НАУКИ О ЗЕМЛЕ / EARTH SCIENCES

УДК 550.8
AGRIS P31
https://doi.org/10.33619/2414-2948/45/05

СЕДИМЕНТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АБАЛАКСКО-БАЖЕНОВСКОГО КОМПЛЕКСА НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

©Булатов В. И., *SPIN-код: 1652-4184, д-р геогр. наук,*
Югорский государственный университет, г. Ханты-Мансийск, Россия
©Игенбаева Н. О., *SPIN-код: 5110-0513, канд. геогр. наук,*
Югорский государственный университет, г. Ханты-Мансийск, Россия
©Бирюкова О. Н., *SPIN-код: 8227-1720, Югорский государственный университет,*
г. Ханты-Мансийск, Россия
©Нанишвили О. А., *SPIN-код: 8482-1528, Югорский государственный университет,*
г. Ханты-Мансийск, Россия, nanishvilioa@yandex.ru

SEDIMENTOLOGICAL STUDIES OF ABALAK-BAZHENOV ZONE WITHIN THE TERRITORY OF WESTERN SIBERIAN

©Bulatov V., *SPIN-code: 1652-4184, Dr. habil., Yugra State University, Khanty-Mansiysk, Russia*
©Igenbaeva N., *SPIN-code: 5110-0513, Ph.D., Yugra State University, Khanty-Mansiysk, Russia*
©Biryukova O., *SPIN-code: 8227-1720, Yugra State University, Khanty-Mansiysk, Russia*
©Nanishvili O., *SPIN-code: 8482-1528, Yugra State University,*
Khanty-Mansiysk, Russia, nanishvilioa@yandex.ru

Аннотация. В работе проведен анализ геолого–геофизических материалов в целях изучения строения комплекса, состава пород и нефтегазоносности абалакско-баженовской группы отложений в районе Западной Сибири. Представлен информационный анализ седиментологических и гидродинамических исследований объекта. Целью исследований стало определение наиболее перспективных зон баженовско–абалакского комплекса отложений на территории для планирования эффективной программы ГРР.

Abstract. The paper analyzes geological and geophysical materials in order to study the structure of the complex, the composition of rocks and oil and gas Abalak-Bazhenov group of deposits in the region of Western Siberia. The information analysis of sedimentological and hydrodynamic studies of the object is presented. The study is aimed to determine the most promising areas of the Bazhenov–Abalak sediment complex in the territory for the planning of an effective exploration program.

Ключевые слова: баженовско-абалакский комплекс, седиментологический анализ, фации, литотипы, петрофизические и гидродинамические исследования, перспектива нефтеносности, структурный комплекс, программа ГРР.

Keywords: Bazhenov-Abalak sediment complex, sedimentological study, pertophysical and hydrodynamic analysis, oil potential, structural complex, exploration program.

Т. 5. №8. 2019
DOI: 10.33619/2414-2948/45

Исследуемый участок расположены в Ханты–Мансийском автономном округе в 45 км юго–восточнее г. Ханты–Мансийска, к западу от разрабатываемого Приобского нефтяного месторождения.

С северо–востока исследуемый участок граничит с Среднешапшинским и Приобским лицензионными участками, с юга примыкает Салымский (блок №5) участок недр. Западнее находится Кондинский лицензионный участок.

Абалакско–баженовский комплекс отложений развит в центральной части Западной Сибири на огромной площади. Границы его распространения находятся в пределах Фроловско–Тамбейского структурно–фациального района, где он залегает на тюменской свите и перекрывается терригенными породами неокомских клиноформ [1–2]. Включает в себя две генетически связанные единицы — абалакскую (келловей–кимеридж) и баженовскую (волжский–валанжинский) ярусы свиты.

Абалакская свита, толщиной 15–40 м, трансгрессивно залегает на отложениях тюменской свиты. Нижняя часть свиты сложена глинами темно–серыми до черных, с оолитами лептохлоритов и сидеритов, пиритом. Верхние две трети представлены глинами аргиллитоподобными темно–серыми, тонкоотмученными, с глауконитом и специфическими мангано–кальцит–сидеритовыми конкрециями, с прослоями биоскелетных темно–серых известняков. Содержит многочисленные остатки двустворок, белемнитов, аммонитов, брахиопод. Возраст ее по богатейшим комплексам моллюсков и фораминифер — келловей–ранневолжский [1]. Абалакская свита, благодаря своей глинистой природе, обладает хорошими изолирующими свойствами и является региональной покрышкой [3].

На территории Западной Сибири, баженовская свита является хорошо известным по многим публикациям репером в мезозойском комплексе отложений [4]. В типичном своем выражении свита представлена преимущественно органогенными, глинисто–кероген–кремнистыми породами черными с коричневатым оттенком, массивными, плитчатыми, листоватыми, с прослоями радиоляритов, глинистых известняков, остатками морских фоссилий. Содержание органического вещества в высокоуглеродистых аргиллитах достигает 20% и более. Доказано, что основная масса РОВ в баженовской свите представлена планктоногенным, бактериогенным, полимерлипидным веществом. Мощность свиты около 30 м, а иногда достигает 90 м. Аномальные разрезы свиты отличаются присутствием в этой толще прослоев песчано–алевритовых пород разной толщины.

Состав пород баженовской свиты определяется соотношением биогенной и терригенной составляющих. К биогенной составляющей относятся кремнезем, слагавший скелеты и раковины организмов, кероген, который в некоторых случаях может занимать большую часть объема породы, иногда также породообразующее значение приобретает карбонатный материал. Карбонатные породы в составе баженовской свиты могут быть нескольких типов.

К первичным биогенным относятся карбонаты, слагающие остатки пелециподов, фораминифер, гастропод, теутид, кокколитофорид и пеллетовых образований [4]. Это могут быть органогенные постройки позднеюрского и раннемелового возраста, которые формировались в наиболее мелководных частях существующего в то время морского бассейна. Карбонатные породы могут являться вторичными по отношению к первичным биогеннокремнистым. Биоморфная структура пород при карбонатизации сохраняется, но кремнистый состав меняется на карбонатный. Вторичные карбонаты являются продуктами хемогенного замещения.

В общем случае органическое вещество баженовской свиты, количество которого в отдельных прослоях достигает 60% и более по объему, имеет первичную природу и связано с

Т. 5. №8. 2019
DOI: 10.33619/2414-2948/45

жизнедеятельностью фитопланктона, водорослевых организмов и наземной растительности. Характерной особенностью является увеличение содержания в породах органического вещества от подошвы свиты к кровле. Пирит также является постоянным компонентом пород [5].

Находки следов зарывающихся организмов, остатки бентосной фауны, различные геохимические показатели указывают на, по крайне мере, периодическое отсутствие условий сероводородного заражения в придонных слоях баженовского моря. Следовательно, баженовское море было относительно мелководным. Об этом свидетельствуют разности глубин залегания частей отложений ачимовских клиноциклитов, заполнивших бассейн позднее, которые составляют 200–300 м.

Нефтеносность абалакско–баженовского интервала разреза на территории исследования подтверждена испытанием в скважине 6R. Получен приток нефти из отложений с дебитом — 15,4 $м^3$/сут. Таким образом, баженовско–абалакский интервал разреза можно считать нефтеперспективным объектом для наращивая ресурсного потенциала территории исследований [6].

В баженовской свите, несмотря на кажущееся однообразие пород из-за пелитоморфности и высокой степени насыщенности отложений ОВ, выделяется значительное разнообразие слагающих ее литологических типов.

С целью получения достоверной информации о литотипах баженовской свиты на территории исследований и характере вторичных преобразований, в значительной степени предопределяющих коллекторские свойства данных пород, были проведены петрографические исследования пород. Всего описано 23 прозрачных шлифа.

На основании проведенных макроописаний керна скважин, дополненных результатами определения элементного состава пород в программном комплексе WellCAD построены сводные планшеты всех изученных скважин (Рисунок 1–3).

На планшетах по скважинам отражены следующие данные: шкала глубин, каротажные кривые, интервалы отбора керна, отмечены интервалы баженовской и абалакской свит, вынесены границы выделенных слоев, литологическая колонка, колонка остатков фауны, места отбора образцов, результаты определения элементного состава пород (в оксидах, %), которые способствуют проведению надежной корреляции скважин.

На основании анализа результатов петрографического изучения прозрачных шлифов отложений баженовско–абалакского комплекса, проведена литотипизация пород. Основной принцип литологической типизации заключается в разделении пород на группы, согласно их главным породообразующим компонентам. В отложениях абалакской и баженовской свит выделено по 7 литогенетических типов пород. Ниже проведена характеристика выделенных литотипов (Таблица 1).

В результате литологических исследований керна, включающих макроописание, минералогические и петрографические исследования, анализ фаунистических остатков, в интервале баженовской и абалакской свит выделены фации.

Т. 5. №8. 2019
DOI: 10.33619/2414-2948/45

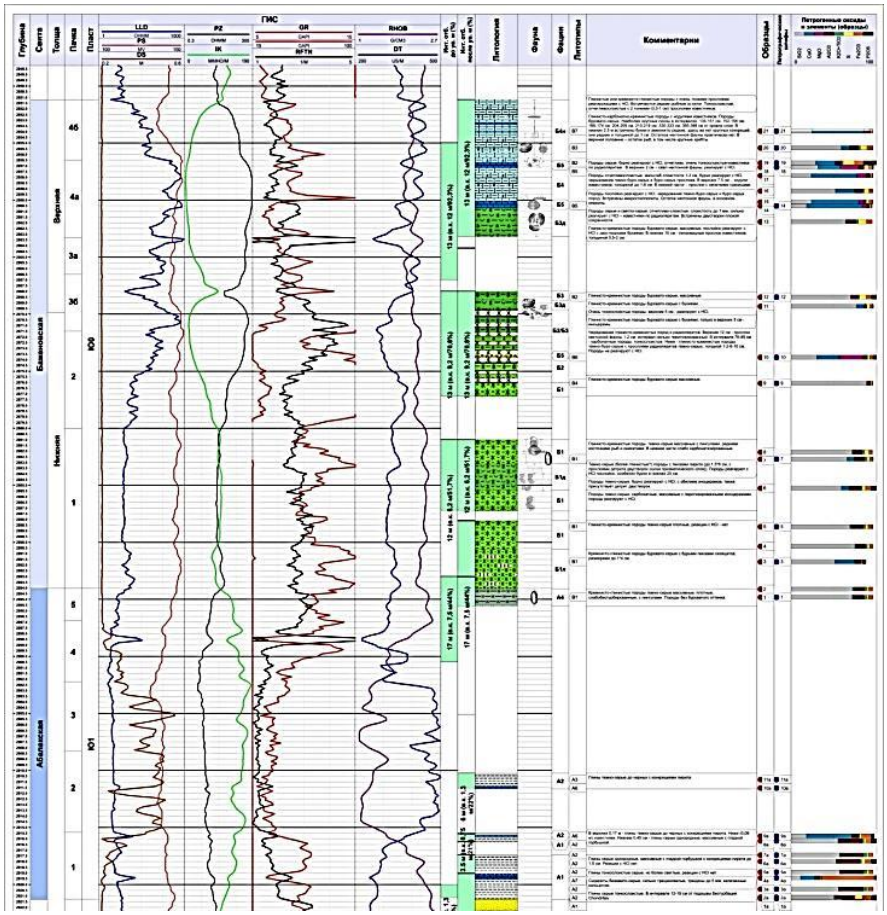


Рисунок 1. Литологический разрез скв.3R

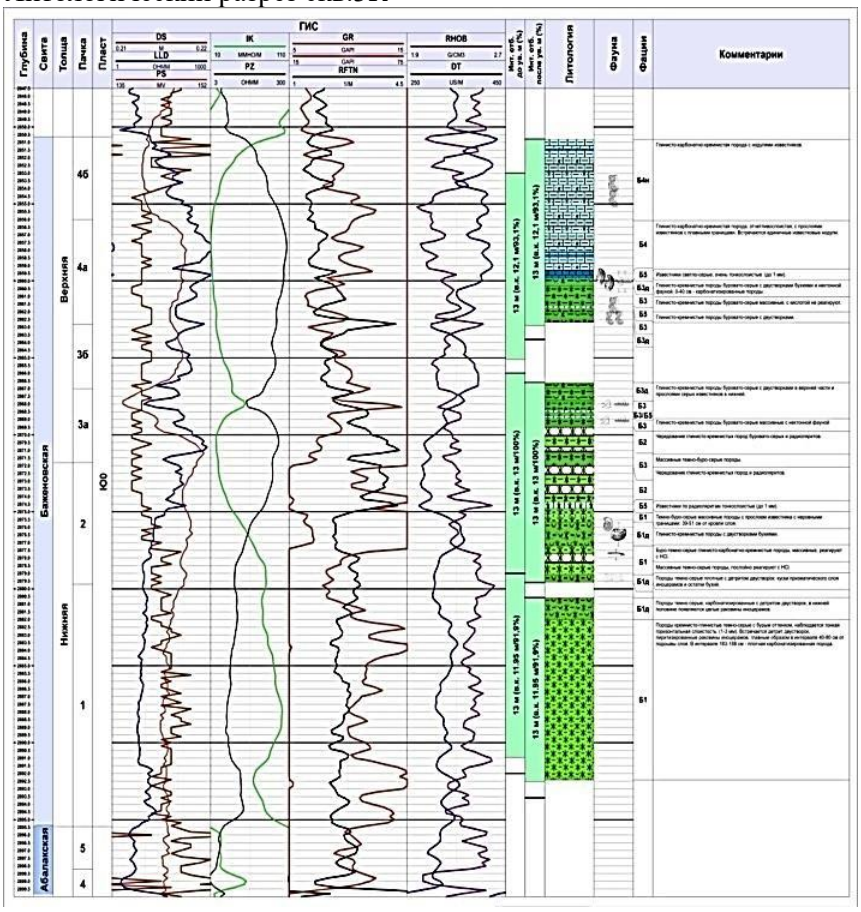


Рисунок 2. Литологический разрез скв. 7R.

Т. 5. №8. 2019
DOI: 10.33619/2414-2948/45

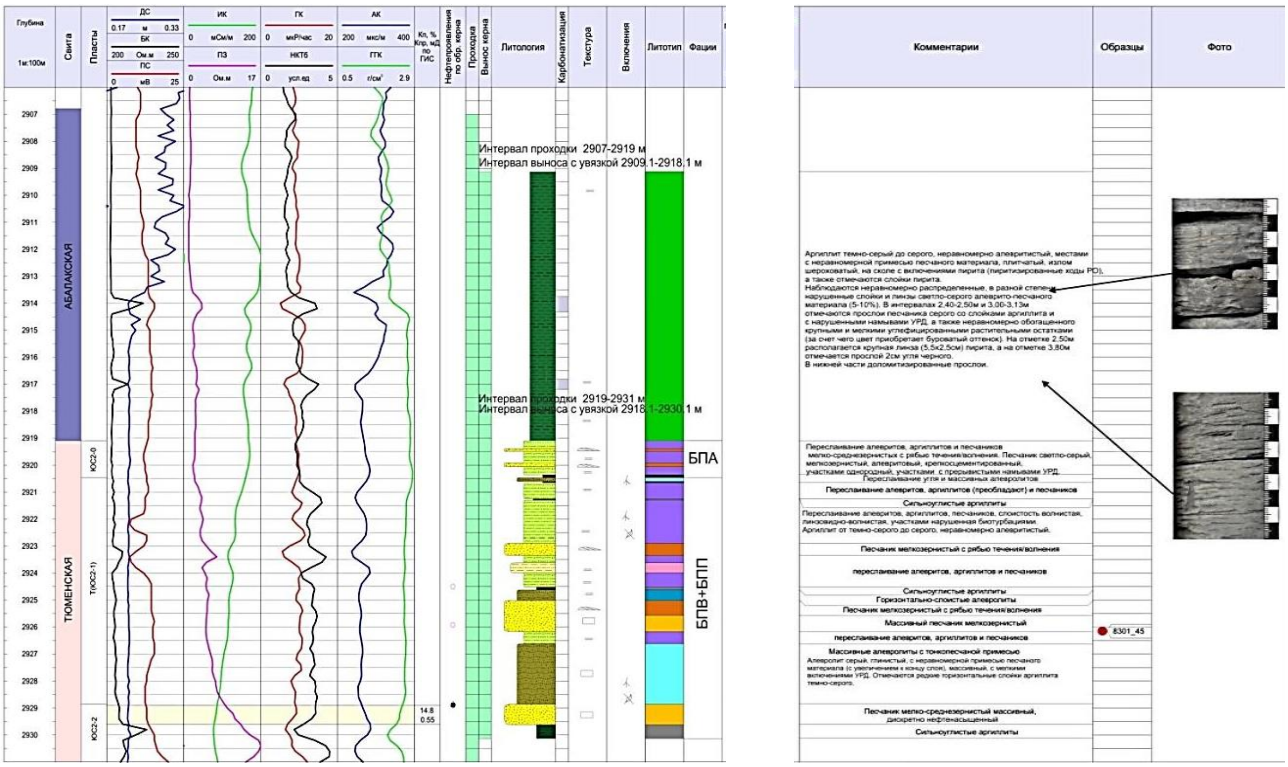


Рисунок 3. Литологический разрез скв. 1R.

Таблица 1.

ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИТОТИПОВ ПОРОД
БАЖЕНОВСКО–АБАЛАКСКОГО КОМПЛЕКСА НА ТЕРРИТОРИИ ИССЛЕДОВАНИЯ

№ п/п	*Скважина*	*Свита*	*Литотип (индекс)*	*Название*
1	Ch_8306	Абалакская	А1	Алевро–глинистые породы
2	Ch_8306	Абалакская	А2	Глины алевритистые
3	Ch_8306	Абалакская	А3	Глины слабо алевритистые глауконитистые
6	Ch_8306	Абалакская	А6	Вторичные известняки, развитые по глинам
7	Ch_8306	Абалакская	А7	Известково–сидеритовые породы
8	Ch_8306	Баженовская	В1	Силициты глинистые, углеродистые, с неравномерным содержанием раковин радиолярий
9	Ch_8306	Баженовская	В2	Силициты глинистые, высокоуглеродистые
10	Ch_8306	Баженовская	В3	Кокколитофоридовые силициты глинисто–известковые
11	Ch_8306	Баженовская	В4	Силициты без сохранившихся радиолярий
12	Ch_8306	Баженовская	В5	Известняки по радиоляритам, неравномерно доломитистые
13	Ch_8306	Баженовская	В6	Вторичные доломиты по радиоляритам
14	Ch_8306	Баженовская	В7	Известняки пелоидные, доломитизированные

Под фацией (от лат. facies — лицо, облик) следует понимать отложения, отличающиеся литологическим составом пород и заключенными в них органическими остатками в пределах одного стратиграфического горизонта на площади его распространения. Сводная Таблица 2 демонстрирует соответствие литотипов и фаций, выделенных в интервале абалакско–баженовского комплекса.

В интервале абалакской свиты выделено 4 фации (А1–А4), В интервале баженовской свиты выделено 9 фаций (Б1–Б5).

Таблица 2.

Т. 5. №8. 2019
DOI: 10.33619/2414-2948/45

СОПОСТАВЛЕНИЕ ЛИТОТИПОВ И ФАЦИЙ, ВЫДЕЛЕННЫХ
В ИНТЕРВАЛЕ АБАЛАКСКОЙ И БАЖЕНОВСКОЙ СВИТ

№ п/п	*Краткая характеристика фации*	*Фация индекс*	*Литотипы*													
			A1	*A2*	*A3*	*A4*	*A5*	*A6*	*A7*	*B1*	*B2*	*B3*	*B4*	*B5*	*B6*	*B7*
1	Силициты (радиоляриты), вторичные известняки и доломиты по радиоляритам	Б5														
2	Силициты глинисто–известковые высокоуглеродистые с модулями известняков	Б4н														
3	Силициты глинисто–известковые высокоуглеродистые	Б4н														
4	Силициты глинистые высокоуглеродистые с двустворками	Б3д														
5	Силициты глинистые высокоуглеродистые	Б3														
6	Переслаивание силицитов глинистых с радиоляритами, иногда слабокарбонатизирован-ными	Б2														
7	Силициты глинистые с детритом двустворок	Б1д														
8	Силициты глинистые с линзами радиоляритов	Б1л														
9	Силициты глинистые	Б1														
10	Кремнисто–глинистые породы темно–серые слабобиотурбированные	А4														
11	Глины малокремнистые и малокарбонатные с линзавидными прослоями известняков	А3														
12	Глины слабо алевритистые темно–серые до черных с пиритовыми конкрециями, реже с карбонатными (известковыми)	А2														
13	Глины алевритовые/алевритистые с карбонатными линзовидными (конкреционными) прослоями	А1														

Баженовская свита на территории исследований перекрывается глинами с кремневой примесью низкоуглеродистыми темно–серыми тонкослоистыми, часто — отчетливо слоистыми, нередко пиритизированными, с многочисленными остатками рыб, с редкими

Т. 5. №8. 2019
DOI: 10.33619/2414-2948/45

прослоями (мощностью первые десятки см) силицитов глинистых низкоуглеродистых темно–серых массивных. Данный вид отложений является переходным между отложениями баженовской свиты и подачимовской толщи.

На территории исследований в отложениях баженовской и абалакской свит к породам, которые с наибольшей долей вероятности могут содержать коллекторы, отнесены следующие литотипы:

литотип А7 — трещиноватые известково–сидеритовые породы абалакской свиты;

литотип В5 — вторичные известняки, заместившие радиоляриты баженовской свиты;

литотип В6 — вторичные доломиты, заместившие радиоляриты баженовской свиты;

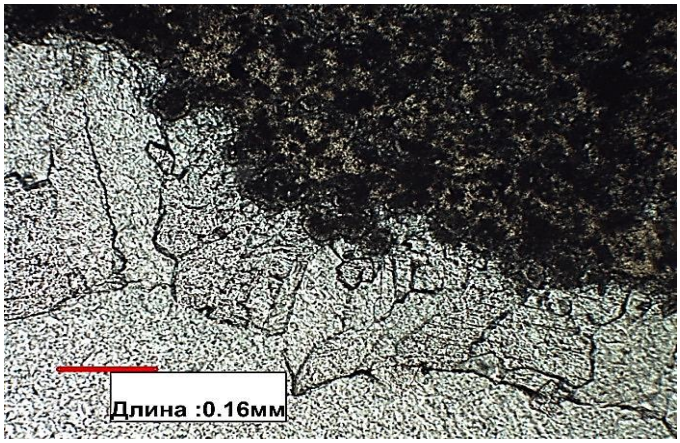
литотип В7 — известняки пелоидно-интракластовыебаженовской свиты.

Перечисленные карбонатные породы можно разделить на: 1) массивные микро-яснокристаллические (литотип А7 — трещиноватые известково–сидеритовые породы) и 2) мелкокристаллические породы (литотип В5 — известняки по радиоляритам; литотип В6 — доломит по радиоляриту, литотип В7 — известняки пелоидно–интракластовые), которые вполне могут содержать коллекторы разных типов.

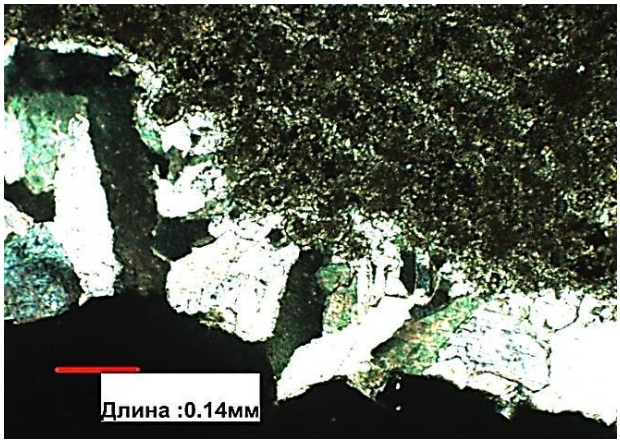
В каждом потенциально продуктивном литотипе пород можно ожидать соответствующий ему тип емкостного пространства.

Литотип А7 — известково–сидеритовая порода. Данная порода может содержать в себе трещинно–каверновые коллекторы (Рисунки 4–5).

Для пород характерны трещины с раскрытостью до 0,2–5,0 мм, выдержанной толщиной, видимой протяженностью до 3 см, частично или полностью залеченные кальцитом, а также поры (микрокаверны), размером 0,01–0,03 × 0,01–0,05 мм, изометричные и вытянутые, как связанные, так и изолированные. По данным визуального определения пористости в шлифах, содержание пор до 5%.



а) параллельные николи



б) скрещенные николи

Рисунок 4. Трещиноватость в литотипе А7,образец Ч-8306-4а.

Т. 5. №8. 2019
DOI: 10.33619/2414-2948/45

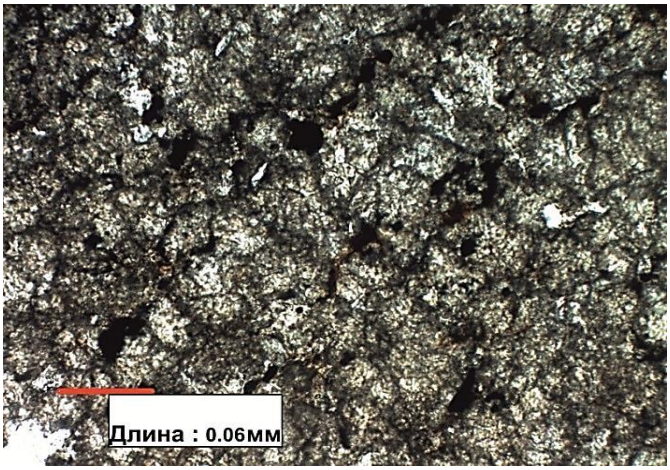


Рисунок 5. Емкостное пространство в литотипе А7, образец Ч8306-10а, параллельные николи.

Литотипы В5 (известняк по радиоляриту) и В6 (доломит по радиоляриту) имеют сходный тип емкостного пространства. В данных литотипах встречаются трещинно-поровые и поровые (микрокаверновые) коллекторы (Рисунки 6–8).

Емкостное пространство формируется в основном между сростками кристаллов кальцита или доломита, полностью замещающих скелеты радиолярий. Иногда теневая структура растворенных радиолярий хорошо просматривается сквозь карбонаты. Для пород характерны изометричные поры, размером 0,01–0,03 × 0,02–0,02 мм, и вытянутые, 0,03–0,05 × 0,15–0,2 мм, сложной морфологии, длиной до 0,5 мм, шириной до 0,05 мм. Стенки пор часто зазубренные, неровные. Встречаются поры как связанные между собой системой микротрещин, так и изолированные. По данным визуального определения пористости в шлифах, содержание пор 10–20%.

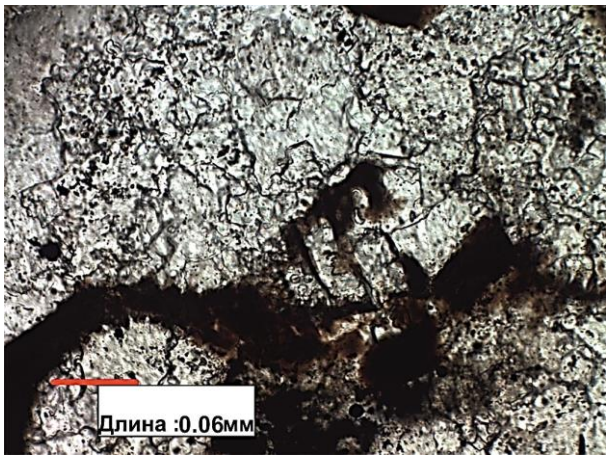


Рисунок 6. Емкостное пространство в литотипе В5, образец Ч8306-14, параллельные николи.

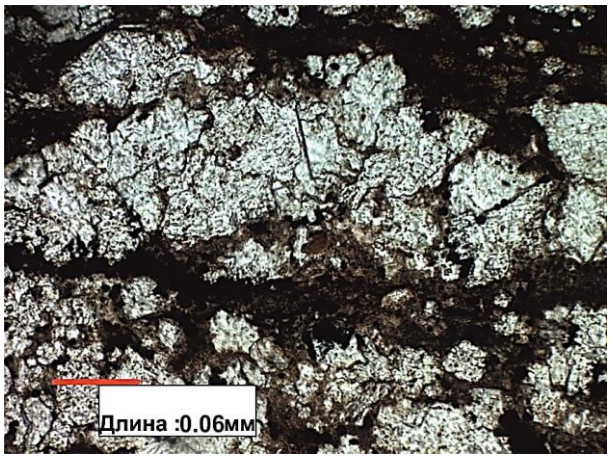
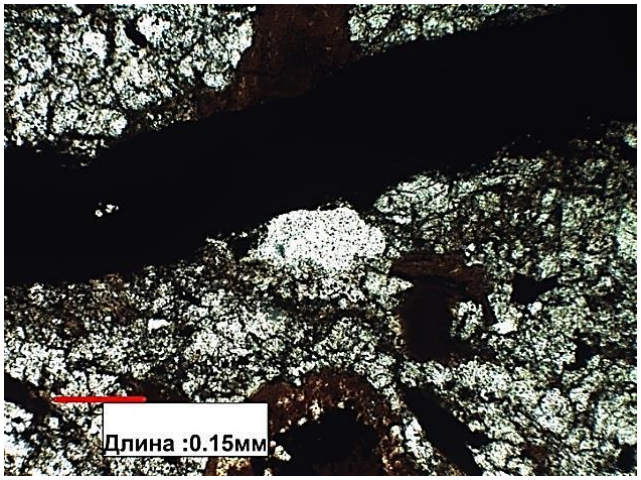


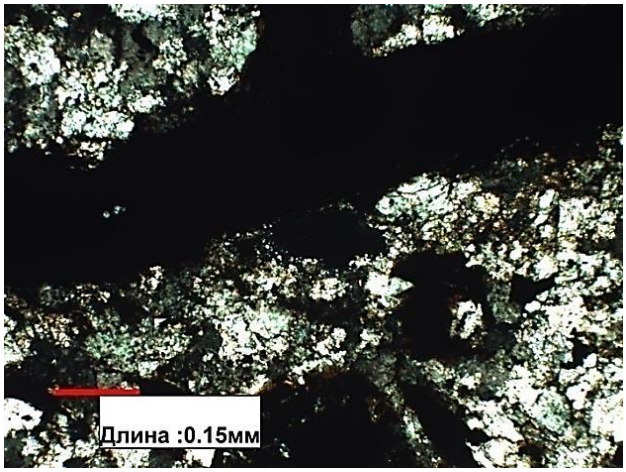
Рисунок 7. Емкостное пространство в литотипе В5, образец Ч8306-18, параллельные николи.

Литотип В7 — известняки пелоидно–интракластовые — могут содержать коллекторы, в случае развития трещин вдоль пелоидов и интрокластов.

Т. 5. №8. 2019
DOI: 10.33619/2414-2948/45



а) параллельные николи



б) скрещенные николи

Рисунок 8. Пористость в литотипе В5, образец Ч8306-10.

Таким образом, основные коллекторы, которые могут содержать в себе промышленные запасы нефти на территории исследований, могут быть приурочены к карбонатным породам абалакской свиты и вторичным известнякам и доломитам по радиоляритам баженовской свиты.

Для классических разрезов баженовской свиты характерно отсутствие законтурных вод, соответственно, если есть коллектор, то есть и залежь. Поэтому морфология коллектора предопределяет морфологию залежи.

Перспективы нефтеносности отложений баженовско–абалакского комплекса

Данные испытаний скважин и ПГИ, проведенные в скважинах на территории исследования в интервале баженовско–абалакского комплекса отложений, позволяют говорить о высокой нефтеперспективности пород баженовской свиты (Рисунок 9). Получен приток в скважине 6R (3,5 м^3/сут, после ГТМ — 15,4 м^3/сут) на исследуемом участке.

Интерпретация данных ГИС, а также литологические исследования керна позволяют выделить перспективные интервалы баженовской и абалакской свит. Радиоляриты, в различной степени доломитизированные, известняки и доломиты по радиоляритам, приуроченные к фациям Б2 и Б5, встречаются преимущественно во 2 пачке баженовской свиты. К 4 пачке баженовской свиты приурочены потенциальные породы-коллекторы, представленные пелоидно–интракластовыми известняками, встречающимися в виде линзовидных прослоев и модулей в фации Б4н [6].

Так же к нижней части 4 пачки, как правило, приурочены прослои вторичных известняков по радиоляритам фации Б5. Таким образом, обособляется 2 наиболее перспективных интервала в баженовской свите: 2 и 4 пачки.

В абалакской свите наиболее перспективными объектами для поисков залежей УВ являются карбонатные породы (известняки фации А1 и А3) с трещинно-каверновым типом емкостного пространства.

Выделенные пачки в интервале абалакской и баженовской свит имеют площадное распространение и хорошо прослеживаются от скважины к скважине. Однако важно понимать, что фильтрационно–емкостные свойства пород этих пачек весьма изменчивы и требуют дополнительных целенаправленных исследований.

Т. 5. №8. 2019
DOI: 10.33619/2414-2948/45

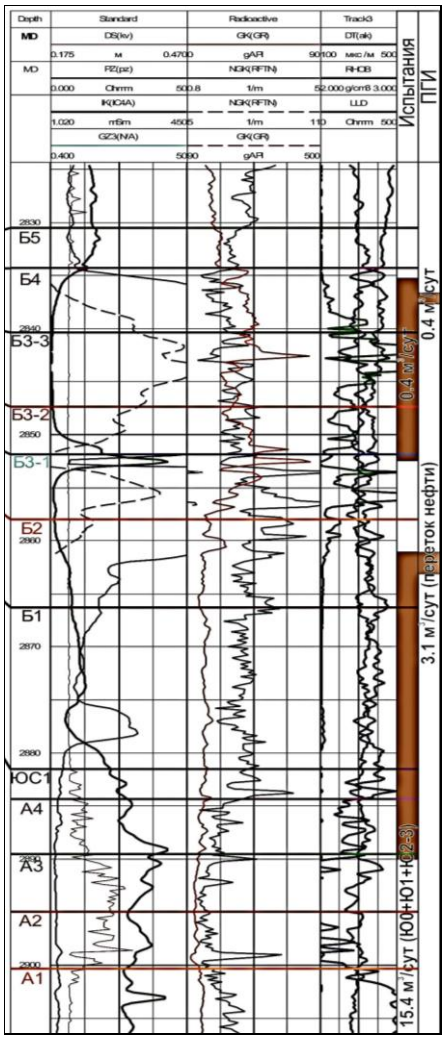


Рисунок 9. Результаты испытаний и ПГИ в скважине6Rв интервале баженовской и абалакской свит.

По результатам анализа данных ПГИ, интерпретации данных ГИС, а также основываясь на опыте работ со сланцевыми формациями установлено, что одним из важнейших поисковых признаков для отложений баженовской свиты данной области является структурный фактор. Зачастую высокие дебиты получают в скважинах, расположенных в сводовых частях локальных структур, с резким градиентом изменения структурного плана и значительной амплитудой. Такие зоны обуславливают наличие тектонического напряжения, а, следовательно, создают условия для формирования трещиноватости в хрупких известняках и доломитах, формирования коллектора нефти.

Наиболее перспективные зоны баженовско–абалакского комплекса отложений на территории исследований представлены на структурной основе — перспективы нефтеносности отложений баженовской свиты (Рисунок 10).

Важным фактором, предопределяющим перспективные области, является наличие зон деструкций, которые, в свою очередь влекут за собой повышение трещиноватости пород.

Т. 5. №8. 2019
DOI: 10.33619/2414-2948/45

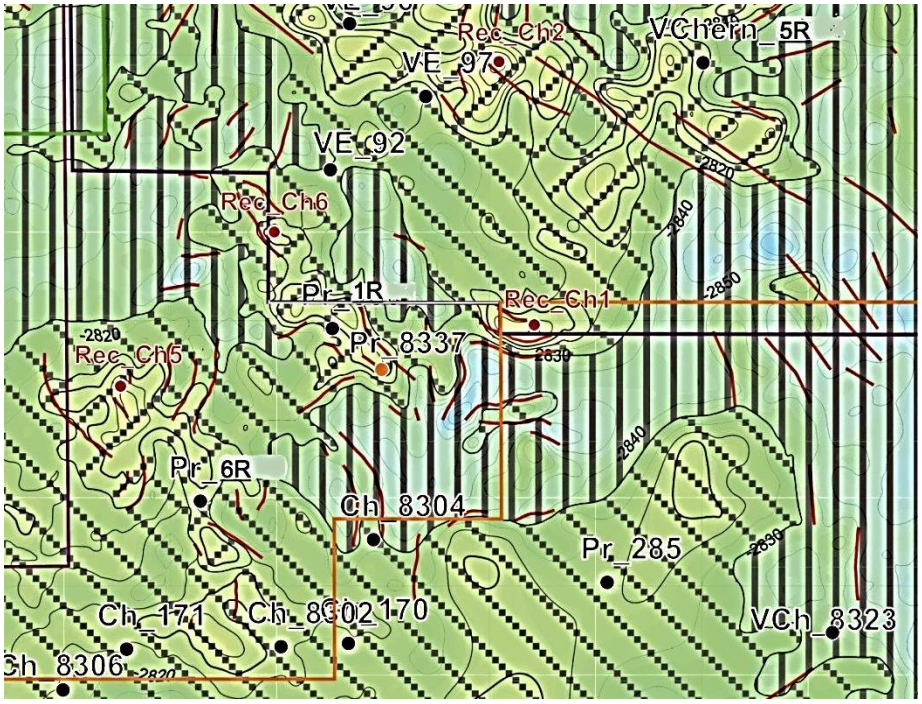


Рисунок 10. Карта перспектив нефтеносности отложений баженовской свиты исследуемого участка.

В соответствии с анализом геолого–геофизической информации по баженовско–абалакскому комплексу предлагаются следующие рекомендации по доизучению:

–проведение мероприятий по интенсификации притока в пробуренных поисково-разведочных скважинах (СКО, ГРП);

–бурение поисковой скважины в районе скважины 6R;

–отбор изолированного керна в интервале абалакско–баженовского комплекса;

–исследование керна, анализ и сопоставления данных промыслово-геофизических исследований;

–интерпретации сейсмического прогноза с целью оконтуривания наиболее перспективных зон, составление и планирование эффективной программы ГРР с определением точек бурения новых скважин.

Список литературы:

1. Решение 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири, Новосибирск, 2003 г. Новосибирск: СНИИГГиМС, 2004. 113 с.

2. Зубков М. Ю. Коллекторы в баженовско-абалакском комплексе Западной Сибири и способы их прогноза // Геология нефти и газа. 2014. №5. С. 58-72.

3. Немова В. Д. Литология и коллекторские свойства отложений баженовского горизонта на западе Широтного Приобья: автореф. дисс. … канд. геол.-мин. наук. М., 2012. 23 с.

4. Предтеченская Е. А., Кроль Л. А., Гурари Ф. Г. О генезисе карбонатов в составе баженовской свиты центральных и юго-восточных районов Западно-Сибирской плиты // Литосфера. 2006. №4. С. 131-148.

5. Немова В. Д., Атяшева Е. П., Панченко И. В., Бедретдинов Р. Ю. Эффективные подходы к изучению и прогнозу нефтеносности отложений баженовской свиты // Геология нефти и газа. 2014. №6. С. 38-49.

6. Буякина И. В., Ващенко Л. Ф. Отчет сейсморазведочных партий 2,10/2001-2002 о результатах детальных сейсморазведочных работ МОВ ОГТ 3Д М 1:25000, проведенных в 2001-2002 гг. на площади Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области. Тюмень, 2003. 376 с.

References:

1. Reshenie 6-go Mezhvedomstvennogo stratigraficheskogo soveshchaniya po rassmotreniyu i prinyatiyu utochnennykh stratigraficheskikh skhem mezozoiskikh otlozhenii Zapadnoi Sibiri, Novosibirsk, 2003 g. (2004). Novosibirsk, SNIIGGiMS, 113.

2. Zubkov, M. Yu. (2014). Kollektory v bazhenovsko-abalakskom komplekse Zapadnoi Sibiri i sposoby ikh prognoza. *Geologiya nefti i gaza,* (5), 58-72.

3. Nemova, V. D. (2012). Litologiya i kollektorskie svoistva otlozhenii bazhenovskogo gorizonta na zapade Shirotnogo Priob'ya: autoref. Ph.D. diss. Moscow, 23.

4. Predtechenskaya, E. A., Krol, L. A., & Gurari, F. G. (2006). O genezise karbonatov v sostave bazhenovskoi svity tsentral'nykh i yugo-vostochnykh raionov Zapadno-Sibirskoi plity. *Litosfera,* (4), 131-148.

5. Nemova, V. D., Atyasheva, E. P., Panchenko, I. V., & Bedretdinov, R. Yu. (2014). Effektivnye podkhody k izucheniyu i prognozu neftenosnosti otlozhenii bazhenovskoi svity. *Geologiya nefti i gaza,* (6), 38-49.

6. Buyakina, I. V., & Vashchenko, L. F. (2003). Otchet seismorazvedochnykh partii 2,10/2001-2002 o rezul'tatakh detal'nykh seismorazvedochnykh rabot MOV OGT 3D M 1:25000, provedennykh v 2001-2002 gg. na ploshchadi Khanty-Mansiiskogo avtonomnogo okruga Tyumenskoi oblasti. Tyumen, 376.

Работа поступила в редакцию 01.07.2019 г.

Принята к публикации 07.07.2019 г.

Ссылка для цитирования:

Булатов В. И., Игенбаева Н. О., Бирюкова О. Н., Нанишвили О. А. Седиментологические исследования абалакско-баженовского комплекса на территории Западной Сибири // Бюллетень науки и практики. 2019. Т. 5. №8. С. 44-55. https://doi.org/10.33619/2414-2948/45/05

Cite as (APA):

Bulatov, V., Igenbaeva, N., Biryukova, O., & Nanishvili, O. (2019). Sedimentological Studies of Abalak-Bazhenov Zone Within the Territory of Western Siberian. *Bulletin of Science and Practice, 5*(8), 44-55. https://doi.org/10.33619/2414-2948/45/05 (in Russian).