

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.428.03, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от **18 мая 2023** года № **10**

О присуждении Асадуллину Рустэму Рустямовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка технологического процесса ограничения водопритоков на основе применения обратных эмульсий с твердой дисперсной фазой» выполнена на кафедре «Разработка и эксплуатация нефтяных и газонефтяных месторождений» по специальности 2.8.4. – «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» принята к защите **16 марта 2023** года, **протокол № 8** диссертационным советом 24.2.428.03, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» Минобрнауки России (450064, Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Космонавтов, д. 1, действует в соответствии с приказом Минобрнауки РФ № 105/нк от 11.04.2012 года).

Соискатель, Асадуллин Рустэм Рустямович, 21 марта 1994 года рождения.

В 2018 году Асадуллин Р.Р. ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» по специальности «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» с присуждением квалификации магистра.

В 2022 году Асадуллин Р.Р. окончил очную аспирантуру ФГБОУ ВО «УГНТУ» по специальности 2.8.4 – Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений, присуждена квалификация «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

Асадуллин Рустэм Рустямович работает ассистентом на кафедре «Разработка и эксплуатация нефтяных и газонефтяных месторождений» ФГБОУ ВО «УГНТУ»

Работа выполнена на кафедре «Разработка и эксплуатация нефтяных и газонефтяных месторождений» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет».

Научный руководитель – доктор технических наук, Ленченкова Любовь Евгеньевна, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет», кафедра «Разработка и эксплуатация нефтяных и газонефтяных месторождений», профессор кафедры.

Официальные оппоненты:

1. Волошин Александр Иосифович – доктор химических наук (02.00.04), старший научный сотрудник, Общество с ограниченной ответственностью "РН-БашНИПИнефть", Бюро старших экспертов ООО «РН-БашНИПИнефть», старший эксперт

2. Магадова Любовь Абдулаевна – доктор технических наук (02.00.11), доцент, ФГАОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) им. И.М. Губкина», кафедра «Технология химических веществ для нефтяной и газовой промышленности», профессор кафедры

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет (г. Казань), в своем положительном отзыве, подписанном Варфоломеевым Михаилом Алексеевичем, кандидатом химических наук (02.00.04), заведующим кафедрой разработки и эксплуатации месторождений трудноизвлекаемых углеводородов Института геологии и нефтегазовых технологий и Андрияшиным Виталием Владимировичем, кандидатом химических наук (02.00.08), старшим научным сотрудником научно исследовательской лаборатории методов увеличения нефтеотдачи месторождений трудноизвлекаемых углеводородов Института геологии и нефтегазовых технологий и утвержденном Нургалиевым Данисом Карловичем, доктором геолого-минералогических наук

(25.00.00), проректором по направлениям нефтегазовых технологий, природопользованию и наук о Земле указала, что диссертационная работа Асадуллина Рустэма Рустямовича соответствует критериям п. 9 Постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842 (пп. 9-14), «О порядке присуждения ученых степеней». Она является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи интенсификации добычи нефти из скважин карбонатных коллекторов нефтяных месторождений путем внутрислоевой водоизоляции с применением обратных эмульсий, имеющей существенное значение для нефтегазовой отрасли. Предлагаемые соискателем разработки обладают научной новизной и практической ценностью.

Соискатель Асадуллин Р.Р. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4 - «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

Соискатель имеет 12 опубликованных научных работ по теме диссертационной работы (общий объем 8,418 п.л., авторский вклад 6,87 п.л.), из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 3 научных статьи (общий объем 3 п.л., авторский вклад 2,6 п.л.); в изданиях, входящих в международные реферативные базы опубликовано 9 статей.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

Телин, А. Г. Разработка водоизолирующих реагентов на основе инвертных водонефтяных эмульсий, содержащих мелкодисперсную твердую фазу / А. Г. Телин, А. Т. Ахметов, Р. Р. Асадуллин, Н. В. Савицкий, Л. Е. Ленченкова // Нефть. Газ. Новации. – 2018. – № 6. – С. 79–84.

Стрижнев, В. А. Разработка селективных тампонажных составов на основе битумных эмульсий для проведения водоизоляционных работ / В. А. Стрижнев, Р. Р. Асадуллин, И. Р. Арсланов, Д. В. Каразеев, Л. Е. Ленченкова, Ю. А. Кутьин, Э. Г. Теляшев, А. Г. Телин // Нефтегазовое дело. – 2021. – Т. 19. – № 4. – С. 71–80.

Асадуллин, Р. Р. Обоснование методических подходов для повышения эффективности водоизоляционных работ с применением стабилизированных обратных эмульсий типа Пикеринга / Р. Р. Асадуллин, Л. Е. Ленченкова, Р. Н.

Якубов // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2022. – № 6 (140). – С. 112–121.

Диссертационная работа Асадуллина Р.Р.:

- не содержит недостоверных сведений об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации;

- содержит ссылки на авторов и источники заимствования;

- оригинальность диссертационной работы составляет 87%.

На диссертацию и автореферат поступили 7 положительных отзывов:

- положительный отзыв без замечаний поступил из:

1 Отзыв из ФГБОУ ВО «Грозненский государственный нефтяной технический университет имени академика М.Д. Миллионщикова» (г. Грозный), подписал заведующий кафедрой «БРЭНГМ», кандидат технических наук (25.00.17), доцент **Халадов Абдулла Ширваниевич.**

- **положительные отзывы с замечаниями** из следующих организаций:

2 Отзыв из **Общества с ограниченной ответственностью «Иркутская нефтяная компания»** (г. Иркутск) подписал заместитель руководителя службы нефтепромысловой химии и контроля качества углеводородного сырья ООО «ИНК», кандидат технических наук (25.00.17) **Фоломеев Алексей Евгеньевич.** Имеется 3 замечания: 1) Необходимо уточнить величину раскрытости модели идеальной трещины в фильтрационных испытаниях обратных эмульсий; 2) Следует уточнить в связи с чем не был достигнут эффект по скважине № 10КНД Копей-Кубовского месторождения; 3) Были ли определены критерии применимости предложенных технологий с учетом результатов опытно-промысловых испытаний?

3 Отзыв из **Акционерного общества «Иджат»** (г. Казань) подписал директор АО «Иджат», доктор технических наук (25.00.17) **Газизов Айдар Алмазович.** Имеется 1 замечание: 1) Диссертационная работа соискателя посвящена обратным эмульсиям Пикеринга и прямым эмульсиям с регулируемой адгезионными свойствами. Однако, технологические процессы на основе обратных и прямых эмульсий в течение многих лет применяются при глушении скважин, регулировании коэффициента охвата пласта заводнением (преимущественно в потокоотклоняющих

технологиях). В связи с чем следует уточнить релевантность всего научного направления, т.е. какие новые знания были получены соискателем в данном направлении, считающим достаточно изученным на сегодняшний день, судя по многочисленным публикациям теоретического, экспериментального и прикладного характера

4. Отзыв из **ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет»** (г. Челябинск) подписала заведующий базовой кафедрой управления качеством в производственно-технологических системах, доктор технических наук (25.00.17), профессор **Ямалетдинова Клара Шаиховна**. Имеются 2 замечания: 1) В диссертационной работе отсутствует достаточная информация, подтверждающая целесообразность использования в качестве дисперсной фазы для обратных эмульсий именно аэросил, учитывая, что твёрдой дисперсной фазой могут быть другие наполнители, ранее обоснованные другими авторами, и показавшими их эффективность; 2) Автору необходимо более чётко выявить условия проявления эффекта динамического запираания при различных режимах течения обратных эмульсий в капиллярах и на модели трещины, как в присутствии стабилизатора так в его отсутствии. Замечание носит рекомендательный характер.

5. Отзыв из **ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»** (г. Пермь) подписал профессор кафедры «Нефтегазовые технологии», доктор технических наук (25.00.12) **Хижняк Григорий Петрович**. Имеется 2 замечания: 1) Известно, что для контроля за состоянием призабойной зоны пласта в ходе проведения опытно-промысловых испытаний (ОПИ) следует проводить гидродинамические исследования, такие как кривые падения давления (КПД) или индикаторные диаграммы. Не ясно, как автор определял гидродинамические показатели; 2) В работе не приведены комментарии автора, касающиеся отсутствия эффекта по одной из трёх скважин (№10КНД Копей-Кубовского месторождения). Может быть, это связано с расчетным объемом реагента или технологическими сложностями возникшими при закачке ОЭ с включением твёрдой фазы (хризотила) в пласт.

6. Отзыв из **ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»**, **Институт нефти и газа им. М.С. Гущериева** (г. Ижевск) подписал заведующий

кафедрой «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений», кандидат технических наук (25.00.17), профессор **Борхович Сергей Юрьевич**. Имеется 2 замечания: 1) Известно, что для обратных эмульсий значимым фактором в оценке их фильтрационных свойств является смачиваемость стенок порового пространства и химическая реакционность составляющих эмульсию фаз в отношении горной породы (наличие кислот, щелочей). Однако, в тексте автореферата отсутствуют сведения, касающиеся данного вопроса; 2) В автореферате отсутствует подробная технологическая схема приготовления и закачки ОЭ с включением твердой фазы в опытные скважины, представленные карбонатными коллекторами с целью ограничения водопритоков.

7 Отзыв из ГБОУ ВО "Альметьевский государственный нефтяной институт" (г. Альметьевск) подписала профессор кафедры «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений», доктор технических наук (25.00.17), профессор **Гуськова Ирина Алексеевна**. Имеется 1 замечание: 1) В работе не приведены разъяснения, связанные с отсутствием технологического эффекта реализуемого процесса ограничения водопритоков с применением ОЭ с добавкой хризотила по скважине №10КНД Копей-Кубовского месторождения. Данные результаты важны для последующего использования их в промышленном внедрении технологии на основе ОЭ с включением твердой фазы, способствуя повышению успешности рассматриваемого способа воздействия.

Выбор официальных оппонентов обоснован их компетентностью в данной отрасли науки, что подтверждается имеющимися у них публикациями в сфере исследований соискателя.

Волошин Александр Иосифович – занимается исследованиями в области интенсификации добычи нефти, с применением гелеобразующих систем, прямых и обратных эмульсий, разработки теории межмолекулярного взаимодействия компонентов коллоидных систем на основе обратных эмульсий с включением минеральных добавок (кремнезема, песка, сажи тд), кинетики процесса структурообразования обратных эмульсий в зависимости от влияния следующих факторов – температуры, рН-системы, минерализации.

Магадова Любовь Абдулаевна – занимается вопросами применения стабилизирующих добавок – эмульгаторов на основе анионоактивных и катионоактивных для обратных и прямых эмульсий с целью применения их для глушения скважин, ограничения водопритокков в процессах гидравлического разрыва пласта (технологические жидкости – носители проппанат).

Ведущая организация, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет (г. Казань), одним из ведущих учебных заведений в области разработки и обоснования технологических процессов при проведении ремонтно-изоляционных работ, в том числе для ограничения водопритокков, устранения негерметичности колонны, регулирования коэффициента приемистости, изоляции обводнивших интервалов пласта и подключения неохваченных заводнением зон пласта с применением обратных эмульсий. Варфоломеев Михаил Алексеевич занимается проблемами экспериментального обоснования технологий для борьбы с обводнением на основе применения гелеобразующих систем и эмульсий путем регулирования коэффициента охвата пласта заводнением.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **разработана** научная концепция повышения агрегативной и седиментационной устойчивости обратных эмульсий за счет стабилизирующего действия эмульгаторов путем снижения межфазного натяжения и образования структурно-механического барьера на границе раздела фаз, защищающего глобулы воды от слияния при их столкновении;

- **предложена** гипотеза, связанная с обоснованием способа повышения адгезионной способности прямых эмульсий по отношению к горной породе и металлической поверхности за счет установления последовательности ввода реагентов в пласт двумя циклами: первый – анионоактивного полимера, второй – прямой эмульсии, стабилизированной катионоактивным поверхностно-активным веществом;

- **доказана** необходимость регулирования реологических свойств обратных эмульсий Пикеринга, проявляющих времязависимое, индуцированное

перемешиванием изменение вязкости, классифицируемое как реопексационная коллоидная система;

- **введены** изменённые трактовки старых понятий, позволяющие обосновать стабильные обратные эмульсии Пикеринга, обладающие высокими стабилизирующими свойствами и регулируемые вязкостными характеристиками.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- **доказано** положение, расширяющее границы применимости полученных результатов, обосновывающих эффективность обратных эмульсий за счет учета эффекта динамического запираания, возникающего при фильтрации их в моделируемых условиях порового пространства, представленного моделью идеальной трещины и в капиллярах разной конфигурации, заключающегося в замедлении фильтрации обратных эмульсий, с последующим блокированием поровой среды.

- **применительно** к проблематике диссертации результативно использован комплекс экспериментальных методик, основанный на определении компонентного состава и физико-химических свойств нефтей, отобранных с различных скважин месторождений Башкортостана, эмульгаторов, стабилизирующих свойства эмульсий (снижение межфазного натяжения на границе раздела фаз за счет содержащихся в них ПАВ) и мелкодисперсных наполнителей, оценки фазовой стабильности обратных эмульсий, определении их реологических и фильтрационных характеристик;

- **изложены** положения, оценивающие степень влияния геологических и технологических факторов неоднородных карбонатных коллекторов трещиноватого типа, находящихся на поздней стадии разработки со скважинами с высокой обводненностью, на процессы интенсификации добычи нефти путем регулирования коэффициента охвата пласта заводнением и, как следствие, подключения в работу ранее не охваченных заводнением нефтенасыщенных низкопроницаемых пропластков;

- **раскрыты** проблемы, связанные с обоснованием методологического подхода к подбору соотношений углеводородной, водной фаз и мелкодисперсного наполнителя, обеспечивающего стабильность, высокую седиментационную и

агрегативную устойчивость и, как следствие, высокие прочностные характеристики обратных эмульсий в моделируемом поровом пространстве конкретного объекта разработки; с механизмом формирования стабильного изоляционного экрана, представленного прямыми битумными эмульсиями, стабилизированными катионактивными поверхностно-активными веществами с высокими адгезионными свойствами, достигаемыми за счёт адсорбции анионактивной акриловой дисперсии на поверхности горной породы и металла при реализации технологического процесса;

- **изучены** причинно-следственные связи, устанавливающие наличие у обратных эмульсий, стабилизированных твердой фазой, неньютоновских свойств, характерных для псевдопластичных жидкостей при условии, когда зависимость касательного напряжения сдвига от скорости деформации сдвига аппроксимируется степенной моделью Оствальда-де-Ваале, описывающей процесс как при повышении скорости сдвига (прямом ходу), так и при ее снижении (обратном ходу);

- **проведена** модернизация алгоритма расчёта объема обратной эмульсии при закачке в пласт с заданным радиусом ее проникновения, с учётом изменения ее вязкостных характеристик, седиментационной и агрегативной устойчивостей и эффекта динамического запираания.

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

- **разработана и внедрена** технология ограничения водопритоков на основе обратных эмульсий, стабилизированных мелкодисперсной твердой фазой – хризотилом для месторождений, приуроченных к неоднородным карбонатным коллекторам, находящимся на завершающей стадии разработки, прошедшая опытно-промысловые испытания на трёх скважинах, подтвердившая высокую технологическую эффективность по двум скважинам (скважина № 1782 Петропавловского, скважина № 2638 Югомашевского месторождений) и коррелирующая с экспериментальными данными;

- **определены** оптимальные соотношения углеводородной дисперсной среды, и водной дисперсной фазы, а также эмульгатора и мелкодисперсной твердой фазы (хризотила), стабилизирующих обратную эмульсию в конкретных моделируемых

пластовых условиях (с учетом температуры, минерализации, давления, рН среды), обеспечивающих достижение эффекта динамического запираания;

- **создана** инструкция, содержащая практические рекомендации по контролю за процессами структурообразования и временем снижения текучести стабилизированных обратных эмульсий в поровом пространстве, представленном моделью идеальной трещины и капиллярами, различной конфигурации, при физическом моделировании, подтвердившим высокие стабилизирующие свойства обратных эмульсий с включением твёрдой дисперсной фазы (хризотила или аэросила) и эмульгатора при высоких критических градиентах давления;

- **представлен** методический подход, обосновывающий выбор эмульгаторов, обеспечивающих агрегативную устойчивость обратным эмульсиям посредством образования структурно-механического защитного слоя на их межфазной границе, возникающего при адсорбции эмульгатора на поверхности раздела фаз и, формируя во времени высокопрочные системы.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- **для экспериментальных работ** реологические, физико-химические и фильтрационные характеристики, установленные на сертифицированном оборудовании, обеспечивали воспроизводимость результатов исследований, используя нефти с вязкостными характеристиками, меняющимися в широких диапазонах, выполненных в различных термобарических условиях;

- **достоверность работы** подтверждается согласованностью полученных промысловых измерений с расчетными данными;

- **теория построена** на известных закономерностях, характерных для псевдопластичных жидкостей (модели Оствальда-де-Ваале, определяющей реологические параметры обратных эмульсий) и согласующихся с опубликованными данными по теме диссертации;

- **идея базируется** на изучении механизма образования прямых битумных эмульсий и обратных эмульсий Пикеринга и анализе экспериментальных данных, устанавливающих влияние эмульсий при их фильтрации в модели идеальной трещины на формирование и упрочнение изоляционных экранов в водонасыщенных зонах пласта, учета их селективной способности и, как следствие, подключением в

разработку невыработанных нефтенасыщенных интервалов пласта и достижения высоких дебитов скважин по нефти;

- **использованы** результаты промысловых испытаний обратных эмульсий, стабилизированных эмульгатором и мелкодисперсным наполнителем - хризотилом, установившие необходимость учёта фазовой стабильности обратных эмульсий и регулирования их вязкостных характеристик, и результаты, полученные ранее другими авторами по рассматриваемой тематике диссертации;

- **установлено** качественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых публикациях по данной тематике.

Личный вклад соискателя состоит в:

- **в непосредственном участии** в получении и обработке исходной геолого-физической информации по месторождениям, приуроченным к карбонатным коллекторам ПАО АНК «Башнефть» и анализе показателей разработки по обводненному фонду скважин, отборе проб продукции из скважин кандидатов до и после опытно-промышленных испытаний (ОПИ), в проведении экспериментальных исследований и их интерпретации, промысловых испытаний, подготовке публикаций по теме выполненных работ, в которых отсутствуют заимствования.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1. Уточнить последовательность ввода компонентов обратных эмульсий в промысловых условиях на устье скважины. Следует апробировать для данных целей прибор ПЭС-100, определяющий параметр стабильности обратных эмульсий – напряжение пробоя;

2. Следует уточнить реопектические свойства обратных эмульсий Пикеринга (с твердой фазой, представленной хризотилом), наличие которых подтверждает рост вязкостных характеристик обратных эмульсий во времени после перемешивания компонентов;

3. Уточнить экспериментальные исследования, которые устанавливали длительность стабилизирующего эффекта у обратных эмульсий;

4. Следует уточнить критерии, по которым осуществлялся выбор скважин-

кандидатов для проведения опытно-промысловых испытаний и методик расчета объема оторочки, состоящей из стабилизированной обратной эмульсии и достигнутые экономические показатели, подтверждающие успешности проведенного мероприятия - ограничения водопритоков.

5. Уточнить причины, по которым в ходе экспериментального исследования с обратными эмульсиями Пикеринга не учитывается смачиваемость горных пород.

Соискатель, Асадуллин Рустэм Рустямович, ответил на все задаваемые ему в ходе заседания вопросы.

На заседании 18 мая 2023 года диссертационный совет принял решение *за новые научно обоснованные технологические решения для рациональной разработки месторождений, а именно повышение эффективности процессов интенсификации притока нефти к скважинам с применением технологических жидкостей на основе обратных эмульсий с твердой фазой и модифицированных прямых битумных эмульсий изолирующих обводнившиеся интервалы пласта и имеющих существенное значение для развития нефтяной отрасли*, присудить Асадуллину Рустэму Рустямовичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 2.8.4. – Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

При проведении **тайного голосования** диссертационный совет в количестве **20** человек (**17** – принимали участие в месте проведения заседания, **3** – принимали участие дистанционно с обеспечением аудиовизуального контакта), из них **7** докторов наук по специальности 2.8.4. – Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений, рассматриваемой диссертации, участвующих в заседании, из **25** человек, входящих в состав совета, проголосовал: «за» - **20**, «против» - **0**.

Председатель
диссертационного совета 24.2.428.03,
доктор физико-математических наук



Рамиль Назифович Бахтизин

Ученый секретарь
диссертационного совета 24.2.428.03,
доктор технических наук
18 мая 2023 г.

Шамиль Ханифович Султанов