

УДК 550.832+551.762.3(571.12)

ЛИТОЛОГО-ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ УЧАСТКА САЛЫМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПО ДАННЫМ КЕРНА И ЭЛЕКТРОМЕТРИИ

Мария Александровна Павлова

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, кандидат геолого-минералогических наук, научный сотрудник, тел. (383)330-07-81, e-mail: mapavlova@gmail.com

Карина Владимировна Сухорукова

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, кандидат технических наук, тел. (383)330-49-52, e-mail: SuhorukovaKV@ipgg.sbras.ru

Вика Георгиевна Эдер

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, тел. (383)333-23-03, e-mail: vika@mobisters.mobi

Вячеслав Николаевич Глинских

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, кандидат физико-математических наук, тел. (383)330-45-05, e-mail: GlinskikhVN@ipgg.sbras.ru

Анна Дмитриевна Камкина

ООО «Геофизические Системы Данных», 117198, Россия, г. Москва, Ленинский пр., 113/1, петрофизик, тел. (495)234-27-94, e-mail: kamkanna@gmail.com

Альвина Григорьевна Замирайлова

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, тел. (383)333-23-03, e-mail: ZamirailovaAG@ipgg.sbras.ru

На основе комплексного анализа данных участка Салымского месторождения Широкого Приобья с использованием установленных связей данных ГИС пяти близкорасположенных скважин и керновых данных по одной из них изучено строение баженовской свиты и создана ее модель, проведены исследования зависимостей сигналов электрокаротажа от электрофизических параметров и связей последних с выделенными литологическими типами. Впервые построены карты толщин литотипов баженовской свиты участка, на западе которого установлено увеличение толщин пород смешанного состава с высоким содержанием органического вещества. Отмечена общая направленность изменений толщин для всех литотипов с северо-востока на юго-запад.

Ключевые слова: Западная Сибирь, Салымское месторождение, баженовская свита, ГИС, литотипы.

LITHOLOGICAL AND GEOELECTRICAL MODELS OF THE BAZHENOV FORMATION BY THE DATA FROM SALYM OILFIELD AREA

Maria A. Pavlova

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 3 Koptyug Prospect, Ph. D., Research Associate, tel. (383)330-07-81, e-mail: mapavlova@gmail.com

Karina V. Suhorukova

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 3 Koptyug Prospect, Ph. D., Senior Researcher, tel. (383)330-49-52, e-mail: SuhorukovaKV@ipgg.sbras.ru

Vika G. Eder

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 3 Koptyug Prospect, Ph. D., Senior Researcher, tel. (383)333-23-03, e-mail: vika@mobisters.mobi

Vyacheslav N. Glinskikh

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 3 Koptyug Prospect, Ph. D., Head of the Laboratory of borehole geophysics, tel. (383)330-45-05, e-mail: GlinskikhVN@ipgg.sbras.ru

Anna D. Kamkina

«Geophysical Data Systems», 117198, Russia, Moscow, 113/1 Leninsky Prospect, Petrophysicist, tel. (495)234-27-94, e-mail: kamkanna@gmail.com

Albina G. Zamirailova

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, 630090, Russia, Novosibirsk, 3 Koptyug Prospect, Ph. D., Senior Researcher, tel. (383)333-23-03, e-mail: ZamirailovaAG@ipgg.sbras.ru

Characterization of Bazhenov Formation and its model were made with the use of Salym oil-field data. These data were presented by relationship of log data between five closely spaced wells and by core data from one of them. Dependence of the electric log signals from the electrophysical parameters were studied and their connections with lithological types were defined. The original Bazhenov Formation lithotype thickness maps were constructed. Layer thickness of rocks with a high total organic content increase to the western part of the site. Thickness changes for all lithotypes is oriented from north-east to south-west.

Key words: Western Siberia, Salum oil-field, Bazhenov Formation, log-data, lithotypes.

В интервалах баженовской свиты проводится большое количество геофизических исследований в скважинах (ГИС), однако в опубликованных материалах встречаются единичные примеры изучения её физических параметров в сопоставлении с геологическими характеристиками разреза [1, 2]. Породы баженовской свиты по своим физическим свойствам существенно отличаются не только от вмещающих толщ, но и между собой, что позволяет разделить их на литотипы по ГИС и керну скважин. В данной работе под литотипом понимается литологические разности или их сочетания, объединенные по одинаковым геофизическим признакам.

Работа направлена на изучение строения баженовской свиты небольшого участка Салымского месторождения Широтного Приобья, размером 2х2 км. С учетом предыдущих исследований керна и ГИС баженовской свиты [7, 10–11] изучен разрез свиты, проведена комплексная интерпретация керновых данных (1 скважина) и данных ГИС пяти близкорасположенных скважин (расстояние – от 0.42 до 1.3 км). Литотипы баженовской свиты обособлены на кросс-плотах трёх основных методов ГИС: БК, ГК и НКТ, пересчитанного в водородосодержание W. Наиболее чётко литотипы баженовской свиты выделяются на кросс-плоте БК и ГК, где каждый охарактеризован своей областью. В скважинах без керна удалось выделить те же литотипы, что и в изученной скважине с керном: 1) аргиллиты; 2) кремнисто-глинистые породы с повышенным содержанием глины (~40%) 1 типа; 3) кремнисто-глинистые породы 2 типа; 4) породы смешанного состава (смешанные породы+микрористаллические силициты); 5) силициты-радиоляриты.

Построены корреляционные разрезы, на основе которых создана база данных абсолютных отметок залегания литотипов в пяти скважинах. С использованием программного пакета Surfer впервые построены семь структурных карт по кровлям литотипов баженовской свиты: по кровле свиты (кровле аргиллитов); по кровле кремнисто-глинистых пород 1 типа верхней и нижней части баженовской свиты; по кровле кремнисто-глинистых пород 2 типа; по кровле пород смешанного состава (смешанные породы+микрористаллические силициты); по кровле силицитов-радиоляритов; по подошве баженовской свиты.

Баженовская свита района исследования во всех изученных скважинах имеет следующее строение. Сверху вниз расположение литотипов следующее: аргиллиты, кремнисто-глинистые породы 1 типа, породы смешанного состава (смешанные породы+микрористаллические силициты), силициты-радиоляриты, кремнисто-глинистые породы 2 типа, кремнисто-глинистые породы 1 типа с тонкими слоями аргиллитов. Отметим, что для данной территории количество глинистого материала в центральной части свиты наименьшее.

Впервые построены структурные карты по кровлям литотипов и карты толщин литотипов баженовской свиты. Наблюдается общая направленность изменений толщин для всех литотипов – с северо-востока на юго-запад. К востоку изучаемого участка увеличиваются мощности литотипов преимущественно терригенного генезиса – аргиллитов и кремнисто-глинистых пород 1 типа, что подтверждает выводы предыдущих исследователей о расположении источников сноса на востоке баженовского моря [3, 5–6]. По направлению к западу увеличиваются мощности литотипов пород преимущественно биогенного генезиса: смешанного состава (смешанных пород и микрористаллических силицитов) и кремнисто-глинистых пород 2 типа. Опыт исследований баженовской свиты на других месторождениях [1, 2, 7, 11] показывает, что в каждом районе строение свиты будет отличаться.

Для выявления эффективного комплекса ГИС при изучении баженовской свиты и построения ее геоэлектрической модели проведены исследования зависимостей сигналов электрокаротажа от электрофизических параметров и связей

последних с выделенными литологическими типами. Определение электрофизических свойств пород свиты на основе численной инверсии данных электромагнитных и электрических методов зондирования проведено с использованием нового программно-алгоритмического обеспечения, разработанного в ИНГГ СО РАН [4, 8–9]. Применение сеточных и интегральных методов в вычислительных алгоритмах обеспечивает возможность реалистичного описания сложного строения свиты, вскрытой скважиной, при высоком контрасте электрофизических свойств; эффективность программ значительно повышается в результате вычислений на графических ускорителях. Таким образом, для построения электрофизической модели баженовской толщи по данным бокового каротажного и электромагнитного каротажных зондирований детально восстановлено пространственное распределение удельного электрического сопротивления и его анизотропия, оценена эффективная относительная диэлектрическая проницаемость и выявлена ее частотная дисперсия. Установлены средние значения и частотные зависимости электрофизических параметров для разных литотипов.

Авторы признательны к.г.–м.н. В.А. Казаненкову за помощь в получении части материалов для исследования, к.г.–м.н. Е.А. Костыревой за проведение аналитических работ по органической геохимии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Литологические особенности пород отложений нижнетутлеимской подсвиты Фроловской НГО в связи с особенностями её нефтеносности / А. Д. Алексеев, В. Д. Немова, В. Н. Колосков, С. С. Гаврилов // Геология нефти и газа. – 2009. – № 2. – С. 27–33.
2. Алексеев А. Д. Баженовская свита: в поисках большой сланцевой нефти на Верхнем Салыме. Ч. 2 // *ROGTEC*, 2014. – Вып. 35. – С. 14–27.
3. Геология нефти и газа Западной Сибири / А. Э. Конторович, И. И. Нестеров, Ф. К. Салманов В. С. Сурков, А. А. Трофимук, Ю. Г. Эрвье. – М.: Недра, 1975. – 680 с.
4. Глинских В. Н., Никитенко М. Н., Эпов М. И. Линеаризованные решения двумерных прямой и обратной задач высокочастотного электромагнитного каротажа в проводящих средах с учетом токов смещения // *Геология и геофизика*. – 2013. – Т. 54, № 12. – С. 1942–1951.
5. Захаров В. А. Условия формирования волжско-берриасской высокоуглеродистой баженовской свиты Западной Сибири по данным палеоэкологии/ *Эволюция биосферы и биоразнообразия*. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – С. 552–568.
6. Литология, органическая геохимия и условия формирования основных типов пород баженовской свиты (Западная Сибирь) / А. Э. Конторович, В. Н. Меленевский, Ю. Н. Занин, А. Г. Замирайлова, В. А. Казаненков, В. В. Казарбин, Е. Н. Махнева, Л. С. Ямковая // *Геология и геофизика*. – 1998. – Т. 39, № 11. – С. 1477–1491.
7. Павлова М. А., Сухорукова К. В., Глинских В. Н. Интерпретация данных электрометрии на интервале баженовской свиты // *Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Недропользование. Горное дело. Новые направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.)*. – Новосибирск: СГГА, 2013. Т. 2. – С. 132–136.
8. Суродина И. В., Эпов М. И. Влияние биополимерных буровых растворов на диаграммы высокочастотного электромагнитного каротажа // *Геология и геофизика*. – 2012. – Т. 53, № 8. – С. 1062–1069.

9. Сухорукова К. В., Нечаев О. В. Сигналы бокового каротажного зондирования в анизотропных отложениях по результатам численного моделирования // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Недропользование. Горное дело. Новые направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Геоэкология» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). – Новосибирск: СГГА, 2013. Т. 2. – С. 102–107.

10. Эдер В. Г., Замирайлова А. Г., Занин Ю. Н. Основные типы разрезов и микротекстуры баженовской свиты // Фациальный анализ в нефтегазовой литологии: труды II Регионального совещания посвященного 100-летию со дня рождения доктора геолого-минералогических наук Л. Н. Ботвинкиной; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во ЦППС НД, 2012. – С. 156–166.

11. Особенности формирования баженовской свиты на границе юры и мела в центральной части Западной Сибири / В. Г. Эдер, А. Г. Замирайлова, Ю. Н. Занин, П. А. Ян, Е. М. Хабаров // Осадочные бассейны, седиментационные и постседиментационные процессы в геологической истории: Материалы VII Всероссийского литологического совещания (Новосибирск, 28–31 октября 2013 г.). В 3 т. – Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2013. – Т. III. – С. 309–313.

© М. А. Павлова, К. В. Сухорукова, В. Г. Эдер, В. Н. Глинских,
А. Д. Камкина, А. Г. Замирайлова, 2015