

ОТЗЫВ

официального оппонента

доктора геолого-минералогических наук Вахитовой Гузель Ринатовны
на диссертационную работу Шарафутдинова Айда Рафисовича
на тему «Особенности осадконакопления отложений тюменской свиты на основе результатов литолого-фациального анализа и методов машинного обучения», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.11. – «Геология, поиски, разведка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»

Диссертационная работа Шарафутдинова Айда Рафисовича посвящена решению задач нефтегазопромысловой геологии. В диссертации рассматриваются важные вопросы, связанные с детальным изучением и восстановлением обстановок осадконакопления терригенных коллекторов тюменской свиты центральной части Приуральской нефтегазоносной области Западно-Сибирской мегапровинции. В основу работы положены комплексный анализ разномасштабной исходной информации, полученной в результате исследования образцов керна, интерпретации геофизических исследований скважин и сейсморазведочных работ и моделирование условий осадконакопления сложного геологического объекта - отложений тюменской свиты - с применением алгоритмов машинного обучения.

Актуальность темы диссертации обусловлена необходимостью объяснения причин неравномерной выработки запасов одного из основных продуктивных комплексов Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции, повышения достоверности гидродинамического моделирования и подбора эффективных геолого-технологических мероприятий его разработки. Учитывая сложность геологического строения объекта исследования, необходимость анализа многопараметровых наборов исходных данных (керна, исследования в скважинах, сейсмические данные) соискатель применяет математические методы машинного обучения.

Представленная работа отмечается научной новизной, которая видится в том, что впервые количественно установлены интерпретационные признаки по геофизическим диаграммам для определения типов фаций и доказано, что границы между активными и застойными фациальными обстановками являются главным фактором формирования недренируемых зон остаточных запасов нефти.

Цель работы заключается в обосновании выделения особенностей условий осадконакопления отложений терригенных пластов тюменской свиты на основе проведения комплексного литолого-фациального анализа с применением методов машинного обучения.

Объектом исследования являлись неоднородные терригенные отложения тюменской свиты. **Предметом исследования** – особенности условий осадконакопления продуктивных отложений, а также математические алгоритмы машинного обучения, направленные на решение задачи классификации разреза по литолого-фациальным зонам.

Соискателем были обозначены следующие **задачи**:

1. Выполнить детальный анализ геологических особенностей отложений, в том числе региональных условий осадконакопления продуктивных толщ, определяющих сложное

геологическое строение и пространственное распределение остаточных запасов нефти залежей центральной части Приуральской нефтегазоносной области.

2. Формирование комплексной модели условий осадконакопления отложений тюменской свиты центральной части Приуральской нефтегазоносной области.

3. Обзор, обобщение и анализ применения методов машинного обучения для решения задач нефтегазовой геологии. Подбор эффективных моделей машинного обучения для оценки зон распространения литолого-фациальных неоднородностей продуктивных отложений.

4. Разработка алгоритма автоматизированного выделения литолого-фациальных тел в разрезе скважин на основе данных геофизических исследований.

5. Изучение влияния литолого-фациальных особенностей отложений тюменской свиты на распределение коллекторских свойств отложений и выработку запасов нефти.

Решения поставленных перед соискателем **задач** основаны на глубоком комплексном литолого-фациальном анализе геологического разреза с учетом обобщения предыдущих исследований изучаемого объекта, интерпретации разномасштабных исходных фактических данных – результатов исследования керна, данных ГИС и сейсморазведочных работ, а также на грамотном применении инструментов машинного обучения и искусственного интеллекта.

Содержание работы. Общий объем представленной к оппонированию работы 145 страниц. Работа содержит 50 рисунков, 6 таблиц и 1 приложение и состоит из введения, 4 глав, заключения и списка использованных источников из 105 наименований.

Считаю отметить важным следующее:

По **степени обоснованности научные положения, выводы и рекомендации** диссертационной работы обеспечиваются использованием значительного объема данных фактического материала, их предварительным статистическим анализом на корректность и достоверность, а также использованием общепризнанных методик проведения экспериментов.

Достоверность и научная новизна результатов диссертационного исследования не вызывает сомнений. Автором диссертации сформулированы надежные подходы к изучению обстановок осадконакопления терригенных коллекторов тюменской свиты, доказаны влияния этих обстановок на распределение фильтрационно-емкостных свойств с использованием моделей машинного обучения.

Проведенные соискателем исследования имеют важное **практическое значение** для повышения степени выработки и обоснования эффективной системы разработки ряда месторождений центральной части Приуральской нефтегазоносной области Западно-Сибирской мегапровинции.

Результаты, полученные в диссертационной работе, широко представлены автором в его опубликованных работах.

Вместе с тем, по диссертации имеются некоторые замечания.

1. В таблице 2.1 (стр. 49) приведены « типовые кривые » аПС для восьми фациальных обстановок. Однако формы кривых для разных фаций могут быть схожими. Например, отложения дельтовых комплексов и алевроито-песчаные отложения подвижного бассейна (баровые острова) оба могут давать «колоколообразную» кривую с высокими аПС. В тексте

не указаны диагностические признаки с учетом других данных ГК, НК, кавернометрии, позволяющие их различить. Без этого метод Муромцева в чистом виде недостаточен для автоматизации и подготовке данных для машинного обучения. Не приведены примеры неоднозначной интерпретации и критерии выбора между альтернативными фациями. Следовало бы построить матрицу расстояний между эталонными кривыми и показать, для каких пар фаций различия статистически значимы, а для каких – нет. Это определило бы границы применимости метода.

2. В разделе 3.3 (стр. 76-84) приводятся карты распределения фаций, построенные на основе спектральной декомпозиции и хроматического сдвига. Утверждается, что *«уверенно выделяется граница континентальных и морских условий»*, *«четко прослеживаются линеаменты разрывных нарушений»*. Однако автор не привел количественные оценки пространственной корреляции между фациями, выделенными по керну/ГИС в скважинах, и сейсмическими атрибутами в этих точках (например, коэффициент корреляции, ROC-анализ). Без этого утверждения о «выделении» остаются предположительными.
3. В таблице 4.1 указано, что общий процент скважин с кривой ГГК-п составляет всего 8% (от 2,1% на Ловинском до 47,8% на Пайтыхском). Тем не менее в разделе 4.2 автор проводит «восстановление кривой ГГК-п на основе регрессионного алгоритма Случайного леса» с корреляцией 0,85. На каком объеме данных (количество скважин или интервалов) обучалась регрессионная модель? Если исходных замеров ГГК-п всего 8%, каким образом организовано обучение: использовались ли скважины с ГГК-п как обучающая выборка, а затем предсказание для остальных 92% скважин? Это не описано.
4. В разделе 4 утверждается, что скважины с керном (3% от фонда) равномерно распределены по площади. Однако при обучении моделей классификации, судя по тексту, автор перемешивает все наблюдения случайным образом. Это приводит к тому, что не учитывается пространственная автокорреляция: соседние скважины могут иметь схожую геологию, и тогда случайное разбиение зависит метрики качества. В тексте диссертации не показано, применялась ли групповая кросс-валидация по скважинам (например, обучение на одних скважинах, проверка на других, не входивших в обучение)?
5. В разделе 4.3 автор приводит анализ влияния тектонических нарушений на ФЕС, используя карты спектральной декомпозиции. Однако в основной методике классификации фаций тектонический фактор не участвует – классификация идёт только по кривым ГИС. Не возникает ли риск, что высокие значения проницаемости в зонах трещиноватости будут автоматически интерпретироваться моделью как «активная фация» (например, русло), хотя на самом деле это следствие постседиментационных процессов? Как разделяются эти эффекты в автоматической классификации?

Вышеприведенные замечания ни в коей мере не снижают научной и практической ценности результатов диссертационной работы.

В **заключение** можно отметить, что диссертационная работа Шарафутдинова А.Р. является актуальным научным исследованием, и по содержанию соответствует паспорту специальности 1.6.11. – «Геология, поиски, разведка и эксплуатация нефтяных и газовых

месторождений». Научные положения и выводы диссертационной работы обоснованы. Диссертация оформлена в соответствии с требованиями и критериями ВАК РФ, установленными для кандидатских диссертаций. Содержание автореферата соответствует тексту диссертации.

Заключение по диссертационной работе

Диссертационная работа Шарафутдинова Айдар Рафисовича «Особенности осадконакопления отложений тюменской свиты на основе результатов литолого-фациального анализа и методов машинного обучения», представленная на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.11. – «Геология, поиски, разведка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена научно-практическая задача детализации геологического строения сложного терригенного коллектора, влияющая на распределение коллекторских свойств отложений и выработку запасов углеводородов. Рассматриваемая работа обладает научной новизной и внутренним единством.

Актуальность выбранной темы, научная новизна, а также теоретическая и практическая значимость диссертационной работы соответствует критериям пп. 9-14, установленным «Положением о присуждении ученых степеней ВАК РФ от 24.09.2013 № 842», для ученой степени кандидата наук, и имеет существенное значение для развития нефтегазовой отрасли страны, а ее автор Шарафутдинов Айдар Рафисович заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.11 «Геология, поиски, разведка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

Я, Вахитова Гузель Ринатовна, согласна на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Официальный оппонент,
доктор геолого-минералогических наук (специальность
1.6.9. Геофизика), доцент, доцент кафедры цифровых
технологий в петрофизике
ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки
и технологий»

450076, Приволжский федеральный округ,
Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, д. 32
телефон: +79174059570
e-mail: VakhitovaGR@uust.ru



Вахитова Гузель Ринатовна



Вахитовой Т. Р.
подписано «28» 05 2026г.
Зам. председателя общего отдела УУНИТ Т. И. Мухоморова
Мухоморова Т. И.