УТВЕРЖДАЮ
Директор ФГБУН Институт
нефтегазовой геологии и геофизики
Им. А.А. Трофимука СО РАН
Доктор технических наук, профессор
Ельцов И.Н.
13 марта 2020

Отзыв ведущей организации

на диссертацию Кутуковой Натальи Михайловны по теме "Реконструкция геологического строения, условий формирования и прогноз углеводородных скоплений рифейских отложений Камовского свода Байкитской антеклизы Восточной Сибири (на примере Юрубчено-Тохомского месторождения)", представленную на соискание учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.12 – Геология, поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений

Представленная работа содержит 182 стр. машинописного текста, включая Введение (общая характеристика работы и необходимые формальные сведения), пять тематических глав, заключение, список литературы из 87 наименований, список сокращений, список таблиц и список рисунков. Текст содержит 14 таблиц и 109 рисунков.

Актуальность темы диссертации не вызывает сомнений в связи с её нацеленностью на изучение условий формирования и распределения литологических и фильтрационно-емкостных свойств рифейского карбонатного коллектора Юрубчено-Тохомского месторождения, которое является наряду с Куюмбинским основным месторождением для поставки нефти по нефтепроводу "Куюмба-Тайшет". Основной целью представленной работы является выявление и анализ закономерностей геологического строения, реконструкция условий образования и определение критериев нефте- газонасыщенности рифейских отложений Камовского свода Байкитской антеклизы (на примере Юрубчено-Тохомского месторождения).

Несомненным достоинством и **новизной** проведённого исследования и полученных результатов является разработанная автором методика прогнозирования зон распространения щелевидных пустот в интракластовых доломитах, как основного типа емкости продуктивного коллектора. Выявлена следующая закономерность: выщелачивание - интракластовый доломит - окремнение – щелевидная горизонтальная пустота. Сделан важный вывод, что на ФЕС в основном влияют межслоевые щелевидные горизонтальные пустоты и унаследованные пустоты выщелачивания по первичным межформенным

пустотам, а путями фильтрации являются вертикальные трещины. Также выявлены критерии распределения нефтегазоносности в пределах ЮТЗ, что в свою очередь позволило эффективно прогнозировать начальные дебиты в новых скважинах. Работа выполнена на значительном объеме фактического материала по визуальному изучению керна скважин, шлифам, по систематизации петрофизических данных, с привлечением результатов горизонтального бурения и сейсморазведки МОГТ-3D. Автором использованы современные методы реконструкции рифейского резервуара, выявления зон повышенной трещиноватости и детальной корреляции в программном пакете “Petrel”.

В основе диссертационного исследования автора лежит обширный фактический материал, включающий в себя результаты петрофизических исследований керна, геолого-промысловые данные недропользователя, материалы совместной интерпретации данных Геофизических Исследований Скважин (далее ГИС) и ряд других. На основе его анализа и обработки обширного комплекса геолого-геофизических исследований автором получены три основных результата:

1. Ёмкостное пространство образуют следующие типы пустот:

- щелевидные горизонтальные (межслоевые),
- конседиментационные межкристаллические (матричные),
- катагенетические внутрикаркасные (первичное выщелачивание),
- вторичные по каркасу стилолитов (вторичное выщелачивание),
- вторичные по катагенетическим пустотам (унаследованное выщелачивание), микропустотность в кремнистых прослоях.

Показано, что основная эффективная емкость рифейских отложений связана с щелевидными пустотами в доломитах.

2. Формирование разломов и зон трещиноватости рифейского резервуара ЮТМ определёно в основном надвиговыми деформациями. Трещины северо-западного простирания имеют более высокую раскрытость по сравнению с ортогональными им трещинами северо-восточного простирания.

3. Создана концептуальная модель Юрубченской залежи углеводородов. Её высокая продуктивность связана с участками одновременного развития окремнелых доломитов и зон интенсивной трещиноватости.

Несмотря на обилие используемых данных, работа не выглядит перегруженной. Она хорошо структурирована, изложение чёткое, последовательное и понятное. Опишем кратко её содержание по главам.

Во ***Введении*** лаконично и точно представлен объект исследования, сформулирована цель исследования, подробно описан фактический материал и методы исследования. Также

достаточно полно описан личный вклад автора в решение поставленной задачи и научная новизна полученных результатов.

Первая глава содержит общие сведения о геологическом строении Юрубчено-Тохомской зоны. Её первый раздел посвящён сжатому изложению основных моментов истории изучения карбонатных пород позднего рифея южной части Сибирской платформы и даёт весьма полное представление о полученных результатах за период с последней трети XIX до настоящего времени. Во втором разделе излагается опирающаяся на ранее проведённые исследования общепринятая стратиграфическая характеристика осадочного чехла Камовского свода в которой основное внимание уделяется описанию стратиграфических схем рифея. Так, автором приводится и детально описывается региональная стратиграфическая схема рифейских отложений юго-западной части Сибирской платформы, включающая также и корреляцию стратиграфических разрезов Байкитского фациального района (Юрубчено-Тохомская зона) и Катангского фациального района. Детально описывается разбиение этих зон на свиты и характеризуются свойства и геологическое строение последних. В третьем разделе описаны основные особенности тектоники целевого объекта всей работы - Камовского свода Байкитской антеклизы. В четвёртом разделе собраны имеющиеся в настоящее время сведения о нефтегазоносности Камовского свода Байкитской синеклизы. Автором приводится описание коллекторов в вендских и рифейских отложениях.

Таким образом, первая глава позволяет получить детальное представление о геологическом строении изучаемого объекта и о перспективах его нефтегазоносности.

Во второй главе Н.М.Кутукова излагает научно-методическую программу изучения рифейских горизонтов, которой она следует при работе над диссертацией. Ею предусмотрен и выполнен широкий комплекс исследований, предполагающий использование геолого-геофизических данных в рифейском разрезе пород-коллекторов. На этой основе ею построена карта продуктивности по нефтенасыщенному интервалу Юрубченской залежи.

Третья глава является, пожалуй, основной, так как в ней определена концептуальная модель рифейских отложений ЮТЗ:

Основная емкость рифейского продуктивного разреза связана с щелевидными пустотами, развитыми в окремнелых интракластовых доломитах. Трещиноватость обеспечивают связность кавернозных интервалов и выполняет роль фильтрации флюида к скважине.

Четвёртая глава посвящена уточнению тектонической модели Юрубченской залежи ЮТМ, в целях обеспечения эффективной разработки залежи с установленным

типом коллектора. Автор понимает значение корректной реконструкции распределения разломов и уделяет этому основное внимание, для чего выполняет интерпретацию данных 3Д сейсморазведки и анализирует изображения трещин на керне и на стенках скважины. Очень интересным представляется второй раздел четвёртой главы, в котором обосновывается и применяется методика оценки степени раскрытости трещин в рифейском природном резервуаре.

В пятой главе выполнен прогноз зон высокой продуктивности юрубченской залежи на основе комплексирования геолого-геофизических исследований. Для этого автором использовалась вся доступная геолого-геофизическая информация: результаты исследования крена, литологических данных (шлифы, РЭМ и другие оптические исследования), результаты геофизических исследований в скважинах, данные, полученные путём обработки и интерпретации материалов сейсморазведки МОГТ-3D, а также и геолого-промысловых данных как по разведочным вертикальным, так и по эксплуатационным горизонтальным скважинам. Проведённый корреляционный анализ установил, что наибольшую корреляцию с обобщённым коэффициентом продуктивности имеют глинистость и окремнение, пустотность и степень трещиноватости. Здесь необходимо подчеркнуть, что такой корреляционный анализ выполнен соискателем на весьма представительном объёме данных, что и обеспечивает надёжность предлагаемых критериев.

Практическая ценность выполненной работы.

Основные положения диссертационной работы использовались при составлении дополнения к технологической схеме разработки Юрубчено-Тохомского месторождения в ПАО «НК «Роснефть» (2016г) и Подсчета запасов (2019г). В результате проведения комплексных работ и увязки между собой результатов широкого спектра разномасштабных геолого-промысловых исследований автором даны рекомендации по оптимальному направлению горизонтальных скважин в слабопродуктивной зоне. На основе созданной концептуальной модели автором рекомендована стратегия проводки горизонтальных стволов.

Данные рекомендации использованы при формировании текущих годовых и полугодовых геолого-технологических мероприятий по АО «Востсибнефтегаз». Основные положения диссертационной работы в части разработки концептуальной модели легли в описание Юрубчено-Тохомского месторождения во всемирной базе месторождений-аналогов C&C Reservoirs.

Как и любая другая такая же объёмная работа, выполненная по актуальной тематике, диссертация Н.М.Кутуковой не свободна от недостатков. У нас есть несколько замечаний:

- при описании Оскобинской свиты венда в разделе 1.2 “Стратиграфическая характеристика осадочного чехла Камовского свода” необходимо отметить что свита в этом районе подразделяется на три пачки: нижнюю (osk-1) - преимущественно карбонатную, где продуктивен пласт Б-IX, среднюю (osk-2) – терригенную, где продуктивен пласт Б-VIII-I и верхнюю (osk-3) – сульфатно-карбонатную (Мельников, 2013)
- на рисунке 5 не приведена схема расположения скважин
- далее в разделе 4.2 “Оценка степени раскрытости систем трещин в рифейском природном резервуаре Юрубченской залежи ЮТЗ” автор пишет, что “наиболее трещиноватые и, как следствие, продуктивные зоны, маркируются зонами максимальной мощности силлов” и приводит на рисунке 94 зависимость между суммарной мощностью интрузивных тел и плотностью трещин, где показана достаточно большая разобщенность сопоставляемых данных, поэтому данный вывод требует дальнейших исследований и является не достаточно обоснованным.
- в исследуемой автором ЮТЗ дизъюнктивные тектонические нарушения ранее закартированы по данным 3D-сейсморазведки в существенно большем объеме (Харахинов, Шленкин, 2011), что следовало бы учесть при составлении автором модели дизъюнктивных нарушений (рисунок 93).
- расположение крайнего левого разлома на рисунке 82 требует дополнительного обоснования.

К сожалению, в работе практически не исследуется поле рассеянных волн и даже не определяется, как оно рассчитывается, хотя атрибут ПЭРВ (Поле Энергии Рассеянных Волн) автором приводится на рисунке 102, а статья, показывающая его эффективность, соавтором которой является и соискатель, приведена в списке литературы. Однако это скорее не замечание, а пожелание на будущее – активнее применять рассеянные волны в дальнейших исследованиях.

Несмотря на высказанные замечания диссертационная работа Кутуковой Натальи Михайловны “Реконструкция геологического строения, условий формирования и прогноз углеводородных скоплений рифейских отложений Камовского свода Байкитской антеклизы Восточной Сибири (на примере Юрубчено-Тохомского месторождения)” является завершенной научно-квалификационной работой, в которой решена важная научно-практическая задача прогноза зон максимальной продуктивности в рифейских отложениях Юрубченской залежи ЮТЗ.

Диссертация соответствует требованиям п.п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства

Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения искомой ученой степени.

Отзыв на диссертацию Кутуковой Н.М. рассмотрен на заседании совместного семинара двух лабораторий ФГБУН ИНГГ СО РАН (протокол №1 от 10 марта 2020 г.):

- лаб. «Геология нефти и газа Сибирской платформы»,
- лаб. «Вычислительные методы физики горных пород»,

и рекомендован в качестве официального отзыва ведущей организации Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А.Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук (ИНГГ СО РАН), просп. Академика Коптюга 3, Новосибирск, Россия, 630090, +7 (383) 333 29 99, ipgg@ipgg.sbras.ru

Губин Игорь Алексеевич,
кандидат геолого-минералогических наук,
зав. лабораторией «Геологии нефти и газа Сибирской платформы»
ФГБУН Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А.Трофимука СО РАН

Константинова Лариса Николаевна,
кандидат геолого-минералогических наук,
старший научный сотрудник лаборатории «Геология нефти и газа Сибирской платформы»
ФГБУН Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А.Трофимука СО РАН

Лисица Вадим Викторович,
доктор физико-математических наук,
заведующий лабораторией «Вычислительные методы физики горных пород»
ФГБУН Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А.Трофимука СО РАН

Губин Игорь Алексеевич,
заведующий лабораторией «Геология нефти и газа Сибирской платформы»
ФГБУН Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А.Трофимука СО РАН
кандидат геолого-минералогических наук
+7 (383) 363 91 85 GubinIA@ipgg.sbras.ru
Я, Губин Игорь Алексеевич, даю своё согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Константинова Лариса Николаевна
старший научный сотрудник лаборатории «Геология нефти и газа Сибирской платформы»
ФГБУН Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А.Трофимука СО РАН
кандидат геолого-минералогических наук
+7 (383) 363 91 85 KonstantinovaLN@ipgg.sbras.ru
Я, Константинова Лариса Николаевна, даю своё согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Лисица Вадим Викторович
заведующий лаборатории «Вычислительные методы физики горных пород»
ФГБУН Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А.Трофимука СО РАН
доктор физико-математических наук
+7 (383) 330 13 37 LisitsaVV@ipgg.sbras.ru
Я, Лисица Вадим Викторович, даю своё согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.