



**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
 высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт природных ресурсов  
 Специальность 21.03.01. «Нефтегазовое дело»  
 Кафедра геологии и разработки нефтяных месторождений

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы

**Анализ эффективности проведения кислотного гидроразрыва пласта на  
 месторождениях Западной Сибири**

УДК 622.276.63+622.276.66(571.1)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б23Т	Логинов Александр Павлович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Макимова Юлия Анатольевна			

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Белозерцева Ольга Викторовна	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Шеховцова Наталья Сергеевна	К.Х.Н.		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Чернова Оксана Сергеевна	К.Г-М.Н.		

Томск – 2016г

## ВВЕДЕНИЕ

Проблема рентабельности добычи нефти из карбонатных коллекторов с каждым годом приобретает все более актуальное значение в связи с уменьшением запасов нефти в терригенных коллекторах. В настоящее время в России разрабатывается более 150 месторождений, запасы нефти в которых сосредоточены в карбонатных коллекторах. Доля трудноизвлекаемых запасов нефти в общем балансе по России достигает более 60%.

Известно, что ключевыми проблемами при разработке залежей нефти в карбонатных коллекторах являются: низкая пористость, увеличенное количество трещин, неоднородность, повышенная вязкость нефти; и, как следствие всего этого - невысокие значения коэффициента извлечения нефти (КИН).

Одно из наиболее эффективных мероприятий увеличения интенсивности добычи нефти в карбонатных коллекторах является гидравлический разрыв пласта с пропаном или кислотой, в зависимости от геолого-физических свойств пласта и характеристики скважинного оборудования.

Цель работы заключается в анализе эффективности кислотного гидравлического разрыва пласта на месторождениях Западной Сибири.

Объектом исследования является гидравлический разрыв пласта.

Предметом исследования являются жидкости разрыва, применяемые при кислотном ГРП.

Выдвинута следующая гипотеза исследования: Нефтекислотные эмульсии имеют преимущества перед другими жидкостями разрыва

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

1. Сбор информации по технологии проведения кислотного ГРП.
2. Анализ различных жидкостей разрыва.

3. Оценка параметров трещин при применении различных жидкостей разрыва.

4. Разработка рекомендаций по эксплуатации скважин после КГРП.

Выбраны следующие методы исследования: оценка, анализ, моделирование.

Новизна работы заключается в том, что выработан ряд рекомендаций по эксплуатации скважины после КГРП.

Исследование имеет следующую практическую значимость: результаты, полученные в процессе исследования могут быть применены в подготовительных работах к КГРП, а также расчетах эффективности применения различных материалов разрыва.

## АННОТАЦИЯ

В первой главе приведены общие сведения о понятии гидравлического разрыва пласта (ГРП). ГРП можно определить как механический способ воздействия на продуктивный пласт, при котором порода разрывается по плоскостям минимальной прочности при воздействии на пласт давления, которое создается закачкой в пласт флюида. Рассмотрен Российский и зарубежный опыт использования ГРП в промышленности.

Особое внимание было уделено технологии кислотного гидравлического разрыва пласта. Рассмотрен механизм взаимодействия терригенных и карбонатных пород с кислотами. В последнем случае соляная кислота растворяет карбонатные породы с образованием продуктов, которые растворяются в остаточной кислоте. После обработки без затруднений обеспечиваются приток этих продуктов в околоскважинную зону и их подъем на поверхность.

Приведена схема работ при КГРП и приведены основные эксплуатационные характеристики комплекса, необходимого для работ.

Также внимание уделено жидкостям, применяемым при кислотном ГРП. Функции жидкости разрыва связаны с раскрытием и гидравлическим расширением естественных, а также с образованием искусственных трещин.

Важной характеристикой для жидкостей разрыва (ЖР) является условная вязкость. К важным характеристикам относятся фильтрационные свойства ЖР. В качестве жидкости разрыва при проведении кислотного ГРП применяются нефтекислотные эмульсии, а также водные или углеводородные гели без применения деструкторов, поскольку разрушение гелей происходит за счет взаимодействия с кислотой. Также рассмотрены нефтекислотные эмульсии. Нефтекислотными эмульсиями называют эмульсии кислоты в нефти; внешней фазой этих систем является нефть, кислота же распределена в нефти в виде мелких отдельных капель-глобул. Агрегативная устойчивость

нефтекислотных эмульсий обеспечивается оболочками адсорбированных поверхностно-активных веществ нефти. Это способствует более глубокой транспортировке кислотного раствора вглубь трещины и замедляет скорость реакции кислоты с карбонатной породой.

Во второй главе дана оценка параметров трещины при проведении кислотного ГРП в скважинах, вскрывающих карбонатные пласты. При кислотном гидравлическом разрыве пласта размеры трещины определяются взаимодействием кислоты с карбонатной породой на поверхности трещины. Параметры трещины, а следовательно, и эффективность ГРП, определяются количеством кислоты и фильтрацией ее через стенки трещины в пласт.

В третьей главе произведен анализ эффективности результатов кислотного ГРП. По данным анализа приведены рекомендации по эксплуатации скважины после применения КГРП.

В экономической части даны исходные данные и нормативная база для расчета экономических показателей проекта, рассчитаны выручка и прибыль от реализации, эксплуатационные затраты и капитальные затраты. При расчетах были учтены платежи и налоги.

Также в работе была рассмотрена техника безопасности, а также профессиональная социальная ответственность при проведении кислотного гидроразрыва пласта на скважине. Особое внимание уделено экологической безопасности при геологоразведочных работах. Даны характеристики мероприятий по предотвращению аварийных выбросов вредных веществ в атмосферу.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа посвящена анализу эффективности проведения кислотного гидроразрыва пласта на месторождениях Западной Сибири.

Была рассмотрена технология проведения, применяемое оборудование, а также разновидности и характеристики применяемых жидкостей разрыва. Гели, применяемые в качестве жидкостей разрыва, уже при небольших концентрациях гелеобразующего компонента способны развивать значительную вязкость. При наличии пород, чувствительных к воде, с высоким содержанием глин, следует применять гели на углеводородной основе. Преимуществом использования нефтекислотных эмульсий в качестве жидкости разрыва является возможность достижения высоких значений вязкости при определенных соотношениях внутренней и внешней фаз эмульсии, однако нефтекислотные эмульсии значительно уступают по стабильности гелям.

Проведена оценка параметров трещины при проведении кислотного ГРП в скважинах, вскрывающих карбонатные пласты.

Также были показаны зависимости, позволяющие оценить объем кислоты, необходимый для получения трещины заданной длины и ширины при кислотном разрыве пласта.

При реализации кислотного ГРП необходимо уделять особое внимание процессам коррозии оборудования и осадкообразованию, а также проверять совместимость применяемых реагентов с пластовыми флюидами.