

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора
по научной работе в области
строительства скважин
общества с ограниченной
ответственностью «ЛУКОЙЛ-
Инжиниринг»,
кандидат технических наук

Д.Л. Бакиров



«13» ноября 2025 года

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Общества с ограниченной ответственностью «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг»
на диссертационную работу **Сыркина Дмитрия Анатольевича** на
тему «Исследование буферных жидкостей для повышения качества
разобобщения продуктивных пластов в скважинах, пробуренных с
применением бурового раствора на углеводородной основе», представленной
на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной
специальности 2.8.2. - Технология бурения и освоения скважин.

В ведущую организацию на рассмотрение были представлены:

- 1) Диссертация Сыркина Дмитрия Анатольевича, изложенная на 129 страницах машинописного текста, состоящая из введения, четырех глав, заключения, перечня сокращений, списка использованных источников, включающего 120 наименований. Работа содержит 22 таблицы, 59 рисунков и 1 приложение.
- 2) Автореферат на 25 страницах машинописного текста с изложением основного содержания диссертационной работы, перечнем основных публикаций автора по теме диссертации из 10 наименований.

1. Актуальность темы диссертации

Диссертационная работа Д.А. Сыркина посвящена проблеме повышения качества разобщения продуктивных пластов и снижения вероятности возникновения заколонной циркуляции в скважинах, пробуренных на терригенные отложения девонской системы с использованием бурового раствора на углеводородной основе. На месторождениях Республики Татарстан большинство объектов находятся на поздней стадии разработки, однако возможности увеличения добычи нефти связаны с терригенными коллекторами девонской системы. Строительство скважин осложнено наличием интервалов неустойчивых глинистых отложений – аргиллитов бобриковского и кыновского горизонтов, которые подвержены осыпанию и обвалообразованию при контакте с водной фазой буровых растворов. Для обеспечения стабильности стенок скважины при бурении таких интервалов применяется буровой раствор на углеводородной основе (РУО), который снижает набухание глинистых пород за счет гидрофобности углеводородной фазы и минимального содержания воды.

Вместе с тем применение РУО привело к снижению качества крепления эксплуатационных колонн и хвостовиков скважин. По статистическим данным ПАО «Татнефть», представленным в работе автора, доля заколонной циркуляции (ЗКЦ) в скважинах, пробуренных с применением РУО, при освоении составляет 23,6 % (данные за 2022 г.), тогда как при использовании РВО этот показатель составляет 4,63 %, что привело к дополнительным экономическим издержкам на проведение ремонтно-изоляционных работ.

По данным автора на ремонтно-восстановительные работы по устранению ЗКЦ одной скважины затрачивается от 3,5 млн рублей, что составляет около 7 % от стоимости строительства скважины. Ремонтные работы не всегда приводят к полному устранению проблемы, что влияет на эффективность разработки месторождения. Другим фактором, обуславливающим актуальность диссертационной работы является, переход с 2021 года на новую конструкцию скважин с использованием хвостовиков

диаметром 102-140 мм, взамен эксплуатационных колонн диаметром 146-168 мм. Уменьшение кольцевых зазоров ограничивает эффективность вытеснения РУО буферными жидкостями и цементным раствором, что способствовало снижению качества крепления.

Как показывает практика основными факторами, влияющими на возникновение ЗКЦ, являются неполное вытеснение РУО буферными составами и цементным раствором из кольцевого пространства, а также влияние гидрофобной пленки РУО на сцепление тампонажного камня с обсадной колонной и горной породой. Таким образом, применение буферных жидкостей, способных замещать РУО и обеспечивать сцепление цементного камня с вмещающими поверхностями, является актуальным направлением.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Научные положения, выводы и рекомендации, представленные в диссертации Д.А. Сыркина, представляются логически обоснованными. Обоснованность реализованных в диссертационной работе положений достигается за счет комплексного подхода к исследованию, предусматривающего:

- Анализ качества крепления эксплуатационных колонн и хвостовиков за период с 2017 по 2024 гг., установление причин возникновения ЗКЦ на месторождениях ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина и анализ влияния применяемых буферных жидкостей на качество крепления скважин, построенных с применением РУО.
- Доработка и унификация существующих и разработка новой методики исследования отмывающей способности буферных жидкостей.
- Проведение исследований по оценке отмывающей способности различных буферных жидкостей.
- Стендовое изучение влияния величины кольцевого зазора на степень вытеснения бурового раствора цементным.

- промысловую апробацию предложенных буферных жидкостей на месторождениях ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина.

Все выводы последовательно вытекают из результатов проведенных исследований и подкреплены конкретными данными.

3. Достоверность и научная новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Достоверность диссертационного исследования и полученных выводов обеспечивается:

- Использованием стандартных и аттестованных методик проведения экспериментов и анализа результатов.
- Применением сертифицированного лабораторного оборудования и средств измерений.
- Достаточным объемом проведенных исследований и воспроизводимостью результатов лабораторных исследований.
- Согласованностью полученных данных с известными теоретическими положениями и результатами других исследователей в смежных областях.
- Подтверждением ключевых результатов в ходе опытно-промышленных испытаний.
- Апробацией основных положений работы на международных научных конференциях и публикацией результатов в рецензируемых изданиях.

Научная новизна диссертационной работы состоит в получении новых данных о процессах взаимодействия буровых растворов на углеводородной основе с буферными жидкостями и цементными системами. Впервые определены количественные значения максимальной отмывающей способности дизельного топлива (75 %) и 30 % водного раствора терпенов (73,3 %) при удалении с металлической цилиндрической поверхности с шероховатостью Ra 12,5 пленки РУО при температуре 25 °С.

Установлено, что при применении буферной системы, состоящей из 30 % водного раствора терпенов и 10 % водного раствора комплекса ПАВ,

максимум отмыва по изменению массы пленки РУО составляет 90,7 %, при этом отмывающая способность по изменению адгезии между цементным камнем и металлом составляет 49,45 % от адгезии к чистой поверхности.

Получены эмпирические уравнения зависимости отмывающей способности по изменению адгезии от отмывающей способности по изменению массы для образцов искусственной и натуральной горной породы и математические уравнения зависимости вытеснения РУО и РВО цементным раствором при различных величинах кольцевых зазоров.

4. Значимость полученных результатов для науки и практики

Теоретическая значимость работы заключается в усовершенствовании существующих и разработке новой методики оценки отмывающей способности буферных жидкостей, определении эмпирической взаимосвязи величины силы сцепления цементного камня с горной породой (известняк обломочный органогенный и синтетический терригенный образец) от степени отмыывания пленки РУО буферными жидкостями, установлен логарифмический характер зависимости степени вытеснения бурового раствора цементным от величины кольцевого зазора. Новизна технических решений защищена патентом на изобретение РФ.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в апробации предложенных буферных жидкостей при цементировании скважин, пробуренных с применением РУО, а также в установлении того факта, что при удалении 90 % массы пленки РУО с металлической поверхности, адгезия между цементным камнем и металлом снижается в 2 раза по сравнению с адгезией цементного камня к чистой поверхности металла. По результатам лабораторных исследований 2 системы буферных жидкостей были рекомендованы к использованию при цементировании скважин, пробуренных с применением РУО, для повышения качества крепления. Результаты исследований применены при строительстве 206 скважин, при этом доля ЗКЦ снижена с 23,9 % до 16,9 % и внесены изменения в инструкцию по креплению скважин ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина ЕРБ 2431-2023.

5. Апробация работы и публикации

Основные результаты диссертационной работы Д.А. Сыркина докладывались и обсуждались на конференциях различного уровня:

– II Международной научно-практической конференции «Прорывные технологии в разведке, разработке и добыче углеводородных ресурсов» (г. Санкт-Петербург, 2023 г.);

– III Международной научно-практической конференции «Прорывные технологии в разведке, разработке и добыче углеводородного сырья» (г. Санкт-Петербург, 2024 г.);

– Научно-практической конференции «Современные вызовы и пути решения в нефтегазовой отрасли» (г. Альметьевск, 2024 г.);

– IV Международной научно-практической конференции «Прорывные технологии в разведке, разработке и добыче углеводородного сырья» (г. Санкт-Петербург, 2025 г.).

По теме диссертации опубликовано 10 научных работ, в том числе 4 статьи в ведущих рецензируемых научных журналах, включенных в перечень ВАК РФ, 1 патент на изобретение РФ и 3 работы в материалах конференций. Печатные работы автора и автореферат в полной мере отражают основное содержание диссертации.

6. Оценка содержания диссертации, ее завершенность.

Диссертация и автореферат изложены грамотным техническим языком и имеют логическую структуру. В заключении каждой главы сформулированы выводы, обобщающие ключевые результаты изложенного материала. Автореферат и опубликованные работы отражают основное содержание диссертации.

Во введении обоснована актуальность темы исследования, сформулированы цель и пять задач исследования, отражены научная новизна и практическая значимость полученных результатов. Объектом исследований приняты буферные жидкости, применяемые при цементировании скважин, и

предмет исследования как отмывающую способность буферных жидкостей при удалении пленки РУО.

В первой главе представлен анализ качества крепления скважин за период 2017-2024 гг. Приведены описание геологического разреза месторождений и проблемных интервалов неустойчивых глинистых отложений. По результатам исследований установлено увеличение доли скважин с ЗКЦ, начиная с 2021 года, что автор связывает с изменением конструкций скважин. В работе приведено описание пяти различных конструкций скважин, проведен анализ по типу применяемых буровых растворов, буферных жидкостей и результатам крепления, на основании которых определены перспективные направления для дальнейших исследований. Представлен обзор отечественного и зарубежного опыта применения буферных составов.

Во второй главе автором проводится анализ существующих методик оценки отмывающей способности буферных жидкостей. На основе этого анализа проведено обобщение имеющихся в литературных источниках методик по оценке отмывающей способности буферных жидкостей, часть из которых переработана и дополнена автором в рамках исследования по теме диссертации.

Описывается разработка стенда для исследования вытеснения бурового раствора цементным с вариаций величины кольцевого зазора. Приведено описание материалов для проведения экспериментальных исследований, включая составы РУО и РВО, буферных жидкостей и параметры цементного раствора.

В третьей главе автор приводит результаты лабораторных исследований по определению отмывающей способности различных буферных жидкостей. Установлено, что для эффективного удаления РУО с поверхности горных пород и металла необходимо последовательное воздействие двух буферных жидкостей: растворяющей (неполярные растворители) и отмывающей (водные растворы анионных и неионогенных поверхностно-активных веществ (ПАВ)).

По результатам стендовых испытаний установлен логарифмический характер зависимости степени вытеснения бурового раствора цементным от величины кольцевого зазора. Установлено, что для эффективного вытеснения бурового раствора цементным отношение диаметра обсадной колонны к диаметру открытого ствола было не более 0,707. Определены составы для промысловой апробации.

В четвертой главе представлены результаты проведения опытно-промышленных работ. Предложены к промысловому применению следующие буферные жидкости:

1. Дизельное топливо + 5 % водный раствор сульфонола;
2. 30 % водный раствор терпенов + 10 % водный раствор комплекса ПАВ 1.

По результатам внедрения предложенных буферных жидкостей удалось снизить долю скважин с ЗКЦ с 23,6 % до 16,9 %. Все предложенные буферные жидкости имеют положительный экономический эффект.

7. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Выработанные в диссертационной работе подходы могут быть адаптированы к горно-геологическим условиям других предприятий нефтегазовой промышленности, в том числе занимающихся цементированием скважин, при бурении скважин с использованием бурового раствора на углеводородной основе.

Установленные зависимости между степенью отмыва пленки РУО и адгезией цементного камня могут учитываться при проектировании скважин. Результаты исследования влияния величины кольцевого зазора представляют интерес с точки зрения обоснования конструкций скважин, особенно в условиях повышенных рисков получения негерметичности заколонного пространства по итогам цементирования (ЗКЦ при вскрытии разнонапорных пластов, межколонных давлений и т.д.).

8. Замечания к диссертационной работе.

1. В первой главе основной акцент сделан на повышение качества крепления скважин с применением специальных буферных жидкостей, однако, не обоснована нецелесообразность использования других решений, например применение специальных типов цемента или механических устройств по удалению пленки РУО с поверхности обсадных труб и горной породы.

2. В главе 3.2 представлены результаты исследований, свидетельствующие о снижении адгезии РУО к металлической поверхности ротора вискозиметра при снижении плотности бурового раствора и повышении температуры, однако, не указано, по какой причине полученные результаты исследований не были отражены в рекомендациях для использования в промысловых условиях.

3. В разделе, описывающем этап промысловых испытаний разработанных автором решений, приведены полученные результаты, в случае достаточности статистической информации – целесообразно описать условия эффективного применения буферных систем на различных месторождениях и типах скважин (конструкциях), что позволило бы расширить область применения результатов диссертационной работы (описать критерии применимости).

4. С учетом положительных результатов промыслового апробирования на месторождениях ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина, в качестве дальнейшего развития выбранной области исследований рекомендуется:

- проведение исследований влияния температурных условий выше 35°С на эффективность предложенных буферных жидкостей для возможности их применения на месторождениях с более высокими геотермическими характеристиками;

- рассмотреть адаптацию разработанных буферных систем для других типов буровых растворов на углеводородной основе с различным содержанием углеводородной фазы.

Указанные замечания не являются принципиальными и не снижают научной и практической ценности выполненного исследования, а являются рекомендациями для дальнейшего развития исследований по данной тематике.

9. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении учёных степеней.

Диссертационная работа Сыркина Дмитрия Анатольевича на тему «Исследование буферных жидкостей для повышения качества разобщения продуктивных пластов в скважинах, пробуренных с применением бурового раствора на углеводородной основе» представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.8.2. Технология бурения и освоения скважин, является выполненной самостоятельно и завершённой научно-квалификационной работой. Область диссертационного исследования соответствует паспорту специальности 2.8.2. Технология бурения и освоения скважин. Работа выполнена на высоком научно-техническом уровне. В ходе доклада и обсуждения работы ее автор Сыркин Д.А. продемонстрировал широкие познания в исследуемой области знаний, уверенно ответил на заданные вопросы.

Диссертационная работа Сыркина Дмитрия Анатольевича соответствует требованиям пп. 9-14 Положения о присуждении учёных степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, и ее автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по научной специальности 2.8.2. Технология бурения и освоения скважин.

Диссертационная работа и автореферат Сыркина Дмитрия Анатольевича рассмотрены и обсуждены на расширенном заседании Секции «Строительство скважин» Ученого совета ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг».

На заседании присутствовало: всего – 33 чел., (из них 12 кандидатов наук по специальности рассматриваемой диссертации, 4 доктора наук по специальности рассматриваемой диссертации), с правом голоса – 30 чел.

Результаты голосования: «за» – 30 чел., «против» – 0 чел.,
«воздержались» – 0 чел.

Протокол № УС/С-11-11-25 от «11» ноября 2025 г.

Я, Фаттахов Марсель Масалимович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Начальник Управления технологии строительства скважин

ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг»

кандидат технических наук по специальности

2.8.2. (25.00.15) – Технология бурения и освоения скважин

Фаттахов Марсель Масалимович

625026, г. Тюмень, ул. Республики, д. 143а

тел. +7 (3452) 545-382

e-mail: Marsel.Fattakhov@lukoil.com

 (подпись)

«11» ноября 2025 г.

Я, Стадухин Александр Васильевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Главный специалист Управления технологии строительства скважин

ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг»

кандидат технических наук по специальности

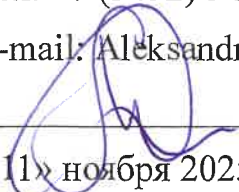
2.8.2. (25.00.15) Технология бурения и освоения скважин

Стадухин Александр Васильевич

625026, г. Тюмень, ул. Республики, д. 143а

тел. +7 (3452) 545-045 доб. 22-522

e-mail: Aleksandr.Stadukhin@lukoil.com

 (подпись)

«11» ноября 2025 г.

Сведения о ведущей организации

Полное наименование на русском языке: Общество с ограниченной ответственностью «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг»

Сокращенное наименование на русском языке: ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг»

Почтовый (фактический) адрес: 129110, г. Москва, ул. Щепкина, д. 61/2 стр. 12

Официальный сайт в сети Интернет: www.lukoil-engineering.ru

E-mail: LUKOIL-Engin@lukoil.com

Контактный телефон: +7(495) 983-22-86

Фаттахов Марсель Масалимович

Кандидат технических наук по специальности 2.8.2. (25.00.15) – «Технология бурения и освоения скважин»

Общество с ограниченной ответственностью «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг»

Начальник Управления технологии строительства скважин

625026, г. Тюмень, ул. Республики, д. 143а

тел. +7 (3452) 545-382

e-mail: Marsel.Fattakhov@lukoil.com

Стадухин Александр Васильевич

Кандидат технических наук по специальности 2.8.2. (25.00.15) – «Технология бурения и освоения скважин»

Общество с ограниченной ответственностью «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг»

Главный специалист Управления технологии строительства скважин

625026, г. Тюмень, ул. Республики, д. 143а

тел. +7 (3452) 545-045 доб. 22-522

e-mail: Aleksandr.Stadukhin@lukoil.com