

Министерство природных ресурсов и экологии
Российской Федерации
Федеральное агентство по недропользованию
Российская Академия наук
Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский
геологический нефтяной институт»
(ФГБУ «ВНИГНИ»)



105118, Москва,
шоссе Энтузиастов, 36.

тел. +7(495) 673-26-51
факс +7(495) 673-47-21
e-mail: info@vnigni.ru



УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор Федерального государственного бюджетного учреждения

П.Н. Мельников

26 ноября 2019 года

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Олейник Елены Владимировны
«Анализ закономерностей строения баженовской свиты в связи с нефтегазоносностью
клиноформной части неокомских отложений на территории ХМАО»,
представленной на соискание учёной степени кандидата геолого-минералогических
наук
по специальности 25.00.12 – геология, поиски и разведка нефтяных и газовых
месторождений.

Диссертация состоит из введения, 6 глав и заключения и содержит 154 страницы текста, 65 рисунков. Приведенная в работе библиография включает 102 наименования.

Актуальность работы. Диссертация посвящена обоснованию высокой вероятности обнаружения на территории ХМАО в клиноформной части неокомского комплекса большого количества мелких по запасам залежей, способных отчасти восполнить ресурсную базу Западно-Сибирской провинции. В качестве возможного повышения вероятности достижения положительных результатов бурения, автор считает целесообразным изучение особенностей строения верхнеюрской нефтематеринской толщи и ее влияния на распределение залежей в прилегающих нефтегазоносных комплексах.

Цель исследований – детализация строения отложений баженовской свиты и ее возрастных аналогов для выявления влияния их строения на нефтегазоносность залегающих выше пород неокома, выбора эффективных направлений поисковых работ и обеспечения положительных результатов поисковых работ.

Научная новизна Установлено прослеживание на значительной территории ХМАО различных пачек в разрезе баженовской свиты, выделены зоны отсутствия отдельных пачек, разработана методика построения карт пиролитических и минералогических параметров, характеризующих строение баженовских отложений, обоснованы границы зон аномального строения БС и влияние этих зон на нефтегазоносность отложений клиноформной части неокома.

Основные задачи:

1. выделение в отложениях баженовской свиты (БС) и ее возрастных аналогов в пределах изучаемой территории слоев, отличных по литологическому составу пород;
2. уточнение модели строения БС и ее возрастных аналогов с учетом результатов минералогических и геохимических исследований;
3. уточнение границ распространения зон аномального строения БС с использованием данных поисково-разведочного бурения;
4. выявление особенностей геологического строения верхнеюрско-нижнемеловой части разреза, влияющих на процессы миграции углеводородов в отложениях ачимовской толщи и в шельфовых пластах неокома.

Защищаемые положения:

1. Пачки БС и ее возрастных аналогов прослеживаются на значительной части территории ХМАО. Области распространения пачек расширяются снизу вверх, из чего следует, что формирование баженовских отложений началось в области развития абалакской свиты, а затем распространилось в восточном направлении.

2. Выявлены закономерности изменения литологических и геохимических характеристик БС и некоторых ее возрастных аналогов. Повсеместно вверх по разрезу наблюдается увеличение содержания органического вещества. В западной части территории ХМАО вверх по разрезу увеличивается содержание глинистого и снижается доля кремнистого вещества. Восточнее встречается обратная закономерность или сохранение пропорций по разрезу. Проявляется тенденция увеличения кремнистости и снижения глинистости с запада на юго-восток и восток.

3. Тип ОВ баженовской свиты и ее возрастных аналогов меняется по территории ХМАО. Наряду с традиционно выделяемым ОВ типа II, закартированы зоны распространения керогена БС с пиролитическими характеристиками, соответствующими органическому веществу типа I и смешанного типа I-II. В отдельных скважинах западных районов округа характеристики органического вещества баженовских отложений соответствуют типам II-III и III.

4. Выявлена корреляционная зависимость плотности ресурсов нефти в отложениях клиноформных резервуаров неокомского НГК с площадью зон аномальных разрезов баженовской свиты и толщиной флюидоупора над баженовскими отложениями.

Практическая значимость. Исследования автора использованы в работах по оценке потенциальных ресурсов углеводородов неокомского НГК в пределах ХМАО в федеральных тематических работах 2004 и 2012 гг. и генерационного потенциала БС 2016 г в рамках федеральной тематики «Дифференцированная оценка перспектив нефтеносности баженовской свиты Западно-Сибирской НГП». В период проведения поисково-разведочных работ в ХМАО-Югре за счет ВМСБ и бюджета автономного округа результаты исследований использовались при формировании программ ГРП на нераспределенном фонде недр округа. В настоящее время используются при подготовке программ лицензирования территории ХМАО-Югры.

Личный вклад диссертанта. Проведено макроскопическое описание керна 3000 м отложений баженовско-абалакского комплекса по 200 скважинам, расположенным в пределах ХМАО. По результатам описания керна на территории распространения баженовской свиты в ее отложениях выделено пять пачек, отличающихся по литологическому составу, выявлены отличия пачек по геофизическим характеристикам. Прослежены границы распространения пачек по 240 скважинам, распределенным по всей территории ХМАО. Выявлены тенденции изменения вещественного состава пород БС по разрезу и по площади ее распространения.

Повышение индекса нефтенасыщения наблюдается в пачках 2, 3 и 4 с повышенным содержанием кремнезема.

Проанализированы пиролитические данные более 320 скважин (5485 образцов), что позволило выделить на территории округа зоны с характеристиками, соответствующими различным типам органического вещества. Проведено сопоставление границ зон распространения различных типов ОВ со свойствами нефтей клиноформных резервуаров неокомского НГК. Выявленное совпадение изменения свойств нефтей клиноформных резервуаров в соответствии с типом керогена баженовской свиты, что косвенно доказывает их генетическую связь.

В работе проанализировано строение неокомского НГК. По клиноформным резервуарам осложненной части неокома проведена корреляция разреза (более 4000 скважин), в авторском варианте выделены границы их распространения, построены карты, характеризующие их строение. Выделено более 20 зон аномального строения БС. Выявлена корреляционная зависимость нефтеносности клиноформных резервуаров неокома с зонами аномального строения баженовской свиты. Выведен параметр Дан, описывающий наличие зон аномального строения на подсчетных участках осложненной части неокомского НГК. Коэффициент корреляции плотности ресурсов нефти с параметром Дан по эталонной выборке участков составил 0.81.

Построена карта толщин подачимовской пачки по результатам ее выделения в разрезах 3318 скважин. Глины подачимовской пачки препятствуют переходу углеводородов, генерированных нефтематеринской породой в проницаемые отложения клиноформных резервуаров. Выявлена корреляционная зависимость плотности ресурсов нефти с параметром $h_{\text{подач}}$ (толщина подачимовских глин), коэффициент корреляции составил 0.73. Доказано, что наличие зон аномальных разрезов БС и толщина подачимовской пачки являются значимыми параметрами при количественной оценке потенциальных ресурсов углеводородов осложненной части неокомского НГК.

Апробация работы Результаты исследований и основные положения диссертации представлялись на международных и региональных конференциях: с 2001 по 2017 год в г. Ханты-Мансийске на научно-практической конференции «Пути реализации нефтегазового потенциала», в 2008 году в г. Санкт-Петербурге на научно-практических конференциях «Литологические и геохимические основы прогноза нефтегазоносности» и «Теория и практика геолого-экономической оценки разномасштабных нефтегазовых объектов. Актуальные проблемы подготовки и освоения углеводородной и сырьевой базы», в 2014 и 2016 гг на X и XI Уральских литологических совещаниях в г. Екатеринбурге, IV и V научно-технических конференциях «Проблемы и опыт разработки трудноизвлекаемых запасов нефтегазоконденсатных месторождений» (г. Санкт-Петербург, 2015 и 2016 гг), в 2015 году на Международной научно-практической конференции «Особенности разведки и разработки месторождений нетрадиционных углеводородов» в г. Казань, совместном семинаре EAGE/SPE 2017 «Наука о сланцах: проблемы разведки и разработки» (Москва, 2017 г).

Глава 1. Общая характеристика верхнеюрско-нижнемеловой части разреза на территории ХМАО. С точки зрения нефтегазоаккумуляции в исследуемой части разреза выделено два нефтегазоносных комплекса – баженовско-абалакский и неокомский. Отложения БС традиционно рассматриваются в качестве нефтематеринской толщи, являются одновременно нефтесодержащей, тогда как породы абалакской свиты - только нефтесодержащей. Неокомский НГК включает в себя нижнемеловые отложения от берриаса до апта (K1b – K1a), которые разделяются на осложненную и неосложненную части.

Осложненная часть неокома представляет собой совокупность проницаемых резервуаров клиноформного типа. В каждом из выделенных клиноформных резервуаров выделяется два основных горизонта, где происходила аккумуляция углеводородов и формирование залежей - шельфовые пласты и пласты ачимовской толщи. Из общей площади их выявленной нефтеносности выпадает южная часть Нижневартовского свода и Юганская мегавпадина в связи с особенностями строения бажендовской свиты.

Глава 2. Выделение и картирование пачек бажендовской свиты в центральной части ХМАО.

В ходе работ по изучению верхнеюрских отложений автором было проведено макроскопическое описание около 3000 м кернового материала БС по 200 скважинам. В разрезе свиты выделено пять пачек, отличающихся по литологическому составу слагающих их пород. Выделенные в разрезе свиты пачки отличаются по литологическим характеристикам при визуальном описании керна. После его привязки пачки прослеживаются и по данным геофизических исследований в скважинах.

По всем пачкам построены карты толщин, выделенные пачки распространены на изученной территории не повсеместно. Нижняя в разрезе пачка распространена в пределах Фроловской мегавпадины, в зоне развития абалакских отложений, то есть накопление осадков свиты началось в наиболее погруженной части бассейна. По мере нарастания трансгрессии накопление осадков свиты распространилось на большую часть территории Широкого Приобья за исключением Нижневартовского свода и к моменту накопления пачки 3 охватили всю территорию морского бассейна.

Глава 3. Оценка изменчивости вещественного состава отложений бажендовской свиты и ее возрастных аналогов. Расчленение БС на пачки позволило решить вопрос получения статистически несмещенных оценок геохимических и минералогических характеристик отложений. Поскольку минеральный состав и геохимические характеристики пород БС существенно изменяются по разрезу, необходимо картировать средние величины параметров для каждой части свиты отдельно, а затем находить средневзвешенные по толщинам значения. В данной работе модель свиты построена по выделенным автором пачкам. Взвешивание по пачкам проведено при построении карт по всем основным составляющим отложений свиты, это органическое, кремнистое, глинистое и карбонатное вещество.

В результате анализа данных по вещественному составу свиты автором прослежено его изменение как по разрезу, так и по территории ХМАО. Наблюдается увеличение содержания органического углерода вверх по разрезу свиты от 2-8% в подошве свиты до 16-18% в кровле.

Изучение по разрезу и площади распространения вещественного состава пород свиты необходимо для определения наиболее благоприятных для притока интервалов в отложениях свиты. Существует несколько гипотез, объясняющих механизм формирования коллектора в отложениях свиты, в соответствии с которыми разные типы коллекторов могут быть характерными для 2, 4 и 5 пачки, выделенных автором.

Глава 4. Тип органического вещества. Органическое вещество входит в число основных породообразующих компонент БС. Тип ОВ является одной из основных характеристик, определяющих качество нефтематеринских пород.

Проведено сопоставление выделенных типов органического вещества в отложениях бажендовской свиты со свойствами нефтей клиноформных резервуаров осложненной части неокомского нефтегазоносного комплекса. Во всех клиноформных резервуарах на территориях, в плане совпадающих с зоной развития керогена с пиролитическими характеристиками типа I (значение водородного индекса превышает 600 мг УВ/г Сорг), выявлены более тяжелые нефти с плотностью более 0.85 г/см³ с высоким содержанием серы более 1% характерные для морских осадков восстановительной обстановки. В неокомских отложениях на территориях за пределами зоны развития керогена типа I выявлены более легкие нефти с низким содержанием серы, формирующиеся по данным Тиссо в пластах более мелководных и прибрежных осадков. Таким образом, прослеживается взаимосвязь изменения типов органического вещества бажендовских отложений и свойств нефтей неокома. Полное совпадение в плане областей различных типов ОВ бажендовской свиты и свойств нефтей в

клиноформных резервуарах не соблюдается в случае, если ачимовская часть резервуара расположена в зоне развития ОВ одного из выделенных в БС типов, а шельфовая часть попадает в другую область ОВ. Нефти залежей шельфовой части попадая в область другого типа ОВ, сохраняет свойства ачимовских нефтей. То есть наблюдается сохранение свойств нефтей внутри резервуара по направлению сноса материала, что свидетельствует о миграции генерированных породами БС углеводородов внутри клиноформных резервуаров, а в отдельных случаях – о гидродинамической связи ачимовских и шельфовых пластов.

Глава 5. Зоны аномального строения баженовской свиты. На территории ХМАО в зонах аномальных разрезов баженовской свиты битуминозные прослои переслаиваются (часто незакономерно, хаотично) с небитуминозными глинами и песчано-алевролитовыми породами, что улучшает условия миграции углеводородов.

Автор отмечает существование несколько точек зрения по вопросу формирования аномальных зон.

В ходе работ изучен керн двух зон аномального разреза баженовской свиты, выявлены схожие текстурные особенности. Текстуры, встречающиеся в аномальном разрезе баженовской свиты, по мнению автора, свидетельствуют в пользу оползневой модели формирования аномалий.

Построена схема размещения зон аномального строения отложений баженовской свиты в пределах ХМАО. Граница зон проведена автором по данным геофизических исследований поисково-разведочных скважин. В контур зоны попадают скважины, в которых породы баженовской свиты раздроблены и переслаиваются с песчано-алевролитовыми отложениями ачимовской толщи.

Глава 6. Выбор параметров и количественные зависимости для клиноформной части неоккомского комплекса. В районе зон аномального строения сосредоточено значительное количество залежей углеводородов, как в коллекторах внутри аномального разреза, так и в песчано-алевролитовых породах ачимовской толщи, залегающих непосредственно над аномальным разрезом. Для того, чтобы количественно определить влияние тех или иных геологических параметров на нефтеносность ачимовских и шельфовых пластов клиноформных резервуаров на территории развития практически каждого из них автором были выделены эталонные участки, территории изученные бурением и сейсмическими работами с выявленной или не выявленной нефтеносностью.

Наиболее благоприятными для первичной миграции диссертантом считаются зоны аномального ее строения, где битуминозные породы дислоцированы и переслаиваются с проницаемыми породами ачимовской толщи. Для описания этого автором введен параметр – доля зон аномального строения баженовской свиты (Дан) на участке. Он определялся как отношение площади аномалии к площади битуминозных пород, которая для каждого участка своя.

Рассматривалась зависимость параметра Дан от плотности начальных суммарных ресурсов клиноформных резервуаров в целом, а также влияние параметра на нефтеносность шельфовой и ачимовской частей резервуаров отдельно. Коэффициент корреляции плотности ресурсов нефти клиноформных резервуаров с параметром Дан составляет 0.8. Коэффициент корреляции плотности ресурсов нефти в шельфовой части резервуаров с рассматриваемым параметром также имеет высокое значение 0.81. Корреляционная зависимость параметра Дан с плотностью ресурсов нефти в ачимовской части клиноформных резервуаров менее выраженная, несмотря на высокое значение коэффициента корреляции 0.75.

Важным параметром, контролирующим процесс первичной миграции углеводородов из основного продуцирующего горизонта, является толщина подачимовских глин – $h_{\text{подач}}$. Подачимовская пачка препятствует переходу углеводородов в проницаемые отложения клиноформных резервуаров, в первую очередь ачимовской толщи. Коэффициент корреляции плотности ресурсов нефти клиноформных резервуаров с этим параметром составляет 0.73. Более высокий коэффициент корреляции с параметром $h_{\text{подач}}$ получен с плотностью ресурсов шельфовой части клиноформных резервуаров. Коэффициент корреляции составляет 0.8. Зависимость плотности ресурсов в ачимовской части резервуаров с толщиной подачимовской пачки значительно хуже, чем с плотностью ресурсов в шельфовых отложениях и в

клиноформных резервуарах в целом. Коэффициент корреляции составил 0.49. Отсутствие корреляции описанных параметров с нефтеносностью ачимовских отложений, но в то же время зависимость этих параметров с нефтеносностью шельфовых пластов неокомского НКК, можно объяснить наличием гидродинамической связи ачимовской и шельфовой частей в клиноформных резервуарах неокома.

В целом, экспертируемая диссертационная работа «Анализ закономерностей строения баженновской свиты в связи с нефтегазонасностью клиноформной части неокомских отложений на территории ХМАО», посвящена актуальной проблеме перспектив нефтегазонасности клиноформной части неокомских отложений ХМАО. Выполненные автором научные исследования и полученные результаты, по мнению рецензента, наряду с традиционностью характеризуются научной новизной и важными практическими результатами, прежде всего касающимися перспектив прироста запасов и добычи нефти в пределах ХМАО. Изложенные в диссертации материалы и научные выводы достаточно полно изложены в публикациях соискателя.

Диссертация соответствует критериям, установленным п.9 Положения о присуждении учёных степеней (утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842) для учёной степени кандидата наук, а её автор Е.В. Олейник достойна присуждения учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.12 «Геология, поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений».

Главный научный сотрудник, доктор
геолого-минералогических наук
по специальности 25.00.12

«Геология, поиски и разведка
нефтяных и газовых месторождений»
Раб. тел. 8-495-673-05-52
e-mail: zapsib@vnigni.ru

Мкртчян Олег Мкртычевич

Диссертация и отзыв рассмотрены и обсуждены на заседании Отделения «Перспектив нефтегазонасности и обоснования направлений ГРП на нефть и газ на территории РФ и ее континентального шельфа» 21 ноября 2019 года, протокол № 10, отзыв одобрен в качестве отзыва ведущей организации.

Отзыв утвержден на заседании ученого совета ФГБУ «ВНИГНИ», протокол № 9 от 26 ноября 2019 года.

Зав. отделением «Перспектив
нефтегазонасности и обоснования
направлений ГРП на нефть и газ на территории РФ
и ее континентального шельфа,
кандидат технических наук
по специальности 25.00.12
«Геология, поиски и разведка
нефтяных и газовых месторождений»

Раб. тел. 8(495)673-28-16
e-mail: skvortsov@vnigni.ru

Скворцов Михаил Борисович