

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра геофизики

**Геолого-геофизическая характеристика пласта ЮК₀ (баженовская
свита)**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 4 курса 431 группы

направление 21.03.01 нефтегазовое дело

профиль « геолого-геофизический сервис нефтегазовых скважин »

геологического ф-та

Алабида Сафаа Абдулхуссейна Джебур

Научный руководитель

К. г.-м.н., доцент

подпись, дата

Е.Н. Волкова

Зав. кафедрой

К. г.- м.н., доцент

подпись, дата

Е.Н. Волкова

Саратов 2022

Введение. Баженовская свита (БС) – это очень крупный геологический объект, который географически расположен в пределах Западно-Сибирской плиты на территории Российской Федерации. Отложения данной формации являются нетрадиционными коллекторами нефти и газа. В связи с поиском альтернативных источников углеводородов в настоящее время на изучении строения баженовской свиты и ее потенциала сосредоточен большой интерес со стороны многих нефтегазодобывающих компаний нашей страны, в том числе и ПАО «НК «Роснефть».

Актуальность данной темы обуславливается тем, что баженовская свита Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна по оценкам американских геологов является одним из самых перспективных объектов для добычи нефти из высокоуглеродистых отложений. Однако, несмотря на практически полувековую историю изучения этих отложений, остается большое количество нерешенных проблем.

В настоящее время не существует единой общепринятой геологической модели строения БС. Нет проверенных подходов к выделению залежей нефти, даже не выяснено представляет ли БС единую флюидодинамическую систему, или залежи в ней являются изолированными. Отсутствуют критерии выделения и оконтуривания залежей и как следствие нет общепринятых методик их опоскования. Ученые до сих пор не сошлись во мнении о типах порового пространства коллекторов и как поры сообщаются между собой. Можно ли говорить о всем разрезе БС как единой сообщающейся системе, состоящей из естественных коллекторов и низкопроницаемой «матрицы», которая начинает работать только после падения давления в нефтеотдающих интервалах. Отсутствие представления о геологическом строении БС создает сложности при выборе технологии добычи нефти из отложений БС. Нерешенность многих вопросов геологии и разработки подтверждает вывод многих исследователей о исключительности строения БС и необходимости использования новейших инновационных методов для ее исследований.

Целью данной работы является изучение геолого-геофизической

характеристики пласта ЮК₀.

Для достижения данной цели, необходимо решить следующие задачи, такие как:

1. Рассмотреть общую характеристику баженовской свиты.
2. Изучить нефтегазоносность отложений баженовской свиты.
3. Проанализировать геофизические характеристики баженовской свиты.

Практическая значимость : зональный прогноз нефтегазоносности для слабоизученных и малоосвоенных нижнемеловых отложений юго-восточной части Западной Сибири, с учетом генерационных возможностей нефтематеринской баженовской свиты.

Структура данной работы состоит из введения, 4 разделов (1 Геолого-геофизическая изученность района работ , 2 Особенности проведения промыслово-геофизических исследований в отложениях баженовской свиты , 3 Выделение коллекторов и оценка их эффективной емкости , 4 Геолого-геофизическая характеристика пласта ЮК₀ баженовской свиты Краснопольского месторождения Колоковской площади) заключения и список использованных источников.

Основное содержание работы.

В первом разделе- Геолого-геофизическая изученность района работ приводятся сведения о Колоковском лицензионном участке, который в административном отношении находится в Октябрьском и Ханты-Мансийском районах Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области.

Краснопольский нефтегазоносный район расположен в западной части Западно-Сибирской низменности, на левом берегу реки Оби и представляет собой холмисто-увалистую равнину с глубоким долинно-балочным эрозионным расчленением. Абсолютные отметки рельефа изменяются в пределах 24-208 м, на большей части площади — 30-45 м, так как район

работ тяготеет к южному окончанию тектонически приподнятого участка, который протягивается от р.Хугот до верховьев реки Нягань (на 110-120 км).

Следует отметить, что детальное изучение геологического строения Краснопольского нефтегазоносного района, где расположен рассматриваемый лицензионный участок, началось с 50-х годов прошлого века.

В 1953 году Западно-Сибирской аэромагнитной экспедицией выполнялась магниторазведка, по ее результатам были выделены зоны преобладания положительных и отрицательных магнитных полей. В 1955 году на фонеи региональных полей выделены локальные положительные и отрицательные магнитные аномалии.

В 1956-1957 годах гравиметрическими партиями Ханты-Мансийской нефтеразведочной экспедиции по результатам проведенной гравиразведки была составлена схема тектонического районирования фундамента, впервые был выделен Краснопольский свод.

Считается, что более 80 % ресурсов нефти, подсчитанных на месторождениях Западной Сибири, генетически связаны с битуминозными аргиллитами баженовской свиты.

Исследователи отмечают однообразный, мало изменяющийся по площади и в разрезе литологический состав баженовской свиты с весьма ограниченным количеством типов пород. В разрезе свиты их три – аргиллиты, радиоляриты и известняки.

Одной из особенностей свиты является тот факт, что большая часть породообразующих компонентов пород имеет биогенное происхождение. Состав и облик пород коррелирует с периодами повышенной биопродуктивности, и разрез можно расчленять на пачки в зависимости от выделяемой биоты. Выделяемые пачки характеризуются индивидуальными особенностями строения: различиями вещественного состава, типами пород и другими признаками.

Первая пачка сложена переслаиванием глинисто-кремнистых низкоуглеродистых пород и радиоляритов темно-серого цвета. В породах встречаются кости рыб, онихиты. Вторая пачка представлена темно-серыми углеродистыми породами и характеризуется наличием детрита раковин двустворок. Третья пачка представлена переслаиванием высококремнистых пород и радиоляритов и глинистых прослоев, встречаются доломитизированные и кальцитизированные прослойки. Четвертая пачка представлена керогеново-глинисто-кремнистыми породами с высоким содержанием органического вещества и раковин иноцерам. Пятая пачка сложена керогеново-карбонатно-глинисто-кремнистыми породами с карбонатизированными прослоями в форме линз и конкреций. Шестая пачка представлена темно-серыми глинисто-кремнистыми породами с повышенным содержанием пирита.

На территории изучаемого месторождения отложения шестой пачки маломощные и представляют собой переходные разности от отложений БС к породам вышележащей толщи.

Во втором разделе- Особенности проведения промыслово-геофизических исследований в отложениях баженовской свиты дан анализ результатов гамма-спектрометрии скважин в районе Сургутского свода, который показал , что именно глинисто-кремнистые образования баженовской свиты обладают аномальной радиоактивностью и исключительно урановой специализацией. В целом, геофизическая характеристика зависит от того, находится ли скважина в пределах или за пределами месторождения, и к какому стратиграфическому горизонту приурочена основная нефтеносность разреза¹.

Баженовская (тутлеймская) свита сложена черными аргиллитами, битуминозными или слабо битуминозными, тонко отмученными, с плоскими или неравномерными изломами. Вниз по разрезу битуминозность падает,

¹ Зубков М.Ю. Литолого-петрофизическая характеристика баженовской и абалакской свит Красноленинского свода. Геология и геофизика, 1999, No 12.С.23-35.

количество карбонатизированных прослоев уменьшается. Пласт характеризуется повсеместным распространением, уменьшаясь на сводах поднятий. Мощность баженовской свиты меняется от 14 до 35 м. По данным совместного анализа материалов ГИС и керна в баженовской свите выделено 4 цикла осадконакопления, в пределах каждого из которых наблюдается снизу вверх смена карбонатных пород на кремнистые.

В баженовской свите выделено два типа коллектора: прослой кремнистых и карбонатных пород с вторичной пористостью порово-трещинного типа, и трещиноватые аргиллиты (бажениты), которые распространены по всей пачке отложений. Предполагается, что ловушки в баженовской свите появляются при воздействии на очаг активной генерации нефти глубинного разлома, уходящего своим «корнями» в фундамент. Вдоль разлома происходит повышенный конвективный нефте-перенос в пределах ослабленных зон очага активной генерации нефти может образоваться определенный дефицит пластового давления по сравнению с окружающими участками. Даже небольшой разницы в пластовых давлениях в формирующейся ловушке и в окружающих породах свиты будет достаточно для включения механизма своеобразного всасывающего насоса. В связи с перераспределением нефти и тепловым расширением флюидов резко усиливается гидравлическое трещинообразование. Нефтяные потоки, преимущественно субвертикальные (а также сублатеральные), формируют «миграционно-дренажную» систему, которая может быть ловушкой при наличии надежной крыши.

Нефтеносность залежи пласта ЮКО подтверждена результатами отдельных испытаний в 13 скважинах. Фонтанные притоки нефти дебитами от 10 до 200 м³ /сут получены в сводовых частях Ай-Торского (скв.550р и 551р) и южной части собственно Колоковского (скв.57р и 40001р) локальных поднятий, где происходит выклинивание абалакской и Тюменской свит, и отложения баженовской свиты залегают непосредственно на породах доюрского комплекса. Предположительно, это связано с тем, что, при

отсутствии проницаемых горизонтов под баженовской свитой, основная разгрузка поднимающихся снизу гидротерм приходится на данные отложения и, как следствие, коллекторы в баженовской свите оказываются высокопродуктивными.

Прогнозируемая площадь нефтегазонасыщенности пласта ЮКО распространяется на всю территорию лицензионного участка, соответственно размеры залежи составляют 25 на 60 км. Общая высота залежи в пределах лицензионного участка — 200 метров. Залежь условно литологическая.

Эффективная нефтенасыщенная толщина равна общей толщине баженовской свиты, изменяется от 15 до 33 м, при среднем значении 28 м.

Таким образом, необходимо отметить, что отложения баженовской свиты наиболее полно изучены на площадях Салымского района, где в целом ряде скважин был осуществлен сплошной отбор керна.

В разрезах скважин, вскрывших отложения Ю0, встречаются, в основном, следующие типы пород:

1. Массивные битуминозные слабоалевритистые аргиллиты с содержанием кремнезема - 55-65 %, и органического вещества (ОВ) - более 20%.

2. Листоватые аргиллиты, представленные переслаиванием тонкоотмученных битуминозных аргиллитов с микрослойками ракушников, опок, радиоляритов, алевритистых аргиллитов и мергелей со слоистым линзовидным расположением ОВ, нередко обогащенных пиритом, где отмечаются микротрещины преимущественно горизонтального направления.

3. Силициты - битуминозные породы, обогащенные биогенным кремнеземом (60-90%).

4. Слабобитуминозные мергели, известняки, доломиты с низким содержанием органического вещества. В этих породах, особенно в подошвенной части свиты, присутствуют трещины, иногда каверны и поры.

5. Высокодисперсные гидрофильные глинистые породы, имеющие ограниченное распространение в пределах свиты.

Породы баженовской свиты характеризуются сложным минералогическим составом. Основными породообразующими компонентами являются глинистые минералы (25-30%), кремнезем (35-60%), карбонатные минералы (8-12%) и твердое органическое вещество кероген (10- 20). Характерно присутствие в породе пирита, содержание которого колеблется в пределах 6-8%. Встречаются интервалы, где его содержание достигает 30%.

Главная особенность пород Юо заключается в том, что они являются нефтематеринскими, в них в достаточном количестве присутствует органическое вещество, способное под воздействием высоких температур генерировать углеводороды.

В третьем разделе- Выделение коллекторов и оценка их эффективной емкости изложена методика оценки коллекторских свойств баженовских отложений Колоковской площади, разработанная ранее для Салымского района.

Методика оценки ФЕС баженовских отложений включает в себя:

- выделение коллектора,
- оценку общей пористости $K_{п,общ}$,
- оценку открытой пористости $K_{п}$,
- оценку вторичной пористости $K_{ПВТ}$,
- оценку эффективной пористости $K_{пэф}$,
- оценку объемной глинистости $K_{гл}$,
- оценку объемного содержания органического вещества (керогена) $K_{кер}$,
- типизацию пород ЮК₀ с разделением их по литологии.

В четвертом разделе - Геофизическая характеристика баженовской свиты приведено подробное описание свиты. Аргиллиты баженовской свиты являются наиболее аномальным с геофизической точки зрения геологическим образованием в разрезах Западной Сибири. Геофизические характеристики разрезов различной продуктивности (с нефтенасыщенными

интервалами и без них), различаются между собой в целом, то есть и в рамках баженовской свиты и в границах других стратиграфических единиц, что можно заключить как по средним показаниям методов геофизических исследований скважин, так и по корреляционным зависимостям между геофизическими параметрами – самыми информативными в этом плане являются зависимости между показаниями гамма – (ГК) и нейтронно-гамма каротажа (НГК)².

С учетом проведенных исследований на месторождениях Каймысовского свода с продуктивным горизонтом Ю1, выявленные изменения геофизических параметров аргиллитов баженовской свиты сводятся к карбонатизации, приводящей к понижению показаний ГК и повышению показаний НГК, битуминизации, аномально повышающей радиоактивность, и глинизации, увеличивающей радиоактивность и понижающей показания НГК. Их различное проявление и следует считать возможными причинами отличия геофизической характеристики баженовской свиты в разрезах разной нефтеносности.

В то же время существуют месторождения, на которых изменение геофизической характеристики аргиллитов баженовской свиты в связи с нефтеносностью разреза происходит не типично. Речь идет в первую очередь о радиоактивности (показаниях ГК).

Прогнозируемые причины изменения показаний ГК и НГК:

- 1) карбонатизация;
- 2) битуминизация;
- 3) глинизация

Радиоактивность баженовской свиты в границах месторождения, как правило, выше, чем за его пределами, что и наблюдается для разрезов скважин 2 и 1 Конторовичского месторождения (слабо продуктивной и находящейся за пределами месторождения соответственно). Но

² Номоконова Г.Г., Гарус П.И., Коровин М.О. Эпигенетические изменения на месторождениях углеводородов по геофизическим данным // Геофизические методы при разведке недр / под ред. Л.Я. Ерофеева, В.И. Исаева. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – С. 184–187.

радиоактивность аргиллитов баженовской свиты в наиболее продуктивном разрезе (скв. 3) самая низкая из исследованных разрезов. Пониженными тут являются и показания НГК.

Согласованные понижения показаний ГК и НГК не объясняются ни одним из ранее отмеченных процессов. Это не литологическое (не минералогическое) изменение, тем более что такие же изменения геофизической характеристики характерны и для всего изученного разреза в целом, просто в аргиллитах баженовской свиты они более аномальны. Отличительной чертой разрезов с описанными свойствами является промышленная продуктивность нескольких объектов (пласт Ю1, перекрываемый аргиллитами баженовской свиты, и пласт Б9, залегающий выше этой региональной покрышки). Судя по всему, можно сделать вывод об ухудшении изоляционных свойств аргиллитов баженовской свиты

Этот факт ещё раз подчеркивает значимость вертикальной миграции углеводородов (в общем случае – флюидов), как одной из причин формирования продуктивных горизонтов на месторождениях юго-востока Западной Сибири³

Заключение. На основании проделанной работы, можно сделать соответствующие выводы о том, что в геологическом строении Краснопольского нефтегазоносного района участвуют различные комплексы пород от докембрийских до современных включительно. Породы БС характеризуются повышенным содержанием не только органического вещества, которое находится как в виде твёрдого нерастворимого в органических растворителях керогена, но и битумоидов, которые неподвижны, находясь либо в закрытых порах, либо будучи физически связанными с керогеном, либо из-за физических свойств высокомолекулярных соединений. Опробование залежи проведено в 63 разведочных скважинах, из них в 22 скважинах (23 объекта) баженовские

³ Конторович А.Э., Данилова В.П., Костырева Е.А. и др. Нефтематеринские формации Западной Сибири: старое и новое видение проблемы // Тез. докл. науч. совещ. «Органическая геохимия нефтепроизводящих пород Западной Сибири». Новосибирск: ОИГГМ СО РАН, 1999. – С. 10–12.

отложения испытаны отдельно и в 41 скважине опробованы совместно с абалакскими, Тюменскими и породами доюрского комплекса.

Баженовская свита в пределах лицензионного участка вскрыта 90 скважинами на глубине 2277 – 2441 м. Общая толщина пласта изменяется от 12 до 41 м. На исследуемой территории пласт ЮКо опробован в 26 скважинах и только в 6 из них проведено отдельное испытание, а в 20 скважинах пласт опробован совместно с Нижележащими отложениями абалакской и тюменской свит, породами коры выветривания и фундамента. Выявленная залежь приурочена к присводовым частям Ай - Торской, Колоковской и Кальмановской структур.

Необходимо отметить, что геолого-геофизическое решение спорных вопросов генерации и вторичной миграции нефти может идти в двух направлениях. Первое – это выявление по геофизическим признакам степени реализации нефтематеринского потенциала пород баженовской свиты, зон АВПД и вторичной миграции нефти в конкретных разрезах месторождений. Второе направление – это продолжение выявления взаимосвязей локализации и запасов месторождений углеводородов с глубинными структурами по результатам интерпретации региональных геофизических полей с целью выяснения роли вертикальной миграции флюидов в генерации и вторичной миграции нефти.

Когда все закономерности, наблюдаемые в геофизических данных, станет возможным объяснить геологическими причинами, генетические проблемы баженовской свиты можно будет считать решенными.

