

ОТЗЫВ

**официального оппонента на диссертационную работу Нуриева
Арсена Альбертовича на тему «Геологическое и экспериментальное
обоснование гидравлического разрыва пласта при освоении запасов
нефтематеринских отложений доманикового возраста», представленную
на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук
по специальности 2.8.3. – «Горнопромышленная и
нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и
геометрия недр»**

Актуальность темы.

Изучение и разработка трудноизвлекаемых запасов (ТРИЗ) являются критически важными в современных условиях, так как они составляют значительную долю углеводородных ресурсов России. Сложность геологического строения ТРИЗ, включающая низкую проницаемость и литологическую неоднородность, требует разработки инновационных технологий, таких как гидравлический разрыв пласта, для повышения нефтеотдачи пластов.

Гидравлический разрыв пласта (ГРП) является ключевой технологией для освоения трудноизвлекаемых запасов, так как позволяет повысить проницаемость низкопроницаемых пород, обеспечивая разработку трудноизвлекаемых запасов углеводородов.

Научная новизна.

Научные положения диссертации подкреплены комплексом лабораторных исследований и численным моделированием. Ключевым результатом является разработка методики оценки показателя вдавливания проппанта, учитывающей геомеханические параметры нефтематеринских пород. Экспериментально установлено, что данный показатель существенно влияет на ширину трещины ГРП, что подтверждено анализом продуктивности скважин на Кушнаренковском и Сергеевском

месторождениях. Выводы и рекомендации автора логически вытекают из полученных данных и демонстрируют их применимость для проектирования ГРП в низкопроницаемых коллекторах.

Цель работы заключается в повышении эффективности применения гидравлического разрыва пласта на нефтематеринских отложениях доманикового возраста Волго-Уральской нефтегазоносной провинции посредством разработки усовершенствованных прогнозных моделей. Достижение этой цели направлено на решение актуальной задачи увеличения нефтеотдачи из низкопроницаемых коллекторов, характеризующихся высоким содержанием органического вещества.

Исходя из актуальности и значимости исследования автором поставлены следующие задачи:

1. Провести анализ применения технологии гидравлического разрыва пласта, приуроченного к нефтематеринским породам.
2. Разработать методику выполнения лабораторных исследований по определению показателя вдавливания расклинивающего материала в породу.
3. Выявить зависимость между показателем вдавливания проппанта в горную породу и её свойствами.
4. Усовершенствовать прогнозную модель ГРП, применяемую для залежей нефтематеринских пород.

Значимость полученных результатов для науки и практики.

Теоретическая значимость работы заключается в определении и обосновании закономерностей влияния показателя вдавливания расклинивающего материала (проппанта) на геометрические параметры трещины гидравлического разрыва пласта в нефтематеринских породах доманикового типа. На основе проведенных экспериментальных исследований доказано, что показатель играет важную роль в формировании закрепленной ширины трещины, что позволяет существенно повысить точность существующих прогнозных моделей ГРП.

Практическая значимость работы заключается в усовершенствовании

прогнозной модели гидравлического разрыва пласта, адаптированной для нефтематеринских пород доманикового типа. Модель позволяет на стадии подготовки работ точно определять эффективную ширину трещины и прогнозировать начальные дебиты нефти после ГРП. Также разработана методика лабораторных исследований, позволяющая количественно оценивать показатель вдавливания проппанта с учетом специфики горно-геологических условий.

Достоверность результатов исследования обеспечена применением апробированных методов, включая лабораторные испытания на сжатие и вдавливание проппанта, микроскопический анализ кернового материала и численное моделирование в РН-ГРИД. Использование сертифицированного оборудования (гидравлический пресс «ИП-100», микроскоп ADF U300P) и стандартов гарантирует высокую точность измерений. Статистическая обработка данных (на основе 30 образцов керна) и апробация на реальных объектах (например, скважина № 49СЕР) подтверждают надежность выводов. Интеграция результатов в учебный процесс и их практическое применение подчеркивают научную и прикладную значимость работы.

Исследование включает в себя результаты предшествующих научных работ, выполненных специалистами в данной области, что обеспечивает дополнительное подтверждение и подчеркивает надежность и значимость сделанных выводов.

Содержание диссертации. Материал диссертационной работы содержит 119 страниц машинописного текста, 125 рисунков и 8 таблиц.

Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы, включающего 86 источников использованной литературы. Диссертационная работа по своему содержанию и степени приведенных научных положений и обоснованности соответствует специальности 2.8.3. – «Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр».

Первая глава посвящена обобщению, анализу и систематизации

научной и научно-технической литературы по вопросам геологического строения, особенностей и опыта освоения запасов углеводородов в нефтематеринских породах, включая доманиковые отложения. Рассмотрены ключевые аспекты геологического строения доманиковых пород, их физико-механические свойства и особенности, влияющие на эффективность добычи углеводородов: литологический состав (породы представлены преимущественно карбонатно-глинистыми переливанием, с включениями органического вещества), низкая проницаемость и пористость.

Показано глобальное распределение ТРИЗ в Море. Рассмотрены проблемы низкой проницаемости коллекторов.

Проанализированы работы отечественных ученых, а также зарубежные исследования, посвященные ГРП в низкопроницаемых коллекторах. Особое внимание уделено проблемам, связанным с низкой адаптацией технологии ГРП к проведению в ТРИЗ.

Вторая глава посвящена геолого-промысловому анализу эффективности гидравлического разрыва пласта (ГРП) на нефтематеринских породах доманикового типа в Республике Башкортостан. Глава охватывает изучение геологических параметров доманиковых отложений Волго-Уральской нефтегазоносной провинции: глубину залегания (2000–2500 м), низкую проницаемость (0.1–1 мД), высокую обводненность (до 85–95%) и литологическую неоднородность с переслаиванием карбонатных и терригенных пород (глинистость до 40%).

Рассматривается состояние разработки месторождений на поздних стадиях, где дебиты скважин снижаются, а многие скважины консервируются из-за низкой продуктивности.

Анализируются результаты операций ГРП по скважине Сергеевского месторождения, где дебиты нефти выросли с 12 до 21 т/сут, а обводненность снизилась с 95% до 54%. Автор подчеркивает ограниченную эффективность ГРП из-за недостаточной геологической изученности и сложной литологии, акцентируя внимание на необходимости адаптации

технологий ГРП к геомеханическим свойствам для повышения дебитов нефти и успешности операции, создавая основу для лабораторных исследований третьей главы.

Третья глава диссертации посвящена изучению влияния состава нефтематеринских пород доманикового типа на показатель вдавливания проппанта и моделированию гидравлического разрыва пласта. В главе рассматривается исследование кернового материала с месторождений Волго-Уральской провинции, представленного плотными, крепкими известняками с высоким содержанием органического вещества, характеризующимся переслаиванием литологических разностей (карбонаты, терригенные породы). Лабораторные испытания проводились на гидравлическом прессе «ИП-100» и микроскопе ADF U300P для анализа образцов кернового материала с использованием проппанта фракций 20/40 и 30/50. Соискатель разработал методику определения вдавливания проппанта, учитывающую концентрацию проппанта. Моделирование ГРП выполнялось в специализированном программном комплексе с использованием модели Planar 3D на примере скважины № 49СЕР Сергеевского месторождения. Модель учитывала геомеханические параметры и показала, что учет показателя вдавливания снижает эффективную ширину трещины, особенно в терригенных породах, что повышает точность прогноза дебита на 4.87%. Апробация на скважине подтвердила рост дебита нефти с 12 до 21 т/сут и снижение обводненности с 95% до 54%. Глава подчеркивает важность учета литологических и геомеханических особенностей для оптимизации ГРП и необходимость доработки методологии для карбонатных пород с естественной трещиноватостью.

В **Заключении** автор систематизировал ключевые результаты исследования. Основные выводы представлены в структурированной форме, логически вытекают из содержания соответствующих разделов работы и подкреплены полученными данными. Научная аргументация выводов полностью соответствует материалам диссертации.

Достоверность и научная новизна результатов диссертационного исследования не вызывает сомнения. По теме диссертации опубликовано 11 научных работ, в том числе 3 – в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ. Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались на VI Международной молодежной научной конференции «Tatarstan UpExPro» (г. Казань, 2022 г.); на 73-й научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых УГНТУ (г. Уфа, 2022 г.); на Российском нефтегазовом техническом конгрессе (г. Москва, 2022 г.); на научно-практической конференции, посвященной юбилеям М. М. Ивановой и С. А. Султанова (г. Бугульма, 2022 г.); на 74-й научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых УГНТУ (г. Уфа, 2023 г.); на Международной научной конференции «Золотухинские чтения. нефть, газ и энергетика в арктическом регионе», (г. Архангельск, 2023 г.).

По мере ознакомления и изучения диссертационной работы возникли **несколько вопросов и замечаний:**

1. В первой главе, посвященной обзору геологического строения и свойств доманиковых отложений, автор приводит схемы и диаграммы, иллюстрирующие литологические особенности и геомеханические параметры. Однако некоторые графические материалы (например, схемы переслаивания пород или зависимости фильтрационно-емкостных свойств) недостаточно детализированы, что затрудняет их восприятие. В частности, не всегда указаны масштабы или условные обозначения, что снижает наглядность. Рекомендуется дополнить графический материал поясняющими аннотациями и проверить читаемость всех рисунков, особенно в разделах, описывающих геофизические данные (ГИС) и результаты моделирования. На защите желательно использовать демонстрационные материалы с повышенной детализацией.

2. В разделе, посвященном геомеханическим характеристикам доманиковых отложений, автор активно использует термины «вдавление

проппанта», «эффективная ширина трещины» и «геомеханическая модель». Однако базовые определения этих понятий не приведены, что может вызвать вопросы у читателей, не специализирующихся в данной области. Например, в третьей главе не уточняется. Рекомендуется ввести раздел терминологии или краткие пояснения для ключевых понятий.

3. Во второй главе автор подробно описывает геолого-промысловые проблемы, связанные с высокой обводненностью (до 85%) и снижением дебитов на скважинах Сергеевского месторождения. Однако причины резкого роста обводненности, особенно после проведения ГРП, не проанализированы достаточно глубоко. Например, на рисунках, иллюстрирующих динамику добычи, не приведены данные о возможном влиянии нагнетательных скважин или изменениях пластового давления.

4. В третьей главе автор демонстрирует, что учет вдавливания проппанта повышает точность прогноза дебита на 4.87%, а апробация методики на скважине № 49СЕР привела к росту дебита нефти до 21 т/с и снижению обводненности с 95 до 54%. Однако в работе не приведена количественная оценка предложенных мероприятий (например, оптимизация расхода жидкости или концентрации проппанта) с точки зрения экономической эффективности. Отсутствует сравнение затрат на адаптированные методы ГРП с традиционными подходами. Рекомендуется дополнить раздел анализом экономической целесообразности предложенных решений для повышения их практической значимости.

Полагаю, что высказанные вопросы, замечания и выявленные недочеты не умаляют степени обоснованности научных и научно-практических результатов диссертационной работы, а также ее общей научной и прикладной значимости. Оценка диссертации в целом носит положительный характер. Структура работы логически взаимосвязана, стиль изложения отличается ясностью и доступностью. Исследование свидетельствует о высоком профессиональном уровне автора в области геологии нефтяных и газовых месторождений, а также горнопромышленной и

нефтегазопромысловой геологии.

В заключение важно отметить, что диссертационная работа Нуриева Арсена Альбертовича «Геологическое и экспериментальное обоснование гидравлического разрыва пласта при освоении запасов нефтематеринских отложений доманикового возраста» в полной мере соответствует паспорту специальности 2.8.3. - «Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр». Представленная работа представляет собой завершенное научное исследование, содержащее решение ряда поставленных задач.

Диссертационная работа соответствует критериям пунктов п.9 «Методы и системы обработки геологической, маркшейдерской и геофизической информации, а также методы моделирования месторождений, прогнозирования горно-геологических условий, явлений и процессов», п. 15 «Лабораторные и полевые геофизические методы и средства исследования состава, строения, свойств и состояния горных пород и массивов. Геологический, геофизический и маркшейдерский мониторинг функционирования горнотехнических систем и геологической среды при разработке месторождений полезных ископаемых», а также п. 17 «Разработка методов и технологий исследования и мониторинга горно-геологических и горнотехнических условий освоения и эксплуатации месторождений полезных ископаемых и подземных хранилищ нефти и газа».

Считаю, что в целом диссертационная работа «Геологическое и экспериментальное обоснование гидравлического разрыва пласта при освоении запасов нефтематеринских отложений доманикового возраста» по специальности 2.8.3. – «Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр» является актуальной научной разработкой, соответствует критериям пункта 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» (утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842), является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены научно

обоснованные технологические решения определения показателя вдавливания проппанта для пород доманикового возраста и его дальнейшего применения при моделировании операции гидравлического разрыва пласта.

Полагаю, что Нуриев Арсен Альбертович заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 2.8.3 – «Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр».

Отзыв составил:

Официальный оппонент:

Кандидат технических наук,

Специальность 25.00.17 – Разработка и эксплуатация

Нефтяных и газовых месторождений.

Доцент кафедры Разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений, ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»


Подпись

Зиновьев Алексей Михайлович

«14» 07 2025 г.

Адрес: 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 244,
Lekso1988@yandex.ru.

Я, Зиновьев Алексей Михайлович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Подпись Зиновьева Алексея Михайловича заверяю,
т.е. ученый секретарь ФГБОУ ВО «Самарский
государственный технический университет»



(подпись)

/Малиновская Ю.А./

(Ф.И.О.)

« 2 » 20 25 г.