно строматолитовыми доломитами горизонтально-волнисто-слоистыми, микрослоистыми (ламинитовыми), узорчатыми, брекчиевидными. Реже встречаются доломиты водорослевые, органогенно-обломочные, интракластовые и разнотерные. В юрубченской свите отмечаются также силициты.

В процессе исследований было установлено, что в изучаемых отложениях верхнего рифея широким развитием по всему разрезу пользуются строматолитовые биостромы, которые характеризуются пластово-линзовидной формой и неравномерным распределением в разрезе (рисунок 1). О наличии органогенных построек в рифейских карбонатных отложениях неоднократно упоминалось в работах В.Г.Кузнецова и др.[1] и О.В.Постниковой и др. [2].

Определение фацальных типов карбонатных пород проводилось по результатам исследований керна, а также с использованием нормированных показаний кривых гамма-каротажа (ДГК) и данных по нерастворимому остатку [2]. Сопоставляя данные, полученные при детальном седиментологическом и литолого-петрографическом исследовании керна, с данными ГИС были определены критерии выделения отдельных фацальных типов, что позволило выделить фации строматолитовых биостромов в интервалах разреза по скважинам без отбора керна.

В результате в отложениях нижней, верхней подсвит юрубченской, долгоктинской и куюмбинской свит рифея выявлены органогенные строматолитовые биостромы, которые характеризуются низким содержанием нерастворимого глинистого остатка (0,5%, реже до 1,5-2%), что четко фиксируется на кривых гамма-каротажа.

Рисунок 1. Литолого-фациальный разрез строматолитовой постройки нижней юрубченской свиты.

Рисунок 2. Условные обозначения к литолого-фациальному разрезу строматолитовой постройки.

По результатам комплексных исследований определены фациальные зоны мелководно-морского бассейна в раннеюрубченское, позднеюрубченское, долгоктинское и куюмбинское время, которые отличались по условиям осадконакопления и характеру породообразующих водорослевых сообществ. На построенных фациальных картах отображены: зона преимущественного развития биостромов (частота встречаемости строматолитовых доломитов $>1,5$); зона вероятного развития биостромов (частота встречаемости строматолитовых доломитов $<1,5$); мелководный морской шельф в пределах фотической зоны с развитием водорослевых сообществ и мелководный морской бассейн.

Детальные литолого-петрографические, фациальные исследования и анализ коллекторского потенциала рифейских отложений позволили установить, что породами-коллекторами являются различные типы строматолитовых доломитов, слагающих биостромы.

Под воздействием вторичных преобразований породы рифея подверглись значительным изменениям, таким как – перекристаллизация, выщелачивание, окремнение, трещинообразование, оказавшим благоприятное влияние на формирование коллекторских свойств.

Наиболее интенсивно проявлялись процессы выщелачивания (кавернообразование). Полезная емкость строматолитовых доломитов определяется первичными и вторичными капиллярными порами, образование которых было связано с перекристаллизацией доломита, выщелачиванием, перерывами в осадконакоплении. В емкостном отношении рифейские

доломиты являются очень плотными, низкопоровыми породами. Наилучшие параметры коллекторских свойств отмечаются у строматолитовых доломитов биостромов. Открытая пористость от 1,5 до 5-6 %, поровая проницаемость до 1-2 мд. Повышение значений открытой пористости (до 19,5%) и поровой проницаемости (до десятков мд) произошло, по-видимому, за счет трещин. Наиболее высокие значения трещинной проницаемости отмечаются в строматолитовых биостромах нижнеюрубченской подсвиты (до 12 мд) и куюмбинской свиты (до 23,5 мд).

Формирование зон улучшенных коллекторов в рифейских породах Юрубчено-Тохомского месторождения, вероятно, связано с предвендским карстом, способствовавшим активному выщелачиванию пород в зоне гипергенеза и развитию в них интенсивной трещиноватости, особенно в центральной части исследуемой территории. Поскольку нефтегазовмещающими являются низкопоровые доломиты, одним из основных факторов, формирующих коллектор, следует считать трещиноватость.

По результатам комплексных исследований построены фациальные карты нижней и верхней подсвит юрубченской, долгоктинской и куюмбинской свит. На их основе с использованием данных коллекторского потенциала, мощностей продуктивных горизонтов построены прогнозные карты зон развития улучшенных коллекторов, исследуемых свит верхнего рифея Юрубчено-Тохомского месторождения. Установлено, что наибольшие перспективы связаны с нижней подсвитой юрубченской свиты в центральной части месторождения, где развитие пород-коллекторов трещинно-порового и порово-трещинного типа приурочено к фациям строматолитовых биостромов и фациям мелководно-морского шельфа в пределах фотической зоны (рисунок 3). Выделены и оконтурены фации биостромных массивов, благоприятные для формирования улучшенных коллекторов и поиска неструктурных литологических ловушек.

Рисунок 3. Прогнозная карта зон развития коллекторов нижней подсвиты юрубченской свиты Юрубчено-Тохомского месторождения. Масштаб 1:200 000

Рисунок 4. Условные обозначения к прогнозной карте зон развития коллекторов

Выводы

В результате проведенных исследований в отложениях верхнего рифея Юрубчено-Тохомского месторождения определены условия осадконакопления и выделены фациальные зоны

строматолитовых биостромов и мелководно-морского шельфа в ранне-позднелурбченское, долготинское и куюмбинское время. Породы-коллекторы с улучшенными фильтрационно-емкостными свойствами приурочены к фациям строматолитовых биостромов. Благоприятное влияние на формирование эффективной емкости карбонатных пород рифея оказали процессы трещинообразования, выщелачивания и перекристаллизации.

Наибольшие перспективы развития зон улучшенных коллекторов связаны с нижней подсвитой лурбченской свиты в центральной части месторождения, а также с верхней подсвитой лурбченской свиты на юго-востоке изученной территории. Менее перспективными являются отложения долготинской и куюмбинской свит с более низкими коллекторскими характеристиками.

Библиография

1. Кузнецов В.Г. и др. Фациальная обусловленность развития коллекторов в рифейских отложениях Лурбчено-Тохомской зоны нефтегазонакопления // Геология нефти и газа. 2006. № 5. С. 34 – 42.
2. Постникова О.В., Худорожков В.Г., Рахматуллина А.С., Бокий Ю.А., Иванов И.С. Рифейские органогенные постройки – новый объект поисково-разведочных работ на нефть и газ на западном склоне Байкитской антеклизы // Рифы и карбонатные псевдитолиты. Материалы Всероссийского литологического совещания: ИГ Коми НЦ УрО РАН. 2010. с.145-146.
3. Танинская Н.В., Шиманский В.В., Колпенская Н.Н., Мясникова М.А., Яшина В.Н., Васильев Н.Я. Моделирование условий осадконакопления рифейских отложений Лурбчено-Тохомского месторождения с целью прогноза коллекторов // Материалы XXI Губкинских чтений «Фундаментальный базис инновационных технологий поисков, разведки и разработки месторождений нефти и газа и приоритетные направления развития». Москва: РГУ нефти и газа имени И.М.Губкина, 2016. –т.2. - с.116-119.
4. Танинская Н.В., Васильев Н.Я., Мясникова М.А., Яшина В.Н. Возможности геолого-геофизических методов для диагностики органогенных построек на примере месторождения имени А.Титова Тимано-Печорской провинции // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2015. – Т.10. -№3 http://www.ngtp.ru/rub/4/34_2015.pdf
5. Шиманский В.В., Танинская Н.В., Колпенская Н.Н., Васильев Н.Я., Низяева И.С. Седиментационное моделирование при прогнозе и поисках неструктурных ловушек углеводородов. Разведка и охрана недр, №10, 2016. С.13-18.
6. Методика изучения трещиноватости горных пород и трещинных коллекторов нефти и газа / под.ред. Е.М.Смехова. Л., Недра, 1969, 129 с.

References

1. Kuznetsov V.G. and ect. Facial'naya obuslovlennost' razvitiya kollektorov v rifejskih otlozheniyah Yurubcheno-Tohomskoj zony neftegazonakopleniya // Geologiya nefiti i gaza. 2006. № 5. S. 34 – 42.
2. Postnikova O.V., Hudorozhkov V.G., Rahmatullina A.S., Bokij YU.A., Ivanov I.S. Rifejskie organogennye postrojki – novyj ob"ekt poiskovo-razvedochnyh rabot na nef't' i gaz na zapadnom sklone Bajkitskoj anteklizy // Rify i karbonatnye psefitolity. Materialy Vserossijskogo litologicheskogo soveshchaniya: IG Komi NC UrO RAN. 2010. s.145-
3. Taninskaya N.V, Shimanskij V.V., Kolpenskaya N.N., Myasnikova M.A., Yashina V.N., Vasil'ev N.Y. Modelirovanie uslovij osadkonakopleniya rifejskih otlozhenij Yurubcheno-Tohomskogo mestorozhdeniya s cel'yu prognoza kollektorov // Materialy XXI Gubkinskih chtenij «Fundamental'nyj bazis innovacionnyh tekhnologij poiskov, razvedki i razrabotki mestorozhdenij nefiti i gaza i prioritetnye napravleniya razvitiya». Moskva: RGU nefiti i gaza imeni I.M.Gubkina, 2016. –т.2. - s.116-119.

4. Taninskaya N.V., Vasil'ev N.Y., Myasnikova M.A., Yashina V.N. Vozmozhnosti geologo-geofizicheskikh metodov dlya diagnostiki organogennykh postroek na primere mestorozhdeniya imeni A.Titova Timano-Pechorskoj provincii // Neftegazovaya geologiya. Teoriya i praktika. – 2015. – T.10. -№3 http://www.ngtp.ru/rub/4/34_2015.pdf
5. Shimanskij V.V., Taninskaya N.V., Kolpenskaya N.N., Vasil'ev N.YA., Nizyaeva I.S. Sedimentacionnoe modelirovanie pri prognoze i poiskah nestrukturnykh lovushek uglevodorodov. Razvedka i ohrana neдр, №10, 2016. S.13-18.
6. Metodika izucheniya treshchinovatosti gornyh porod i treshchinnykh kollektorov nefti i gaza / pod.red. E.M.Smekhova. L., Nedra, 1969, 129 s.