

ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ НА ПРИМЕРЕ ДАННЫХ УЧАСТКА САЛЫМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Павлова М.А., Камкина А.Д., Сухорукова К.В., Глинских В.Н.

Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН, Новосибирск

На основе совместной интерпретации данных ГИС по пяти скважинам участка Салымского месторождения и керна по одной из них построена геолого-геофизическая модель черносланцевой баженовской свиты. Выделено четыре литотипа: аргиллиты, кремнисто-глинистые породы, породы смешанного состава и силициты; определено их распространение по латерали и вертикали. Установлено квазисимметричное, относительно силицитов, строение баженовской свиты, а также общая юго-западная направленность изменения толщин литотипов участка. Для трех скважин из пяти определен коэффициент электрической анизотропии (λ) по данным метода бокового каротажного зондирования - λ изменяется от 1.04 до 1.54. Большие значения коэффициента электрической анизотропии связаны с повышенной трещиноватостью пород и присутствием коллекторов на данном интервале.

Ключевые слова: черные сланцы, баженовская свита, геофизические параметры, литотипы, электрическая анизотропия

Черносланцевая высокоуглеродистая (до 10–25%) карбонатно-глинисто-кремнистая баженовская свита – основная нефтематеринская толща в Западной Сибири – является и региональным флюидоупором, а на некоторой территории и коллектором. В интервалах баженовской свиты проводится много геофизических исследований, однако в опубликованных материалах чрезвычайно редко встречаются примеры изучения её физических параметров в сопоставлении с геологией. На основе численной инверсии данных скважинной электротомии, с использованием связей ГИС-ГИС и керн-ГИС по данным ГИС из пяти скважин, пробуренных на Салымском месторождении Широкого Приобья, и данным керна по одной из них [1], восстановлено распределение физических параметров пород баженовской свиты и проведена геологическая интерпретация полученных результатов.

В работе рассмотрен салымский тип разреза баженовской свиты [1, 2]. На Салымском месторождении баженовская свита продуктивна. Она представлена аргиллитами битуминозными, черными с коричневым оттенком разной интенсивности, с плоским до раковистого изломом, с гладкой поверхностью излома, в разной степени плитчатыми. Листоватые и землистые разности встречаются редко, во всяком случае, они не образуют достаточных по мощности прослоев, позволяющих группировать их в отдельные пачки. Часты прослои кремнистых и известковистых аргиллитов вплоть до, соответственно, радиоляритов и глинистых известняков, иногда доломитизированных [2]. Здесь баженовская свита является коллектором, так как она залегает между двумя флюидоупорами: подстилается аргиллитами с глауконитом и карбонатными конкрециями абалакской свиты, мощностью от 4 до 20 м [3], а перекрывается глинами темно-серыми до черных, слабоалевритистыми, слюдистыми, известковистыми, с битуминозными прослоями подачимовской толщи (до 80 м) [4].

Для изучения баженовской свиты использовались данные ГИС, сопоставленные с литологическими исследованиями керна по этой скважине. Отложения баженовской свиты по своим физическим свойствам существенно отличаются не только от вмещающих пород, но и между собой, что позволяет разделить их на литологические типы по ГИС скважины 1, опираясь на данные керна: 1) аргиллиты; 2) кремнисто-глинистые породы с повышенным содержанием глины (~40%); 3) смешанные породы; 4) силициты; 5) карбонаты. Апробация методики выделения литотипов по ГИС с использованием связей керн-ГИС проведена на соседних четырех скважинах Салымского месторождения. Удалось выделить те же литотипы пород, что и в скв. 1, структура залегания литотипов баженовской свиты не меняется.

Классификация пород в соседних четырех скважинах без отбора керна выполнялась по показаниям трёх методов ГИС: БК, ГК и значений НКТ, пересчитанных в водородосодержание W, с использованием интерпретационного комплекса GeoSolver. Анализ кросс-плотов показаний этих методов, а также распределений параметров для каждого класса пород показал следующее.

Однотипные породы в разных скважинах характеризуются единым диапазоном изменения показаний ГК и БК и резко различными диапазонами изменения показаний НКТ, характерными для каждой скважины. Наиболее чётко литотипы баженовской свиты выделяются на кросс-плоте БК и ГК, где каждый охарактеризован своей областью без существенного пересечения. Для ряда аргиллиты — кремнисто-глинистые породы — породы смешанного состава намечается зависимость БК от значений ГК и W от значений ГК - по мере уменьшения количества глинистой и увеличения кремнистой составляющих значения БК и ГК возрастают. Карбонаты отдельной группой на кросс-плотах не выделяются, их слои очень тонкие (менее 40 см) для поиска связей керн-ГИС.

Во всех изученных скважинах баженовская свита имеет квазисимметричное строение относительно силицитов, расположенных в осевой части свиты (рис. 1, 2). При переходе от верхней части свиты к средней наблюдается следующий порядок пород: аргиллиты, кремнисто-глинистые породы, породы смешанного состава, силициты. При переходе от средней части к нижней наблюдается обратная последовательность указанных пород, за исключением аргиллитов. Следует отметить, что для данного типа разреза количество глинистого материала в центральной части свиты наименьшее.

В отложениях свиты по данным электрического и радиоактивного каротажа скважин выделено три высокоомные и высокордиоактивные пачки пород С1, С2, С3. Эти пачки разведены породами с пониженными значениями сопротивления и радиоактивности — Р1, Р2, Р3. Данные аномалии не связаны с литологическим составом пород, вероятнее всего, они обусловлены содержанием органического вещества и битумов.

Построено два корреляционных разреза, субширотный и субмеридиональный, на которых границы баженовских литотипов практически параллельны. Наблюдается уменьшение толщин аргиллитов и кремнисто-глинистых пород с востока на запад, связанное с восточным расположением источника терригенного материала. На основе корреляционных разрезов создана база данных абсолютных отметок залегания для четырёх литотипов в пяти скважинах. С использованием пакета программ Surfer впервые построены структурные карты и карты толщин (масштаба 1:40000) литотипов баженовской свиты. Карты толщин получены путём вычитания абсолютных отметок глубин одной структурной карты из другой.

Судя по карте толщин баженовской свиты, в западной части она имеет большую мощность (41 м), чем в восточной (35 м), однако основные источники терригенного материала расположены на востоке. Согласно картам толщин литотипов (рис. 1), основной вклад в мощность свиты в западной части вносят породы смешанного состава (до 22 м), накопившиеся в фоновом режиме, и состоящие из карбонатно-глинисто-кремнистого вещества с высоким содержанием Сорг. Толщины аргиллитов и кремнисто-глинистых пород увеличены на северо-востоке территории. Мощность аргиллитов увеличивается от 3 до 5 м в северо-восточном направлении. Мощность кремнисто-глинистых пород, что залегают в верхней части свиты, незначительно меняется от 1 до 2 м в юго-западном направлении. Толщина залегающих в подошве свиты кремнисто-глинистых пород увеличивается от 2 до 7 м в северо-восточном направлении. Мощность силицитов на всей территории исследуемого района практически не изменяется (~1.5–1.8 м). Таким образом, более перспективный нефтегазоносный район, по нашему мнению, находится в западной части района исследования, т.к. основной вклад в мощность свиты в этом районе вносят породы смешанного состава с высоким содержанием органического вещества. Следует отметить общую направленность изменений толщин всех литотипов с северо-востока на юго-запад.

По данным метода БКЗ подобраны значения коэффициента анизотропии удельного электрического сопротивления пород свиты в трёх скважинах (рис. 2). Для скважин 1, 2 и 4 сигналы полностью подобраны в рамках относительных погрешностей измерения 10 %, за исключением интервала 2912–2918 м в скважине 4, что, предположительно, связано с изменением диаметра скважины. Данные кавернометрии отсутствуют. Для скважин 3 и 5 не удалось подобрать коэффициент электрической анизотропии с использованием некачественных показаний резистивиметрии в условиях отсутствия кавернометрии.

На всем интервале баженовской свиты коэффициент электрической анизотропии изменяется от 1.04 до 1.54 (рис. 2). Породы свиты делятся по значениям λ на две группы. Первая группа залегают в кровле и подошве свиты и характеризуется низкими значениями λ от 1.04 до 1.08. Для второй группы пород, находящейся в центральной части свиты, характерны высокие значения λ от 1.12 до 1.54.

Интервал с высокими значениями λ расположен в центральной части свиты. Верхняя его граница практически совпадает с верхней границей пачки Р1, а нижняя сопоставима с нижней границей пачки Р2. Согласно работе Сонича В.П., основные притоки нефти из баженовской свиты

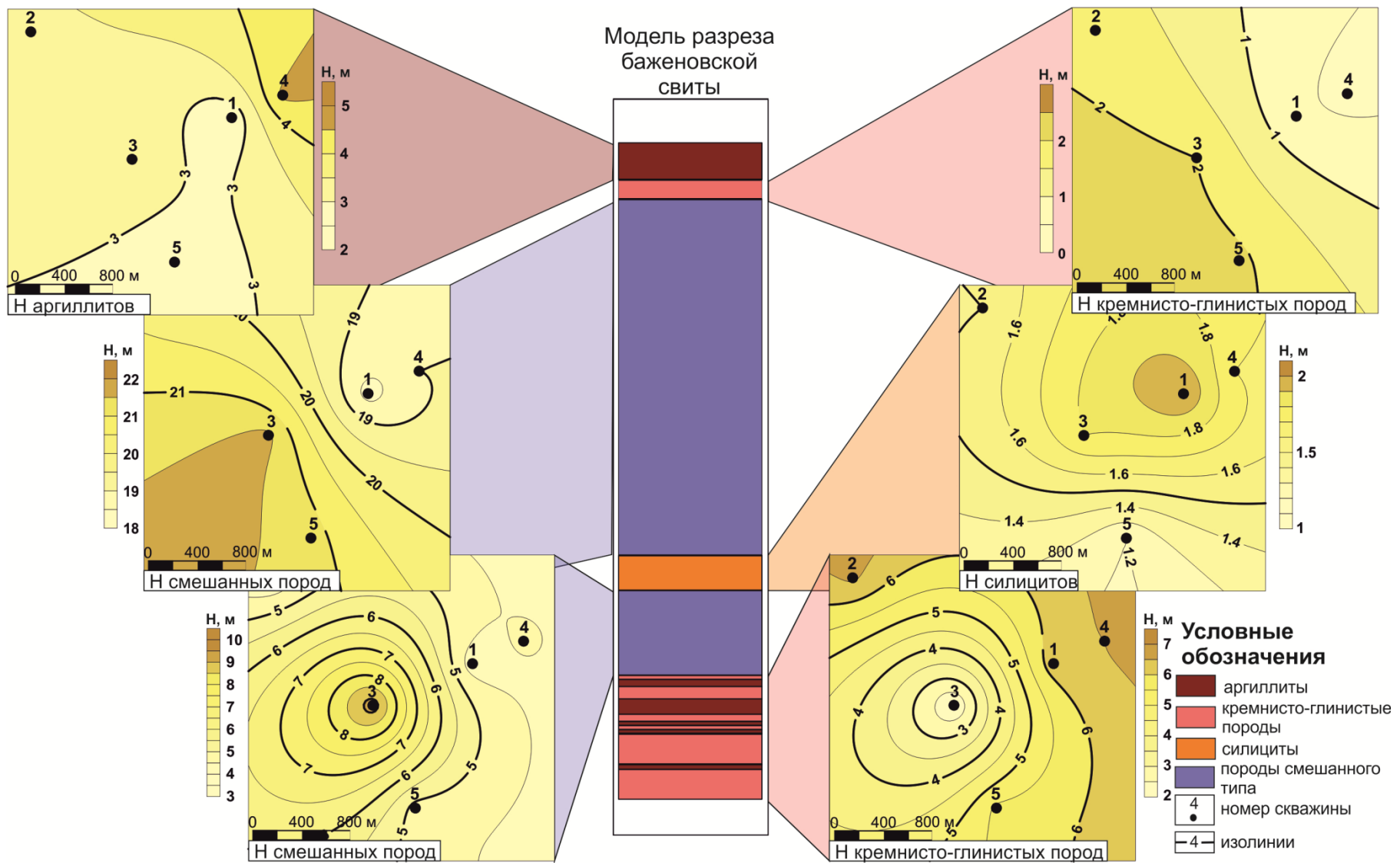


Рис. 1. Карты толщин литотипов баженовской свиты участка Салымского месторождения.

также приурочены к её центральной части — пачке С2, залегающей между Р1 и Р2 [5]. Таким образом, большие значения коэффициента электрической анизотропии, скорее всего, связаны с повышенной трещиноватостью пород и присутствием коллекторов на данном интервале.

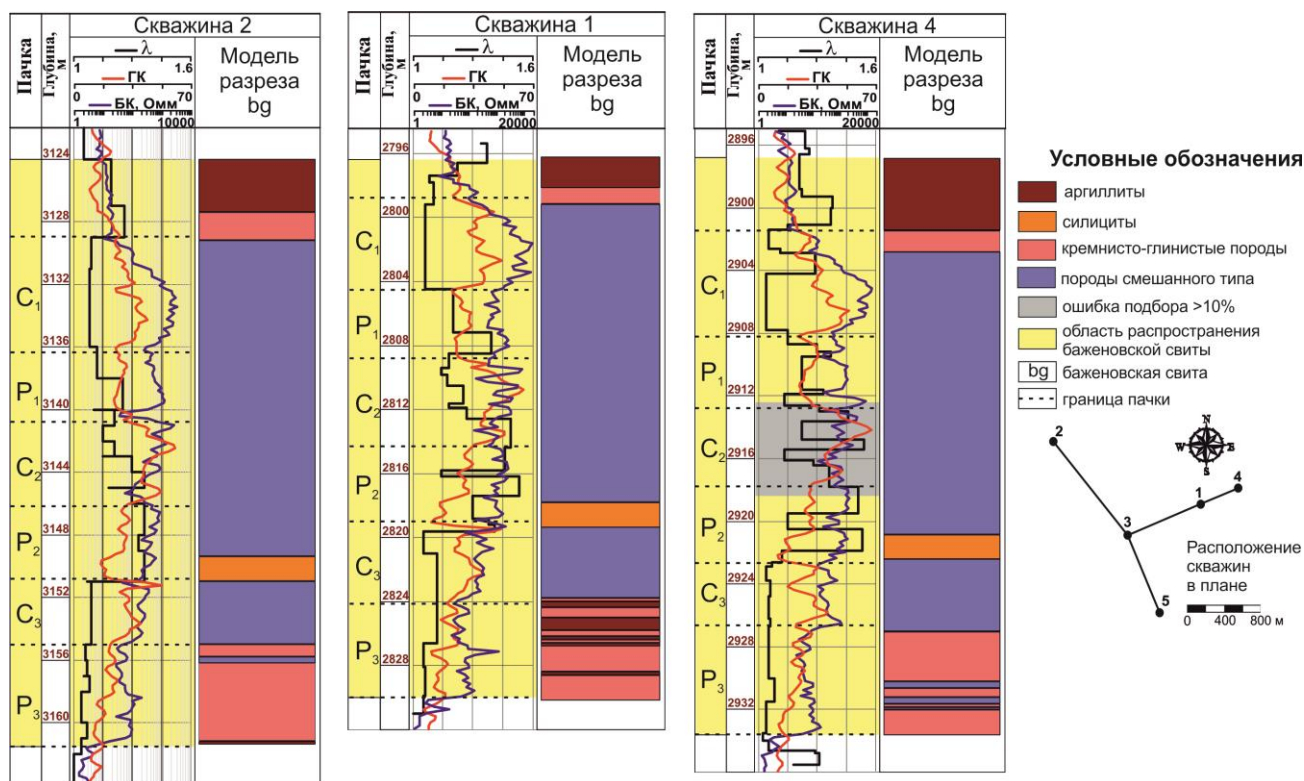


Рис. 2. Сопоставление данных ГИС, λ и модели разреза bg (скв. 1, 2, 4).

1. 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.
2. Брадучан Ю.В., Гришкевич В.Ф., Елисеев В.Г. и др., Баженовский горизонт Западной Сибири (стратиграфия, палеогеография, экосистема, нефтеносность). / Новосибирск: Наука, 1986. — 217 с.
3. Решение VI Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточнённых стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири // Новосибирск, 2003. — Новосибирск, 2004. — 113 с.
4. Брадучан Ю.В. Биостратиграфические предпосылки сопоставления неокомских отложений центральной части Западно-Сибирской равнины // Стратиграфия и фации фанерозоя Западной Сибири. — Тр. ЗапСибНИГНИ. — Тюмень: ЗапСибНИГНИ. — 1982. — Вып. 169. — С. 5–20.
5. Сонич В.П. и др., Отчёт НИР «Методика подсчёта запасов, обоснование параметров и оценка запасов нефти и растворенного газа баженовской свиты Салымского месторождения» / СибНИИ НП. — Тюмень, 1985. — 97 с.