

ОТЗЫВ

Официального оппонента на диссертационную работу **Кочеткова Александра Викторовича** на тему: **«Научно-техническое обоснование и прогнозирование параметров гидравлического разрыва пласта с применением математических моделей»**, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4 - «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»

Представленная диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка используемой литературы, включающего 119 наименований, и содержит 131 страницу текста, 40 рисунков и 18 таблиц. Основные положения диссертации отражены в 19 опубликованных работах, из них 15 – в рецензируемых научных изданиях, а также получено 7 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ.

1. Актуальность избранной темы диссертации

Актуальность диссертационной работы и её значимость подтверждается необходимостью повышения эффективности процессов ГРП в осложнённых неоднородных геологических условиях, в особенности на поздней стадии разработки нефтяного месторождения. Повышение точности прогнозирования технологических параметров ГРП позволяет определять наиболее эффективные параметры процесса с учетом особенностей, индивидуально по скважинам. Набор таких параметров определяет технологический подход в целом и позволяет снизить риски при проведении ГРП, не допуская при этом снижения эффективности. Данные исследования в высокой степени актуальны, как для условий рассматриваемого автором Ромашкинского месторождения, так и для других месторождений, характеризующихся сложным геологическим строением.

2. Научная новизна

В проведенных теоретических и экспериментальных исследованиях была выявлена научная новизна, связанная с оценкой факторов и входных данных, влияющих на условия и риски проведения ГРП, в том числе с применением математических моделей. Новые результаты исследований включают в себя:

1. Математическую модель изменения концентрации пропанта, применяемую в целях определения переходной концентрации,

возникающей при применении нескольких типов пропантас общим линейным увеличением концентрации в смеси с жидкостью разрыва.

2. Классификацию факторов, влияющих на информативность тестовых закачек ГРП, включающую численную оценку влияния неопределенностей на интерпретацию аналитических кривых спада давления.
3. Обновлённую оценку влияния конфигурационных параметров скважины, в том числе зенитного угла и расстояния до забоя скважины, включающую возможность проведения ГРП с общей массой пропанта более 15000 кг с концентрацией пропанта до 900 кг/м³.

3. Значимость результатов диссертационных исследований автора для науки

Теоретическая значимость результатов исследования заключается в разработке принципов научно-технического сопровождения процессов ГРП, способствующих повышению эффективности процессов посредством совершенствования методики прогнозирования параметров создаваемой трещины в обрабатываемом пласте. Результаты достигаются при помощи созданных математических моделей, обработки результатов статистического анализа, применением доверительного интервала параметров МиниГРП, а также в результате переоценки факторов, влияющих на технологические риски при проведении работ.

4. Значимость результатов диссертационных исследований автора для производства

Практическая значимость работы заключается в разработке:

- обновленного перечня осложняющих факторов, рассматриваемого при подборе технологии проведения ГРП на скважинах-кандидатах;
- комплекса решений при проведении научно-технического сопровождения ГРП, что в результате позволило увеличить сходимость моделей, снизить отклонение оценки высоты трещины с 25 % до 14 %, ширины трещины – с 33,8 % до 22,7 %, длины

трещины – с 33 % до 17 % и проводимости – с 34 % до 23 %.

- учебно-методических пособий для магистратуры АГТУ «ВШН», с применением которых проводятся лекционные и практические занятия для студентов.
- программ для ЭВМ, использование которых позволило использовать корректные входные данные в симуляторах ГРП при научно-техническом сопровождении процессов (Свидетельства № 2016611231, 2016611233, 2014661801, 2015660658, 2015613284, 2016615237, 2016615238).

Результатом внедрения методик, на основании проведенных исследований, в ходе проведения опытно-промышленных работ, стало получение прироста дебита нефти в 1,44 раза выше среднего прироста, отмечаемого ранее.

5. Степень обоснованности, оценка достоверности результатов проведенных исследований, основных положений, выводов, рекомендаций и научной новизны

Научные положения, выводы и рекомендации, представленные в диссертации, основаны на применении общенаучных стандартных методах исследования, статистического анализа и обобщения фактического материала.

Результаты исследований, проведенных с использованных проведенных средств измерения и аттестованного оборудования, согласно общепринятым методикам, были подтверждены реальными промысловыми данными, полученными при проведении процессов, что подтверждает их достоверность и практическую значимость.

В предложенных методиках корректно использован математический аппарат, получены результаты теоретических исследований факторов, влияющих на точность параметров, определяемых по анализу ГРП, при этом технологические параметры определялись при помощи программного комплекса «РН-ГРИД», являющегося отраслевым стандартным отечественным ПО, широко применяемым при проектировании процессов гидравлического разрыва на месторождениях России.

6. Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы

Результаты работы, в частности математическую модель изменения концентрации пропанта, уточненный перечень осложняющих факторов, программы для ЭВМ, методику научно-технического сопровождения ГРП, целесообразно рекомендовать научно-исследовательским организациям, специалистам, ответственным за сопровождение и повышение эффективности процессов ГРП, профильным отделам добывающих компаний, а также сервисным организациям, выполняющим процессы ГРП.

Полученные результаты исследований в формате учебно-методических пособий могут быть полезны студентам ВУЗов, обучающимся по направлениям подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» (бакалавры), 21.04.01 «Нефтегазовое дело» (магистры).

7. Соответствие диссертации специальности, по которой она представлена к защите

Диссертационная работа Кочеткова А.В. посвящена повышению эффективности процессов гидравлического разрыва пласта с учетом прогнозирования технологических параметров и соответствует паспорту специальности 2.8.4. - «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

8. Публикации, отражающие основное содержание диссертации

Результаты представленных в работе исследований опубликованы в 19 работах, из них 15 – в рецензируемых научных изданиях, а также получено 7 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на международной научно-практической конференции «Технологии разработки месторождений и моделирование процессов в нефтегазодобыче» в 2023 г., г. Уфа; Всероссийском саммите по гидроразрыву пласта: вызовы и перспективы в 2023 г., г. Тюмень; Научно-технической конференции «Разработка нефтяных и газовых месторождений – новые научные подходы, инновационные технологии, перспективы» в 2023 г., г. Бугульма; LI Международной научно-практической конференции «Advances in Science and Technology» в 2023 г., г. Москва; Конференции Norwegian Journal of development of the International Science в 2023 г., г. Осло; Конференции Journal of science. Lyon в 2023 г., г. Лион; Конференции

«Изучение опыта нефтяных и сервисных мировых компаний в области ГРП с использованием пропанта» в 2022 г., провинция Кханьхоа, Вьетнам; Российской нефтегазовой технической конференции SPE в 2018 г., г. Москва; Семинаре ЦСМС ПАО «Татнефть» по секции «Текущий, капитальный ремонт скважин и ПНП» в 2016 г., г. Альметьевск.

9. Оценка содержания и качества оформления диссертации

Диссертация является завершенной работой, удовлетворяющей по содержанию и оформлению требованиям ВАК. Автореферат полностью отражает основные положения диссертационной работы, соответствует требованиям к его форме и объёму.

По работе отмечаются следующие замечания:

1. В главе 2 рассматривается комбинированный кислотно-пропантный ГРП, в котором стадии с кислотой и пропантом проводятся отдельно, с остановками и спадом давления между ними, как показано на рисунке 2.5, при этом не рассматривался вариант данной технологии с поочередной закачкой кислоты и пропанта, который применяется на ряде месторождений, не приведен анализ и сравнение данных технологий, на основании которого может быть сделан вывод об обоснованном выборе определенного варианта технологии.
2. В работе на стр. 42-43 упоминается ряд факторов, влияющих на подбор жидкости ГРП, приводится их краткое описание, но отсутствует сводная информация по таким факторам, анализ, в том числе по влиянию параметров и типа жидкости на прогноз технологических параметров.
3. Анализ близкого расположения текущего забоя к интервалу перфорации, приведенный на стр. 67-73, проведен не с помощью категориального анализа, как подразумевалось в таблице 3.1 на стр. 49, а с построением графика «облако точек», при этом не приведено обоснование применения данного подхода, а также соответствующее влияние на полученные выводы.
4. В таблице 4.1 на стр. 86 (Глава 4) приведены мероприятия по корректировке технологии ГРП при снижении пластового давления, но отсутствуют данные для анализа и планирования мероприятий при повышении пластового давления в результате

работы системы поддержания пластового давления.

5. На стр. 91 (Глава 5) упоминается, что «был проведен анализ ГРП с маркированным пропантом», при этом в работе приводятся краткие обобщенные результаты данного анализа. Так как интерпретация С/О-каротажа до и после ГРП с маркированным пропантом, требования к подготовительным работам, расписанию закачки и особенности обработки полученных результатов являются актуальной задачей, влияющей на используемые модели и принятие решений, подробное описание данной части было бы весьма полезно для раскрытия темы диссертации.

10. Заключение на диссертационную работу

Указанные замечания не умаляют достоинства полученных соискателем результатов и общего уровня исследования, не являются определяющими при оценке новизны и практической ценности основных научных положений и результатов диссертации.

Диссертационная работа отличается четкой логикой построения исследований, высоким техническим уровнем, качественными иллюстрациями и оформлением. Работа представляет законченное исследование, соответствующее поставленным целям и задачам, ее автореферат в полной мере отражает суть и итоги проведенных исследований. Научные результаты прошли проверку на конференциях различного уровня, а публикации полностью отражают основные идеи работы.

Диссертационная работа Кочеткова Александра Викторовича «Научно-техническое обоснование и прогнозирование параметров гидравлического разрыва пласта с применением математических моделей» представляет собой значимую научно-квалификационную работу, обладающую научной новизной и практической ценностью. Выполненная на современном научно-техническом уровне, она соответствует области исследования специальности 2.8.4 - «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений», пункт 3. «Научные основы технологии воздействия на межскважинное и околоскважинное пространство и управление притоком пластовых флюидов к скважинам различных конструкций с целью повышения степени извлечения из недр и интенсификации добычи жидких и газообразных углеводородов». В диссертации изложены новаторские и научно обоснованные технологические

решения, направленные на повышение эффективности процессов ГРП путем совершенствования методов прогнозирования его параметров. Эти результаты имеют существенное значение для нефтегазовой отрасли и соответствуют п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842), предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Кочетков Александр Викторович заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4 - «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

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

Официальный оппонент:

Доцент кафедры "Разработка
и эксплуатация нефтяных
и газовых месторождений"
ФГБОУ ВО "Самарский государственный
технический университет",
кандидат технических наук
по специальности 25.00.17 (2.8.4)


Зиновьев Алексей Михайлович
«09» декабря 2024 г.

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Самарский государственный
технический университет"
Почтовый адрес: 443100, г. Самара,
ул. Молодогвардейская, д. 244
Телефон: +7 (927) 762-3232
e-mail: Lekso1988@yandex.ru

**Подпись и фамилию, имя, отчество Зиновьева Алексея Михайловича
заверяю:**

**Ученый секретарь ФГБОУ ВО «Самарский
государственный технический университет»**





Малиновская Юлия
Александровна
«09» декабря 2024 г.