УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной деятельности

профессор

_____ Д.К. Нургалиев

«14» мая 2018 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Стоцкого Виталия Валерьевича

«Нефтегазоносность сланцевой формации и нижнемелового комплекса Колтогорского мезопрогиба (на основе моделирования геотермического режима баженовской свиты)»,

представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.10 – Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых

Диссертация Стоцкого В.В. состоит из 3 разделов, введения и заключения, общим объемом 102 страницы, 17 иллюстраций, 11 таблиц. Список источников включает 101 наименование.

Общая характеристика работы

Данная работа является продолжением исследований кафедры геофизики Томского политехнического университета по зональному районированию нефтеносных сланцевых толщ и резервуаров неокома юго-востока Западной Сибири. Целевое назначение зонального прогноза – определение перспективных районов и площадей для постановки поисковых работ.

Начиная с 2016 г., сотрудниками кафедры выполняется и публикуется зональный прогноз сланцевой нефтеносности верхнеюрской баженовской и нижнеюрской тогурской материнских свит территорий Нюрольской и Усть-Тымской мегавпадин, а также ачимовского и шельфового резервуаров неокома Нюрольской мегавпадины.

Для прогнозирования принято, что основные объемы нефти, генерированной, аккумулированной in situ локализуются там, где материнские отложения находятся/находились в катагенетической главной зоне нефтеобразования (ГЗН) – очаге интенсивной генерации нефтяных углеводородов. Учитывая, что в процессе преобразования керогена формируется вторичное пустотное пространство, температурный режим материнских отложений становится ключевым фактором не только объемов генерированной нефти, но и формирования сланцевого резервуара.

Баженовская свита широко распространены на территории исследований, ее рассеянное органическое вещество (РОВ) является источником формирования залежей углеводородов (УВ) в ловушках верхнеюрского и мелового нефтегазоносных комплексов (НГК). Задача выделения перспективных районов на поиски залежей в неокоме решается путем совместного анализа данных о распространении ачимовского и шельфового резервуара, а также картирования плотности генерации баженовских нефтей. При этом принята концепция преимущественно вертикальной миграции углеводородов, питающих резервуары неокома.

Базовым звеном методики исследований является метод палеотемпературного моделирования – интерпретационный метод геотермии, позволяющий выделять и картировать по геотемпературному критерию очаги генерации углеводородов.

Территория исследований - это земли действующих нефтепромыслов Томской области. Разрабатываемые здесь залежи УВ принадлежат, в основном, к верхнеюрскому НГК, запасы которого истощаются. Новым направлениями геологоразведочных работ становятся поиски и освоение залежей УВ в сланцевой формации баженовской свиты и в малоизученном меловом (неокомском) НГК.

Поэтому актуальность создания прогностической основы для планирования поисковых работ, особенно в контексте сланцевой нефти, не вызывает сомнений.

В диссертационной работе Стоцкого В.В. решалась следующая научная задача – зональный прогноз нефтеносности верхнеюрских баженовских отложений, клиноформных и мелководно-шельфовых отложений неокома Колтогорского мезопрогиба и структур.

Территория исследований соискателя - северное наращивание (порядка 200 тыс. км^2) создаваемой кафедрой геофизики ТПУ прогностической основы поисков. Эта территория обладает спецификой геологии, нефтегазоносности и геолого-геофизической изученности. Территория включает южный сегмент Колтогорско-Уренгойского палеорифта. Соискателем на основе моделирования термической истории мезозойско-кайнозойского осадочного чехла уточнена геодинамическая позиция грабен-рифта, начиная с юрского времени.

В качестве доказательства решения научной задачи соискатель сформулировал и обосновал 2-а защищаемых положения.

Полученные соискателям результаты по всем 2-м защищаемым положениям в полной мере соответствуют области и направлениям исследований по специальности 25.00.10- «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых» (геолого-минералогические науки).

В пределах Колтогорского мезопрогиба и структур его обрамления методом палеотектонических и палеотемпературных реконструкций построены детализированная схема глубинного теплового потока и динамические модели термической истории баженовских отложений. По геотемпературному критерию выделены и закартированы работающие с покурского времени (92 млн. лет назад) очаги генерации баженовских нефтей, питающие «сланцевый резервуар» и резервуары неокома. По плотности генерации нефтей определены перспективные районы для проведения поисков «сланцевой нефти» на землях северо-западного склона Северо-Парабельской мегамоноклинали, северо-восточного склона Каймысовского свода, Черемшанской мезоседловины и Трайгородского мезовала

(1-е защищаемое положение)

Соискателем получены следующие основные результаты:

1. Применение оригинального метода палеотемпературного моделирования для восстановления термической истории материнских баженовских отложений позволило использовать комплекс геолого-геофизических и геохимических данных о геологическом строении, тектоно-седиментационной и истории теплофизических свойств осадочных комплексов Колтогорского мезопрогиба и структур его обрамления.

2. Путем решения обратной задачи геотермии получены значения теплового потока в разрезах 48 глубоких скважин, построена детализированная схема глубинного теплового потока.

3. Путем решения прямых задач геотермии в разрезах 48 глубоких скважин (на 17 ключевых моментов геологического времени) построена объемно-площадная модель термической истории баженовских отложений. По геотемпературному критерию выделены и закартированы работающие с покурского времени (92 млн. лет назад) очаги генерации баженовских нефтей, питающие «сланцевый резервуар» и резервуары неокома.

4. Рассчитан интегральный показатель, учитывающий площадное и временное распределение палеоочагов генерации баженовских нефтей. Получено локализованное распределение плотности генерации нефтей.

5. Определены перспективные районы для проведения поисков сланцевой нефти – на землях северо-западного склона Северо-Парабельской мегамоноклинали, северо-восточного склона Каймысовского свода, Черемшанской мезоседловины и Трайгородского мезовала.

6. Сопоставление прогноза перспективных земель на сланцевую нефть с фактически установленными прямыми признаками нефтеносности баженовской свиты показало хорошую согласованность, порядка 80%.

Полученные результаты значимы для развития области использование уникального геофизического метода - геотермии в прикладных целях: для изучения термической истории, условий реализации генерационного потенциала нефтематеринских отложений, для зонального прогнозирования нефтеносности сланцевых формаций.

Результаты свидетельствуют, что повышенные значения теплового потока приурочены к структурам восточного обрамления Колтогорской мезовпадины.

Максимальный тепловой поток наблюдается за пределами палеорифта. Палеоструктурные и палеотемпературные реконструкции вдоль профиля, секущего зону палеорифта, показывают, что собственно желоб Колтогорско-Уренгойского палеорифта не находит значимой положительной корреляции с распределением палеотемператур. Таким образом, Колтогорско-Уренгойский палеорифт не находит энергетической связи с распределением плотности теплового потока и палеотемператур материнской свиты. Этот результат заслуживает внимания в контексте теории рифтовых систем и нефтегазоносности Западно-Сибирской плиты.

Непосредственно желоб палеорифта не нашел генетического отражения в распределении плотности генерации верхнеюрской сланцевой нефти. Полученное распределение расчетной плотности генерации нефтей показывает, что интенсивность генерации УВ на положительных структурах не уступает плотности генерации в депрессии. Поэтому становится излишним различать депрессии и положительные тектонические структуры как области только генерации и как области только аккумуляции УВ. Последнее представляется важным для теоретических основ нефтегазовой геологии Западной Сибири.

Если акцентировать прикладной аспект полученных результатов, то они могут быть использованы для планирования поисков сланцевой нефти на территории Колтогорского мезопрогиба и структур его обрамления.

Вместе с тем, следует заметить, что объем образующейся сланцевой нефти может быть связан с количеством органического углерода и с толщиной нефтематеринской свиты. Поэтому логично использовать карты толщин и содержания органического вещества в баженовских отложениях при расчете интегрального показателя плотности генерации нефтей. Такой опыт у соискателя имеется, но он не нашел развития в диссертационной работе.

По распределению аккумулирующих толщин ачимовского и шельфового резервуаров и распределению плотности генерации баженовских нефтей определены перспективные районы для проведения поисковых работ в неокомских отложениях: для ачимовского резервуара – на землях северо-восточной части Каймысовского свода и его сочленения с Черемшанской и Ледянской мезоседловинами, с Колтогорским мезопрогибом, на землях

сочленения Трайгородского мезовала с Колтогорским мезопрогибом; для шельфового резервуара – на землях сочленения Черемшанской мезоседловины и Колтогорского мезопрогиба, на землях Трайгородского мезовала. В пределах территории исследований установлен значимый диссонанс – зонам максимальной плотности генерации баженовских нефтей соответствуют зоны отсутствия ачимовских коллекторов и минимальных мощностей коллекторов шельфовых отложений

(2-е защищаемое положение)

Соискателем получены следующие основные результаты:

1. Выполнено картирование толщин ачимовского и шельфового резервуара и зон их распространения на основе дифференцированного анализа распространения циклитов неокома на землях Колтогорского мезопрогиба и структур его обрамления.

2. Путем сопоставления распределения толщин клинолформных отложений и распределения плотности генерации баженовских нефтей выделены перспективные земли ачимовского резервуара для поисков – северо-восточная часть Каймысовского свода и его сочленение с Черемшанской и Ледянской мезоседловинами, с Колтогорским мезопрогибом, сочленение Трайгородского мезовала с мезопрогибом.

3. Путем сопоставления распределения толщин мелководно-шельфовых отложений и распределения плотности генерации баженовских нефтей выделены перспективные земли шельфового резервуара для поисков – сочленение Черемшанской мезоседловины и Колтогорского мезопрогиба, а также Трайгородский мезовал,

4. Установлен значимый диссонанс: зонам максимальной плотности генерации нефтей сопутствуют зоны отсутствия ачимовских коллекторов и зона минимальных мощностей коллекторов шельфовых отложений.

5. Сопоставление результатов испытаний глубоких скважин и прогнозных перспективных районов показало определенную согласованность – порядка 60 % для ачимовского резервуара и 75 % для шельфового.

Из последнего следует, что степень согласованности невысокая. Возможно, по причине того, что, как анализирует в работе соискатель, испытания

нижнемеловых объектов проводились в лучшем случае «попутно» с традиционными верхнеюрскими, а также за счет большого количества «промахов» из-за сложности интерпретации объектов неокома по данным ГИС.

Полученные результаты значимы в области совершенствования методик использования геолого-геофизических данных для построения прогностических моделей продуктивности нижнеюрских резервуаров северо-востока Западной Сибири. Результаты прогнозирования перспективных земель ачимовского и шельфового резервуаров могут быть использованы для планирования поисковых работ на отложения неокома Колтогорского мезопрогиба и структур его обрамления.

Вместе с тем, следует сделать замечание, имеющее, как представляется, важное значение для теоретических основ нефтегазовой геологии Западной Сибири. Контекст этого замечания состоит в следующем: «в неокоме, в ачимовских отложениях, открыты крупные промышленные залежи УВ практически на всей территории Западной Сибири, за исключением юго-востока» (с.3 диссертации).

Ранее исследованиями кафедры геофизики ТПУ (2016) был выявлен яркий диссонанс толщин ачимовского резервуара и распределения плотности генерации баженовских нефтей в пределах территории Нюрольской мегавпадины и структур ее обрамления. Такой же «феномен» получен соискателем для Колтогорского мезопрогиба и структур его обрамления. В чем причина этого «феномена»? Пожелаем соискателю в будущих исследованиях найти ответ на этот вопрос.

Необходимо также отметить, что еще несколько важных факторов (кроме содержания углерода и мощности материнской толщи), влияющих на генерацию углеводородов в материнских толщах остались вне поля зрения данной диссертационной работы. Среди них – вариации теплогенерационного потенциала и теплопроводности пород земной коры по площадям исследований. Без учета всех этих факторов картина оказывается неполной и недостаточно обоснованной. Но, надеюсь, это является целью дальнейших исследований автора и всего коллектива.

Тем не менее, надо отметить значительный объем фактического материала, приведенного в диссертации, что позволяет судить о корректности и основательности проведенных исследований. Оригинальный метод палеотемпературного моделирования для восстановления термической истории

материнских баженовских отложений получил развитие в данной работе на базе использования широкого комплекса геолого-геофизических и геохимических данных о геологическом строении, тектоно-седиментационной и истории теплофизических свойств осадочных комплексов. Необходимо только отметить, что значительную часть табличного и графического материала можно было бы поместить в качестве приложений.

Диссертация и автореферат хорошо иллюстрированы. Автореферат и опубликованные работы соискателя достаточно полно отражают содержание диссертации.

Таким образом, учитывая актуальность, новизну, теоретическую и практическую значимость и доказанность результатов диссертации, ведущая организация считает, что работа, в целом, соответствует уровню кандидатских диссертаций и может быть охарактеризована как решение актуальной научной задачи. В этой связи, автор данной работы, В.В. Стоцкий, заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.10 – «геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых».

Диссертационная работа и отзыв на нее были заслушаны и обсуждены на заседании кафедры геофизики и геоинформационных технологий Казанского федерального университета (Протокол № 4 от 14 мая 2018 года).

Заведующий кафедрой геофизики
и геоинформационных технологий,
доцент, канд. г-м. наук Д.И.Хасанов