

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК 551.762.3

О.А. Важенина

**ОСОБЕННОСТИ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ И ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ ТИПЫ ПОРОД
БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ НА ТЕРРИТОРИИ ШИРОТНОГО ПРИОБЬЯ (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)**

На протяжении волжского века и раннего берриаса формировались уникальные отложения баженовской свиты. Высокоуглеродистая баженовская свита характеризуется необычными палеонтологическими, аномальными геохимическими и физическими свойствами. Особые палеогеографические, гидрологические, гидродинамические условия, а также своеобразный набор бентосных и нектонных организмов привели к накоплению осадков, различных по составу и строению. В пределах исследуемой территории выделяются 5 типов разрезов, приуроченных к определенным фациальным обстановкам баженовского палеобассейна.

Ключевые слова: стратиграфия; органическое вещество; тип разреза; Западная Сибирь.

В позднелюрскую эпоху произошли коренные изменения в динамике и условиях седиментации. Регрессия сменилась обширной трансгрессией. Морской режим установился на территории, во многом превышающей современные размеры Западно-Сибирской провинции. Скорость седиментации резко замедлилась и из-за удаленности источников сноса терригенного материала. Этим определяется преимущественно глинистый состав отложений баженовской свиты (волжский – нижний берриас). Свита по составу в основном представлена аргиллитами, которые являются продуктом преобразования глин при метаморфизме. В данной статье употребляется термин «глина», т.к. описываются первоначальные условия формирования отложений в баженовском палеобассейне.

Баженовская свита одноименного горизонта завершает разрез юрской системы. В возрастном отношении период формирования осадков свиты охватывает весь волжский век (верхняя юра) и часть раннего берриаса (нижний мел), что занимает отрезок времени 5–6 млн лет. В разрезе Большереченской скв. 1-р выделен стратон баженовской свиты. Разрез свиты литологически резко отличается от подстилающих и перекрывающих пород и характеризуется повышенными значениями естественной радиоактивности, электрического сопротивления, что позволяет использовать ее в качестве литологического и сейсмического репера. К свите приурочен опорный отражающий сейсмический горизонт Б.

Отложения баженовской свиты характеризуются сложным строением, обусловленным седиментационными наложенными неоднородностями. Седиментационные неоднородности связаны с изменениями в свите содержания глинистого, кремнистого, карбонатного, органического (углеродистого, до 10–25%) вещества, а также различных палеонтологических остатков. В результате наблюдается чередование пачек, пластов, прослоев различных типов силицитов, кремнисто-карбонатных, глинистых, карбонатно-глинистых и кремнисто-глинистых пород с характерными первичными текстурой и структурой. Породы часто обогащены пиритом, фосфатами, сульфидами и другими аутигенными минералами, а также характерными ассоциациями микроэлементов [1].

Осадки баженовской свиты накапливались в условиях обширного эпиконтинентального, мелководно-

морского бассейна в волжско-раннеберриасское время, с возможным присутствием островных форм палеорельефа в отдельные периоды времени. Режим осадконакопления был достаточно стабильным, отмечается слабая тектоническая активность. Глинистые илы были обогащены органическим веществом, в той или иной степени кремнистым и карбонатным, впоследствии преобразованным в битуминозную толщу преимущественно монтмориллонитовых тонкоотмученных и тонко-горизонтально-слоистых, кремнистых, нередко сильно известковистых глин толщиной от 20 (Фроловская и Эргинская площади) до 60 м (Демьянская, Кальчинская, Верхнесалымская площади). Увеличение толщин отложений волжско-раннеберриасского возраста отмечается в осевых частях палеодепрессий, расположенных в северо-восточном и восточном районах исследуемой территории, где происходило осаждение наибольшего количества тонковзвешенного материала.

Рельеф баженовского палеоморя, характеризующийся унаследованным развитием, в целом сохранял черты общего структурного плана. Положительным структурам соответствовали возвышенные участки морского дна. В пределах исследуемой территории кровля баженовской свиты залегает на отметках 2570–3020 м (северная часть территории). Генетически породы свиты сформированы в условиях морского глубоководного бассейна (глубина порядка 400 м) с резким сероводородным заражением (обилие пирита в породах и запах сероводорода на свежих сколах).

Формирование осадков в условиях существенно морских фаций, богатых животными организмами, низкие темпы минеральной седиментации с восстановительной обстановкой в диагенезе обеспечивали усиленное накопление и сохранность в осадках преимущественно сапропелевого органического вещества, наиболее благоприятного для генерации жидких углеводородов [2]. Накопление органического вещества обязано функционированию пелагической экосистемы, центральным звеном которой был фитопланктон. Ядро экосистемы бассейна состояло из разнообразных пелагических организмов-продуцентов (фитопланктон – радиолярии, личинки беспозвоночных, ракообразные; пелагические костистые рыбы, аммониты, белемниты), а также бентосных двусторчатых моллюсков, фораминифер и остракод.

Породы баженовской свиты в пределах исследуемой территории сложены, в основном, четырьмя пороодообразующими компонентами: глинистыми минералами, минералами кремнезема, твердым органическим веществом (ТОВ), карбонатными минералами. Свыше 80% геологических ресурсов нефти на территории Западной Сибири генетически связаны с карбонатно-кремнисто-глинистыми породами баженовской свиты [1].

Разрез баженовской свиты выглядит следующим образом. Под глинистой толщей подачиновской пачки залегают аргиллиты темно-серые, почти черные, иногда алевроитистые, слабо- и среднебитуминозные; плотные, крепкие, плитчатые. Структура аргиллитов пелитовая, фитагмопелитовая; текстура микрослоистая. Основная масса – строго ориентированные агрегат монтмориллонит-кокколитофоридовых водорослей, небольшого количества остатков радиолярий часто плохой сохранности. Отличительной особенностью микрослоистых известково-кремнистых битуминозных глин является листоватое (горизонтально-трещинное) строение. Листоватость обусловлена чередованием разнородных по составу, строению и компетентности слоев, обогащенных пелитовым, алевроитовым, а также битумным веществом [3].

Под этими породами в разрезах скважин присутствуют прослои известковых, кремнистых глин с карбонатами и силицитами. Карбонаты представлены преимущественно тонкодисперсным кальцитом. Карбонаты присутствуют в породах в виде отдельных кристаллов, скоплений, линзочек, микропрослоев. Они концентрируются главным образом в известняках, мергелях, известковых и битуминозных глинах, раковинных остатках двустворок и имеют преимущественно исходное органическое происхождение [2]. Известковые минеральные отложения образуются путем прямого неорганического или органического осаждения карбоната кальция, частично – путем замещения других веществ карбонатом кальция, но главным образом путем литификации осадков углекислого кальция. Распределение карбонатного вещества по площади и разрезу баженовской свиты на исследуемой территории неравномерное.

До 8–10% объема породы слагают овальные, линзовидные образования плохой сохранности, выполненные кремнистым материалом (остатки радиолярий). Обломочный материал (7%) распределен равномерно, мелкоалевритовой размерности (кварц, полевые шпаты). Из аутигенных минералов в аргиллите встречается обильная сыпь мелких (0,01–0,06 мм) глобулей пирита и редкие мелкие (0,01–0,05 мм) неправильной формы зерна кальцита. Высокое содержание пирита в отложениях баженовской свиты указывает на резко восстановительную в диагенезе среду их формирования.

Среди аутигенных минералов кремнезема преобладают кварц, опал и халцедон. Силициты в пределах исследуемого района чаще приурочены к срединной части разреза битуминозных отложений. Распространены главным образом в более глубоководной зоне бассейна, что связано с областями обитания и захоронения кремнескелетного планктона. Некоторая часть кремнезема, возможно, имеет хемогенный (гидротермальный) и эоловый источник.

Источником биогенного кремнезема в осадках баженовского бассейна служат в основном остатки раковин радиолярий, реже – диатомей, силикофлагеллят и кремниевых губок. В основной массе аргиллитов нередко встречаются радиолярии округлые и уплощенные, разной степени сохранности, 0,04–0,2 мм. Распределены они неравномерными скоплениями. В нижней части разреза баженовской свиты увеличивается количество радиолярий (до 40%). Радиолярии часто с нечеткими контурами, измененные, от 0,015 до 0,3 мм в диаметре, состоящие из кремнистого материала; ниже по разрезу они чаще замещаются кальцитом. В баженовском море кремнистые скелеты радиолярий могли особенно хорошо растворяться, проходя через слой воды до 500 м и осажаясь на дне глубоководных впадин с низкими скоростями седиментации. Не исключено, что сероводородное заражение, сопровождавшееся образованием сульфидно-щелочных растворов в осадке, усиливало растворение кремнистого скелета радиолярий с последующим замещением пиритом, карбонатными и глинистыми минералами [4].

В пределах исследуемой территории по разрезам скважин (около 80) выделяется 5 литотипов пород: известняк битуминозный, силицит битуминозный кремнистый, известняк кремнистый битуминозный, глина кремнистая, глина массивная (рис. 1, 2). Положение в разрезе и мощность разных литотипов пород не являются всюду постоянными и одинаковыми на разных площадях исследуемой территории и во всех скважинах даже в пределах одной площади. Однако возможно произвести определенную типизацию разрезов. Исходя из соотношения глинистой, кремнистой и карбонатной составляющих пород на территории Широкого Приобья в баженовской свите можно выделить 5 типов разрезов: карбонатно-кремнисто-глинистый, кремнисто-карбонатно-глинистый, карбонатно-глинистый, глинисто-карбонатно-кремнистый, глинисто-кремнисто-карбонатный (рис. 3). Наиболее перспективными в плане нефтеносности являются карбонатно-кремнистые трещинно-кавернозные коллекторы баженовской свиты.

Главные типы пород свиты (аргиллиты, известняки и силициты) характеризуются определенными закономерностями распределения по латерали. В южной части исследуемой территории распространен в основном кремнисто-карбонатный тип разреза, лишь отдельные разрезы скважин характеризуются повышенным содержанием кремнистого вещества (до 15%). В центральной части исследуемой территории процентное содержание кремнистой составляющей пород баженовской свиты увеличивается и преобладающими являются 2 типа разреза – кремнисто-карбонатно-глинистый и карбонатно-кремнисто-глинистый. Для северо-западной части бассейна наиболее характерными являются глинисто-кремнисто-карбонатный (содержание глин по разрезу скважин уменьшается до 40%) и кремнисто-карбонатно-глинистый типы разрезов. Северная и северо-восточная части территории выглядят дифференцированными, поскольку им свойственны все перечисленные типы, хотя наибольшее распространение в составе баженовской свиты получили кремнисто-карбонатно-глинистый и глинисто-кремнисто-карбонатный типы.

Характер распространения тех или иных типов пород свиты отражает соответствующее изменение фациальной обстановки осадконакопления в морском бассейне: от мелководной к относительно более глубоководной. Накопле-

ние глинистых илов, обогащенных биогенным кремнеземом и С орг. (нефтегенерирующие породы), происходило главным образом в депрессионных зонах (в основном северная и северо-восточная части территории).

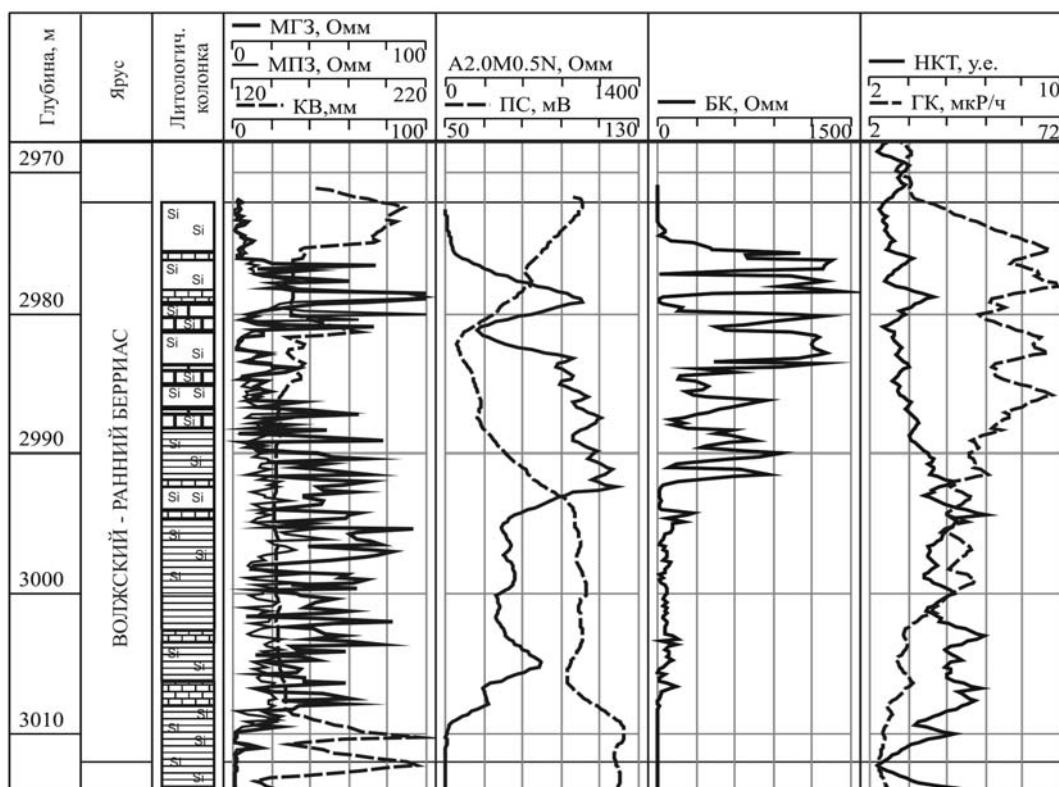


Рис. 1. Расчленение разреза баженовской свиты в скв. Салымская 305 (карбонатно-кремнисто-глинистый тип разреза)



1 – известняк битуминозный; 2 – силицит битуминозный глинистый; 3 – известняк кремнистый битуминозный; 4 – глина кремнистая; 5 – глина битуминозная

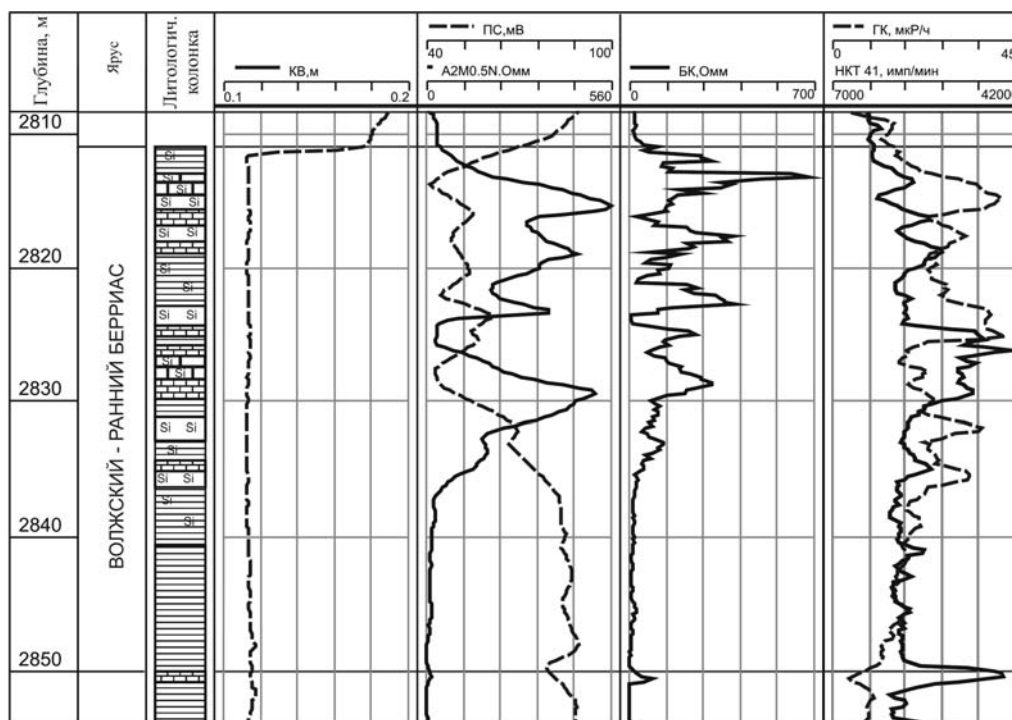


Рис. 2. Расчленение разреза баженовской свиты в скв. Верхнесалымская 6 (кремнисто-карбонатно-глинистый тип разреза)



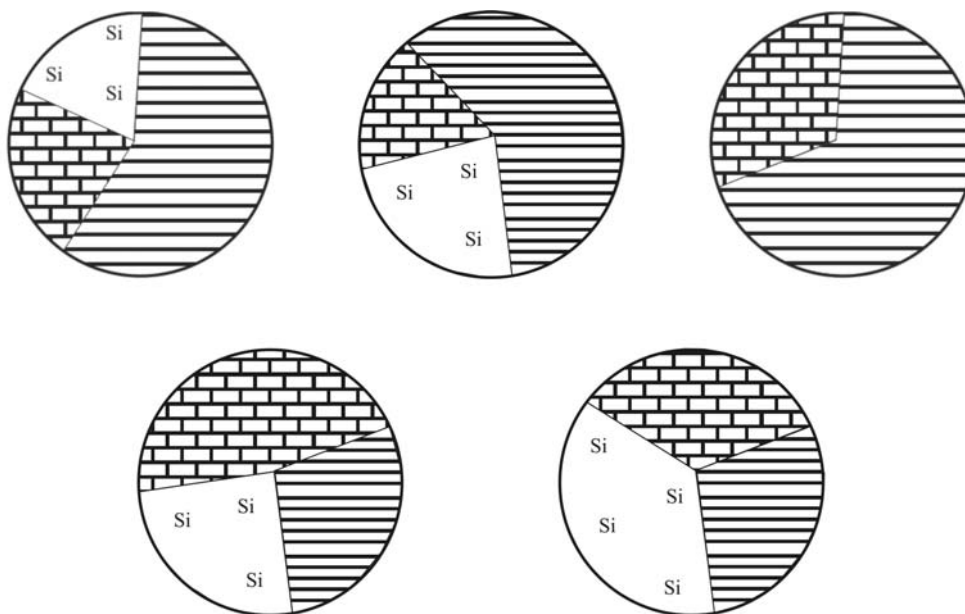


Рис. 3. Типы разрезов баженовской свиты на территории Широкого Приобья: А – кремнисто-карбонатно-глинистый; В – карбонатно-кремнисто-глинистый; Г – глинисто-кремнисто-карбонатный; Д – глинисто-карбонатно-кремнистый

На отмелях дна морского бассейна и в областях подводных возвышенностей существовали благоприятные условия для накопления органогенно-обломочных карбонатных отложений (в основном южная и центральная части территории). Однако карбонатное вещество могло накапливаться и в депрессионных зонах путем гравитационного смещения с более мелководных частей морского дна (скважины Восточно-Эргинская 45, Приразломная 168, Салымская 158, Салымская 135, Верхнесалымская 21). Гравитационное смещение могло произойти в результате оползания, осыпания, деятельности мутьевых потоков. Все эти процессы могли привести к почти мгновенному накоплению осадков в результате переноса материала из мелководной обстановки в глубоководные участки морского бассейна.

Для исследуемой территории соотношение кремнисто-карбонатных разностей и глин определяется как 1:2. При этом глины характеризуются повышенными темпами седиментации по сравнению с кремнисто-карбонатным материалом. Таким образом, накопление пород баженовской свиты происходило при относи-

тельно медленном биогенном осадконакоплении (карбонатно-кремнистые и глинисто-кремнистые породы) и при более быстрой седиментации битуминозных глин.

В ходе проведенных исследований были выделены основные литотипы пород, слагающих баженовскую свиту. На основании выделенных разновидностей отложений произведена классификация типов разрезов, распространенных на территории Широкого Приобья. Наиболее характерными типами разрезов являются кремнисто-карбонатно-глинистый и карбонатно-кремнисто-глинистый, в которых содержание карбонатного вещества варьирует от 12 до 32%, силицитов – от 6 до 27%, глин – от 45 до 80%. Одним из главных факторов, играющих значительную роль при накоплении различных по составу веществ в разрезах баженовской свиты, является рельеф дна морского бассейна. На рассматриваемой территории удалось установить, что количественное соотношение и характер переслаивания основных типов пород контролировались батиметрией и палеогеоморфологией дна волжско-раннеберриасского бассейна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ушатинский И.Н., Зарипов О.Г. Минералогические и геохимические показатели нефтегазоносности отложений Западно-Сибирской плиты. Свердловск: Средне-Уральское книжное издательство, 1978. 207 с.
2. Петров А.И., Шеин В.С. Геодинамическая модель резервуара с кремнисто-глинистым коллектором (на примере баженовской свиты Салымского нефтяного месторождения Западной Сибири) // Геология нефти и газа. 1999. № 10.
3. Брадучан Ю.В., Гурари Ф.Г., Захаров В.А. и др. Баженовский горизонт Западной Сибири (стратиграфия, палеогеография, экосистема, нефтеносность). Новосибирск: Наука, 1986. 216 с.
4. Полякова И.Д., Кроль Л.А., Перозин Г.Н., Предтеченская Е.А. Литолого-геохимическая классификация разрезов и седиментационная модель баженовской свиты // Геология и геофизика. Новосибирск: СО РАН, 2002. Т. 3. С. 240–251.

Статья представлена научной редакцией «Науки о Земле» 12 ноября 2009 г.