

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

**Заключение диссертационного совета Д ПНИПУ.05.05
по диссертации Хузина Рината Альвертовича
на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

Диссертация «Моделирование процесса кислотных обработок карбонатных коллекторов с учетом комплексного строения околоскважинных зон» по специальности 25.00.17 – Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений принята к защите 20 октября 2020 г. (протокол заседания № 23) диссертационным советом Д ПНИПУ.05.05, созданным по приказу ректора Пермского национального исследовательского политехнического университета от «01» октября 2019 г. № 69-О в рамках реализации предоставленных ПНИПУ прав, предусмотренных абзацами вторым – четвертым пункта 3.1 статьи 4 Федерального закона от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» на основании распоряжения Правительства Российской Федерации от 23 августа 2017 г. № 1792-р.

Диссертация выполнена на кафедре «Нефтегазовые технологии» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент Хижняк Григорий Петрович, заведующий кафедрой «Нефтегазовые технологии», Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Официальные оппоненты:

1. Гильманова Расима Хамбаловна, доктор технических наук (25.00.17), профессор, директор общества с ограниченной ответственностью Научно-производственное объединение «Нефтегазтехнология»;

2. Бондаренко Алексей Валентинович, кандидат технических наук (25.00.17), начальник управления проектирования и мониторинга разработки месторождений с применением третичных методов увеличения нефтеотдачи, Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ПермНИПИнефть» в г. Перми.

Ведущая организация: Акционерное общество «Полиэкс», г. Пермь (отзыв ведущей организации утвержден генеральным директором Бабиковым Андреем Васильевичем, заслушан на заседании технического совета и подписан председателем технического совета, директором по инвестициям и инновациям, кандидатом технических наук Миковым Александром Илларионовичем).

По теме диссертации соискателем опубликовано 9 научных трудов, в том числе 6 работ – в ведущих рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для опубликования основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени и приравненных к ним, из них 3 работы – в изданиях, индексируемых в международных базах цитирования (Web of Science, Scopus), соискателем получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем научных трудах. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1) **Хузин Р.А.** Изменение свойств флюидов и продуктов химических реакции при соляно-кислотных обработках карбонатных коллекторов / Хузин Р.А., Ющенко Т.С., Хижняк Г.П. // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело – 2019. – № 3. – С. 275-289. (ВАК)

В статье соискателем приводятся результаты анализа изменения фазового состояния, вязкости, плотности и растворимости флюидов и продуктов химических реакций при соляно-кислотных обработках в возможном диапазоне изменения давлений и температур, основанного на обобщении литературных данных.

2) **Хузин Р.А.** Лабораторные исследования влияния концентрации и скорости закачки кислоты на развитие «червоточин» в пластовых условиях / Хузин Р.А., Хижняк Г.П. // Вестник Пермского национального

исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2019. – № 4. – С. 356-372. (ВАК)

В статье соискателем представлены результаты исследований по определению факторов, учет которых необходим при проведении исследований по закачке кислотных составов в карбонатные коллекторы. Приведены результаты выполненных при его участии лабораторных экспериментов по оценке влияния концентрации и скорости закачки растворов соляной кислоты на эффективность кислотного воздействия.

3) **Khuzin R.** Improving Well Stimulation Technology Based on Acid Stimulation Modeling, Lab and Field Data Integration / Khuzin R., Shevko N., Melnikov S. // Society of Petroleum Engineers - SPE Russian Petroleum Technology Conference 2019, RPTC 2019. – 2020. URL: <https://www.onepetro.org/conference-paper/SPE-196976-RU> (дата обращения 20.10.2020). (Scopus, Web of Science)

В статье описана созданная соискателем математическая модель первичной кислотной обработки карбонатного коллектора с учетом комплексного строения околоскважинной зоны. Им приведены расчеты, показывающие необходимость учета комплексного строения околоскважинной зоны при моделировании кислотных обработок, и представлены результаты лабораторных исследований по влиянию потокоотклоняющего агента на эффективность кислотного воздействия. Даны примеры выполненных соискателем дизайнов первичных кислотных обработок.

4) **Хузин Р.А.** Оптимизация повторных кислотных обработок на основе совершенствования подходов к моделированию // ПРОНЕФТЬ. Профессионально о нефти. – 2020. – № 1. – С. 47-53. (ВАК)

В статье соискателем описан предложенный метод учета параметров червоточин, образовавшихся в околоскважинной зоне пласта образовавшихся в процессе предыдущих обработок. Представлены результаты внедрения предложенного метода на практике.

5) Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020612979 «Симулятор кислотного воздействия «WellStim» / Правообладатель: **Хузин Р.А.**, автор **Хузин Р.А.** Заявка № 2020611986, дата поступления 26.02.2020. Дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 06.03.2020.

Соискателем в виде симулятора кислотного воздействия реализована предложенная математическая модель процессов кислотных обработок.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан способ учета комплексного динамического строения околоскважинной зоны пласта при моделировании первичных и повторных

кислотных обработок карбонатных коллекторов;

предложен метод учета параметров каналов растворения – червоточин, образовавшихся при предыдущих воздействиях на околоскважинную зону пласта при моделировании повторных кислотных обработок;

разработана математическая модель процесса первичных и повторных кислотных обработок, учитывающая комплексное строение околоскважинной зоны пласта и ее изменение при кислотных обработках;

показана эффективность применения разработанной математической модели при решении задач проектирования мероприятий по интенсификации добычи углеводородов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

установлена необходимость учета строения околоскважинной зоны пласта при проектировании кислотных обработок карбонатных коллекторов;

усовершенствована модель определения скин-фактора скважины, гидродинамически несовершенной по характеру вскрытия, что позволило учесть комплексное строение околоскважинной зоны пласта при проектировании кислотных обработок;

предложен способ учета данных предыдущих кислотных обработок при моделировании повторных кислотных обработок;

разработана математическая модель процесса первичных и повторных кислотных обработок карбонатных коллекторов, учитывающая комплексное строение околоскважинной зоны пласта.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

определены основные параметры околоскважинных зон пластов для одного из месторождений республики Ирак, что позволило качественно улучшить дизайны первичных и повторных кислотных обработок и повысить их технологическую эффективность;

установлена оптимальная скорость закачки 15%-го раствора соляной кислоты при стимуляции скважин рассматриваемого месторождения;

на основе разработанной математической модели *создана* программа для ЭВМ «WellStim», позволяющая проводить оптимизацию параметров воздействий и прогнозировать эффективность кислотных обработок. ПЭВМ «WellStim» успешно применяется при проектировании кислотных обработок, что подтверждено наличием акта внедрения в компании Газпром Нефть Бадра Б.В.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что:

привлеченные в работе *экспериментальные и промысловые данные* получены с использованием современного аттестованного лабораторного и промыслового оборудования международных сервисных компаний Schlumberger, Weatherford, OilServ, Corex, Esmer в соответствии с требованиями отраслевых стандартов;

применены известные эффективные методы математического анализа и моделирования, используемые при обработке геолого-промысловых данных и решении производственно-технологических задач;

идея базируется на учете комплексного (многозонального) строения околоскважинной зоны пласта и ее изменения при моделировании первичных и повторных кислотных обработок карбонатных коллекторов;

установлена сходимость фактических и расчетных данных, полученных посредством модели процесса первичных и повторных кислотных обработок карбонатных коллекторов, учитывающей комплексное динамическое строение околоскважинной зоны пласта.

Личный вклад соискателя состоит в: постановке цели и задач исследования; систематизации и анализе лабораторных, гидродинамических, геофизических и промыслово-технологических исследований; планировании и выполнении лабораторных экспериментов; создании математической модели процесса первичных и повторных кислотных обработок карбонатных коллекторов, учитывающей комплексное динамическое строение околоскважинной зоны пласта и ее реализации в виде программы для ЭВМ; проведении многовариантных расчетов по определению оптимальных дизайнов первичных и повторных кислотных обработок и анализе выполненных обработок скважин; подготовке публикаций по материалам диссертационного исследования.

Диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, и Порядком присуждения ученых степеней в ПНИПУ, утвержденным приказом ректора ПНИПУ от 09 января 2018 г. № 1-О:

в ней изложены и научно обоснованы методические подходы, направленные на решение важной практической задачи повышения эффективности первичных и повторных кислотных обработок скважин, вскрывающих карбонатные коллекторы; полученные результаты позволяют повысить качество проектирования мероприятий по интенсификации добычи углеводородов и повышения нефтегазоотдачи пластов и имеют важное значение для развития нефтедобывающей отрасли.

На заседании 22 декабря 2020 г. диссертационный совет Д ПНИПУ.05.05 принял решение присудить **Хузину Ринату Альвертовичу** ученую степень *кандидата технических наук* (протокол заседания № 26).

При проведении открытого голосования диссертационный совет в количестве 11 человек, из них 4 доктора наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 15 человек, входящих в состав совета, проголосовал: за присуждение ученой степени – 11, против присуждения ученой степени – 0.

Председатель диссертационного совета Д ПНИПУ.05.05,

д-р геол.-мин. наук, проф.

/ Галкин Владислав Игнатьевич /

Ученый секретарь диссертационного совета Д ПНИПУ.05.05,

д-р техн. наук, доц.

ПНИПУ.05.05,

/ Пономарева Инна Николаевна /

«28» декабря 2020 г.

