

УДК 550.8

А.В. Лобусев, д.г.-м. н., профессор; **М.А. Лобусев**, к.т.н., **Ю.А. Вертивец**,
Л.С. Кулик, e-mail: Larisa-kulik@yandex.ru, РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина

БАЖЕНОВСКАЯ СВИТА – ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Баженовская свита – уникальный нефтегазовый объект. Это связано с высокими неоднородностями пласта, имеющими мозаичный характер низких фильтрационно-емкостных свойств, изолированностью пласта, высокой гидрофобностью и другими геологическими особенностями.

Изучению литологических особенностей баженовской свиты уделяется значительное внимание на протяжении нескольких десятилетий.

Последние исследования и современные методы обработки результатов позволили уточнить специфику состава пород баженовских отложений в конкретных разрезах и в площадном аспекте.

Отложения баженовской свиты (рис. 1) распространены в центральной части Западно-Сибирского НГБ. В среднем они залегают на глубинах 1500–3000 м, толщина баженовских отложений составляет: 25–30 м – нормальный разрез; 90–100 м – аномальный разрез.

Толщина отложений баженовской свиты, содержащей углеводороды, колеблется от 10–12 до 35–40 м, достигая на отдельных участках 60 м.

Отложения баженовской свиты отличаются высокой литологической неоднородностью.

Согласно традиционным представлениям о формировании баженовской свиты [1], обширный эпиконтинентальный морской бассейн в волжско-раннеберриасское время покрывал территорию более 2 млн кв. км. Сравнительно глубоководная впадина, где отлагались сильнообогащенные органическими веществами илы, в той или иной степени кремнистые и карбонатные, занимала примерно половину площади баженовского

бассейна (около 1,2–2 млн кв. км) и локализовалась главным образом на месте современных Фроловской и Надымской мегавпадин. В этой части моря глубины превышали 400 м, а по некоторым оценкам, достигали 700 м. В условиях стабильного седиментационного режима длительностью 5 млн лет в этой части баженовского бассейна сформировалась битуминозная толща преимущественно монтмориллонитовых тонкоотмученных, тонкогоризонтально слоистых, кремнистых, нередко сильноизвестковистых глин. Во внешнем поясе, кольцом охватывающем Центральную псевдоабиссальную впадину, на широких подводных равнинах в верхней, средней и нижней литорали отлагались гораздо более мелководные литофациальные аналоги баженовской свиты – тутлеймская, мулымьинская, даниловская, марьяновская, максимоярская свиты, представляющие собой более бедный источник нефти или вообще не принадлежащие к классу нефтематеринских пород. Последнее время традиционные представления об условиях формирования данного интервала стали подвергаться сомнению. Причиной этому во многом послужило обнаружение так называемых аномальных разрезов баженовской свиты [2, 3], которые отличались присутствием среди битуминозных глин песчано-алевролитовых пород различной толщины. При этом возрас-

толщина баженовской свиты до ста и более метров.

В соответствии с новой теорией седиментации баженовской свиты, данный интервал состоит из множества кулисообразно наложенных друг на друга депрессионных окончаний неоконских клиноформ.

Согласно О.М. Мкртчяну [4], в пределах Западно-Сибирской плиты с востока на запад происходит многократное региональное выклинивание баженовских литофаций и появление новых подобных литофаций на несколько более высоком стратиграфическом уровне. То есть предполагается концентрированное накопление битуминозных глин в узкой полосе, примыкающей к основанию континентального склона.

Таким образом, на настоящий момент отсутствует единая концепция формирования баженовской свиты как регионального геологического объекта, не говоря уже о взглядах на строение отдельных элементов данного интервала.

Как видно из вышесказанного, разрез баженовской свиты делится на два крупных разряда, которые можно назвать традиционным (нормальным) и аномальным.

АНОМАЛЬНЫЙ РАЗРЕЗ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ

За последние 20–30 лет вскрыт бурением более чем на 60 площадях Западно-Сибирского НГБ. Так, в пре-

делах Сургутского свода аномальные разрезы баженовской свиты встречены на Быстринском, Яунлорском, Юрьевском, Дунаевском, Конитлорском, Тяньском, Восточно-Тромьеганском, Южно-Конитлорском, Восточно-Перевальном, Восточно-Сургутском, Федоровском месторождениях.

Продуктивные отложения, как правило, характеризуются низкими фильтрационно-емкостными свойствами: коэффициент пористости песчано-алевролитовых пропластков изменяется от 4,9 до 20%, коэффициент проницаемости – от 0,01 до $0,410^{-15} \text{ м}^2$, карбонатность – от 0,4 до 31,9% [5].

Развитие аномальных разрезов носит локальный характер. При продвижении на запад количество и размеры опесчанивания баженовской свиты уменьшаются.

Происхождение отложений аномального разреза баженовской свиты носит спорный характер. Изучение керны и шлифов показывает, что породы аномальных песчаных пластов баженовской свиты близки по составу к нижней части ачимовских отложений и отличаются как от юрских отложений, так и от вышележащих ачимовских слоев.

В зонах сочленения баженовской свиты с песчано-алевритовыми породами васюганской свиты или ачимовской толщи из разреза баженовской свиты наблюдается выпадение примыкающих к песчаным образованиям интервалов нефтеносных сланцев.

Например, на Восточно-Перевальном месторождении, расположенном на северо-западе Сургутского свода, широкое распространение имеет аномальный разрез баженовской свиты. Отложения васюганской и георгиевской свит перекрываются песчано-глинистыми породами толщи, содержащими отдельные слои битуминозных глин баженовской свиты, неравномерно распределенных по разрезу толщи. Битуминозные породы по облику и составу не отличаются от аналогичных пород нормальных разрезов. В аномальном разрезе баженовской свиты на Восточно-Перевальном месторождении выделяются нефтеперспективные пласты ЮС₀₁ и ЮС₀₂. Максимальная толщина аномального разреза баженовской свиты составляет 96 м.

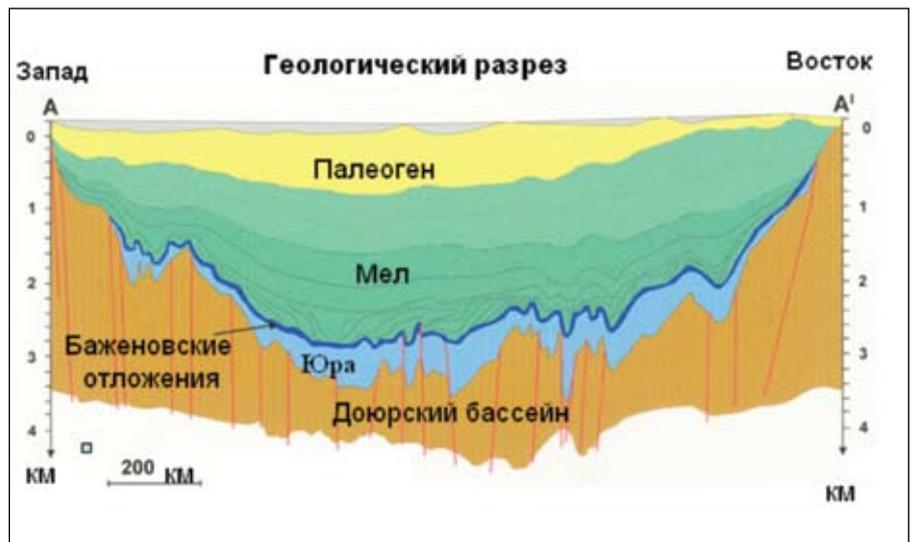


Рис. 1. Региональный геологический разрез Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции

НОРМАЛЬНЫЙ РАЗРЕЗ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ

В Западно-Сибирском нефтегазоносном бассейне распространен повсеместно.

В пределах Красноленинского свода породы баженовской свиты согласно залегают на отложениях абалакской свиты и вскрыты на глубинах 2528–2678 м.

Верхнеюрский нефтегазоносный подкомплекс (баженовско-верхнеабалакский) является регионально нефтегазоносным. Комплекс выдержан по толщине и составу на огромной территории. Нефтепродуктивными коллекторами баженовско-верхнеабалакского НГК являются карбонатные отложения. Традиционно для данной территории к нижнетутлеймской подсвите приурочен нефтепродуктивный пласт Ю₀, а к абалакской – ЮК₁.

По данным совместного анализа материалов ГИС и кернового материала, в пределах баженовской свиты на исследуемой территории прослеживаются три цикла осадконакопления, в пределах каждого из которых наблюдается снизу вверх смена карбонатных пород на кремнистые.

Последние отмечаются высокими величинами интенсивности естественного гамма-излучения Γ_{γ} , высоким удельным сопротивлением и пониженными показаниями на кривых ННКт. Карбонатные породы, а также плотные кремнеземы характеризуются высокими величинами I_{nn} .

Верхняя часть продуктивного интервала по скважинным данным Галяновского и Средне-Назымского месторождений сложена черными опоками и аргиллитами, битуминозными известняками и прослоями темно-серых известняков толщиной от долей до 1–6 м. Нижняя часть (отложения абалакской свиты), по описанию керны, представлена чередованием глинисто-алевролитовых и алевролитоглинистых ритмов, черными опоками, карбонатизированными разностями смешанных пород. Мощность баженовско-верхнеабалакского НГК достаточно выдержанна и колеблется по площади месторождений от 41 до 53 м.

Литологически продуктивная часть комплекса представлена переслаиванием кремнисто-глинистых пород, опок и черных глинистых известняков. Каждый из пластов Ю₀ и ЮК₁ состоит из нескольких карбонатных пропластков, количество которых не остается фиксированным от скважины к скважине.

На территории Красноленинского свода в пределах баженовской свиты отмечается наличие процессов вторичных преобразований пород, оказавших значительное влияние на их коллекторские свойства.

С одной стороны, наблюдаются процессы цементации карбонатным и кремнистым веществом трещин и вмещающих глинистых пород, пиритизация ракушняка прослоев (рис. 2).

С другой стороны, отмечается наличие интенсивных процессов выщелачивания неустойчивых минералов, приводящее



Рис. 2. Фотографии керна разреза баженовской свиты

к образованию каверн и пор. Отмечены процессы доломитизации карбонатных пород, также способствующие увеличению их порового пространства. Наличие коллекторов и связанных с ними залежей нефти в пределах Красноленинского свода обусловлено вторичной трещиноватостью пород, кавернозностью карбонатов и первичной пористостью карбонатных пропластков. Большое значение при этом имеют современные тектонические движения (формирующие современный рельеф участка), создающие высокие давления и температуры в рассматриваемых породах.

Современные аномально высокие пластовые давления в баженовской свите дополнительно способствуют дальнейшему растрескиванию карбонатных пород при отжиме в них жидких углеводородов. По-видимому, интенсивные постседиментационные тектонические подвижки по древним и молодым разрывным нарушениям обусловили раздробленность и трещиноватость верхнеюрских осадков на флексурах крупных поднятий Галяновского участка, расположенного в пределах исследуемой площади. В связи с этим на Галяновском месторождении

в баженовско-абалакском комплексе предполагаются ловушки структурно-литологического типа, осложненные тектоническим фактором.

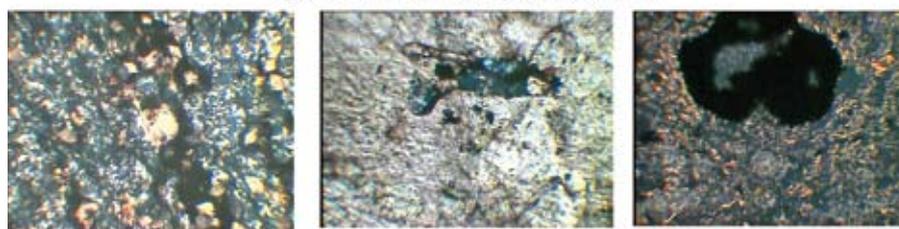
Коллекторы этого комплекса имеют весьма сложный характер развития, обусловленный как микрослоистостью и листоватостью пород, так и тектонически напряженными зонами (зоны дизъюнктивных нарушений, деструкций, растяжения и сжатия) и гидротермальными процессами (выщелачивания и растворения).

Особенность баженовского-абалакского коллектора состоит в том, что его фильтрационные свойства полностью определяются трещиноватостью, имеющей сложное строение: наряду с обычными трещиноватыми пропластками, содержащими микро- и мезомасштабные трещины, имеющие ориентацию от горизонтальной до сложной пространственной. Коллектор включает отдельные макротрещины, пронизывающие его пропластки (рис. 3).

Дополнительно коллектор может также включать пространственные зоны (области) трещиноватости. Эти зоны могут быть развиты по всей или только по части толщины баженовской свиты, причем их характерные размеры по латерали могут варьировать от нескольких десятков/сотен метров до нескольких сотен метров/километров, а трещиноватость в них может быть многомасштабной, включающей трещины микро-, мезо- и макроуровня. При этом наиболее крупные трещины (мезо- и макротрещины) субвертикальны, что должно порождать выраженную анизотропию проницаемости трещиноватых зон.

Карбонатные коллектора нефтепродуктивного пласта ЮК₀₋₁ имеют весьма сложную структуру пустотного пространства, а их эффективная емкость представлена в основном кавернами, трещинами и полостями выщелачивания по трещинам. Характер развития коллекторов по площади месторождения весьма сложный. Как показал опыт исследований на Ем-Егорьевской площади, наиболее продуктивные зоны контролируются в основном четырьмя факторами, включающими структурообразование, разрывную тектонику, литологию и гидротермальную проработку. Предполагается, что возможность

Средне Назымское месторождение скв.3002

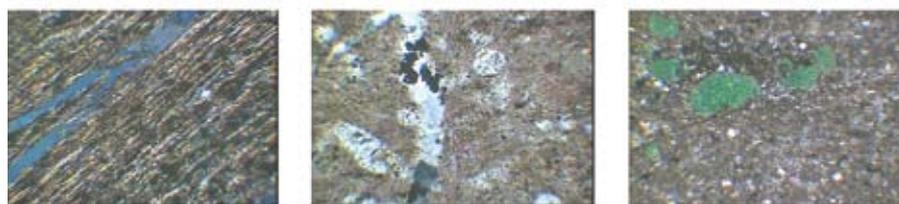


Гл. 3132,13 м

Гл. 3133,06 м

Гл. 3147,77 м

Галяновское месторождение скв. 2024



Гл. 2704,08 м

Гл. 2713,05 м

Гл. 2741,52 м

Рис. 3. Фотографии шлифов баженовской свиты Средне-Назымского и Галяновского месторождений

образования вторичных коллекторов зависит от литологических особенностей отдельных прослоев. Тип коллекторов оценивается как порово-кавернозно-трещинный.

Оценивая свойства баженовской свиты с точки зрения нефтегазоносности, можно отметить следующее.

- Баженовская свита обладает высоким нефтегазоматеринским потенциалом

и содержит значительный объем углеводородов.

- Миграция углеводородов из баженовской свиты в окружающие породы, скорее всего, нашла локальный характер и была связана с наличием зон повышенной трещиноватости.
- Большая часть нефтегазоперспективных ресурсов сохранилась *in situ*, то есть осталась в баженидах.
- Низкие коллекторские свойства, осо-

бенно проницаемость пород, представляют основное препятствие для промышленного освоения нефтегазового потенциала баженовской свиты.

- Необходимо разрабатывать новые методы и технологии для промышленного освоения ресурсов углеводородов баженовской свиты, основанных на поддержании пластового давления и улучшении коллекторских свойств баженовских пород.

Литература:

1. Брадучан Ю.В., Гольдберг А.В., Гурари Ф.Г. и др. *Баженовский горизонт Западной Сибири.* – Новосибирск: Наука, 1986.
2. Нежданов А.А. *Зоны аномальных разрезов баженовского горизонта Западной Сибири.* – Труды ЗапСибНИГНИ, 1985, №6.
3. Ясочин Г.С. *Перспективы нефтегазоносности зон развития аномальных разрезов баженовской свиты Среднего Приобья.* – Труды ЗапСибНИГНИ, 1981, №166.
4. Мкртчян О.М., Трусов Л.Л., Белкин Л.М., Дегтев В.А. *Сейсмогеологический анализ нефтегазоносности отложений Западной Сибири.* – М.: Наука. – 1987.
5. Хабаров В.В., Кузнецов Г.С. *Аномальные разрезы баженовской свиты Западной Сибири // Нефть и газ – 2001 – №4.*
6. Лобусев А.В., Чоловский И.П., Лобусев М.А., Бирюкова Ю.В., Вертиевец Ю.А. *Геолого-промысловое обоснование промышленного освоения залежей углеводородов баженовской свиты Западной Сибири // Территория НЕФТЕГАЗ – 2010 – №3.*
7. Лобусев А.В., Чоловский И.П., Лобусев М.А., Вертиевец Ю.А. *Использование попутного газа для разработки залежей углеводородов баженовской свиты Западной Сибири // Газовая промышленность – 2010 – 644 с.*

Ключевые слова: баженовская свита, карбонатный коллектор, аномальный разрез баженовской свиты, нормальный разрез баженовской свиты.



ГРУППА КОМПАНИЙ

- Разработка и промышленное производство высокотехнологичных стальных опор новых типов для ЛЭП напряжением 6-10, 35, 110 и 220 кВ.
- Комплексное обслуживание объектов электроснабжения (проектирование, комплектация, строительство ЛЭП и подстанций, пуско-наладка)
- На наших опорах построено более 10 000 км ЛЭП
- Наши заказчики: Газпром, Тоталь, НК "Роснефть", Транснефть, ЛУКОЙЛ, Итера, Ачимгаз, Юрхаровнефтегаз, АЛРОСА, РАО ЕЭС России, Российские железные дороги.






630024 г. Новосибирск,
 ул. Сибиряков-Гвардейцев, 50
 тел.: (383) 2174009, 2174010, 2174011
 www.elsi.ru E-mail: elsi@elsi.ru



на правах рекламы