



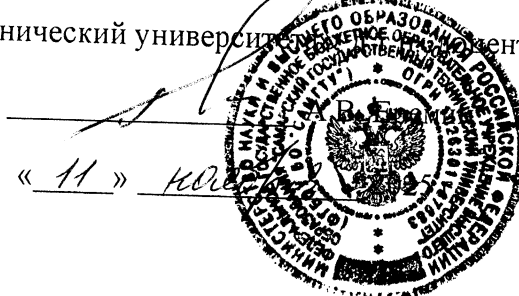
МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный
технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

ул. Молодогвардейская, 244,
гл. корпус, г. Самара, 443100
Тел.: (846) 278-43-11, факс (846) 278-44-00
E-mail: rector@samgtu.ru
ОКПО 02068396, ОГРН 1026301167683,
ИНН 6315800040, КПП 631601001

№ _____
На № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
ФГБОУ ВО «Самарский государственный
технический университет»



О Т З Ы В

ведущей организации – Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» на диссертацию **Коптевой Анастасии Игоревны** на тему: **«Разработка комплексного метода исследования свойств цементного раствора-камня при знакопеременном температурном воздействии мерзлых пород в скважине»**, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.2. Технология бурения и освоения скважин.

Диссертационная работа Анастасии Игоревны Коптевой на тему «Разработка комплексного метода исследования свойств цементного раствора-камня при знакопеременном температурном воздействии мерзлых пород в скважине», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.2. Технология бурения и освоения скважин, выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II».

Диссертация изложена на 129 страницах машинописного текста и состоит из оглавления, введения, четырех глав с выводами по каждой из них, заключения, списка литературы, включающего 135 наименований. В работе содержится 35 рисунков, 14 таблиц и 2 приложения.

1. Актуальность темы диссертации

Цементирование скважин в районах Крайнего Севера, характеризующихся обширным развитием интервалов многолетнемерзлых пород, сопровождается рядом осложнений, обусловленных температурным воздействием окружающего горного массива.

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-379 от 20.11.21
АВ УС

технологические мероприятия, проводимые при строительстве скважин в верхних интервалах разреза, приводят к поочередному растеплению многолетнемерзлых пород и их обратному промерзанию в процессе ожидания затвердевания цемента (ОЗЦ), определяя возникновение циклических знакопеременных температур. Воздействие знакопеременных температур на тампонажную систему в процессе ее гидратации приводит к снижению качества формирующегося цементного камня, что влечет за собой нарушение герметичности скважинной крепи и может приводить к возникновению межколонных перетоков и газонефтеводопроявлений.

Существенный вклад в изучение механизмов формирования кристаллической структуры цементного камня при воздействии отрицательных температур внесли многие отечественные и зарубежные исследователи. Однако в их научных трудах не затрагивались вопросы комплексного изучения влияния знакопеременных температур на формирование структуры в период ОЗЦ и ее целостности в процессе гидратации тампонажной системы.

Таким образом, диссертационное исследование Коптевой Анастасии Игоревны на тему: «Разработка комплексного метода исследования свойств цементного раствора-камня при знакопеременном температурном воздействии мерзлых пород в скважине» является актуальным.

2. Научная новизна диссертации

Научная новизна диссертационной работы заключается в теоретическом обосновании и экспериментальном уточнении принципа формирования структуры цементного камня в условиях воздействия циклических знакопеременных температур. В результате исследования автором предложена принципиальная схема протекания процесса гидратации при воздействии знакопеременных температур, основанная на изменении количества жидкости затворения, не вступившей в реакцию гидратации, во внутрипоровом пространстве, численно отображаемом в возникающих механических напряжениях в образцах.

Экспериментально доказано снижение возникающих механических напряжений в цементном камне при увеличении водоудерживающей способности тампонажной системы на примере добавления полимера на основе полиакриламида в композицию раствора.

Установлены математические зависимости, отображающие изменения механических напряжений при формировании образцов цементного камня на основе бездобавочного тампонажного портландцемента и с добавлением полимера в зависимости от количества циклов воздействия отрицательных и положительных температур.

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Степень обоснованности и достоверности научных положений и выводов диссертационного исследования А.И. Коптевой обусловлена проведением большого числа

лабораторных исследований по современным методикам и стандартам на сертифицированном оборудовании, достаточной сходимостью результатов и применением современных методов их обработки и интерпретации.

Основные результаты исследования и положения, выносимые на защиту апробированы на всероссийских и международных научных конференциях: Международная научно-практическая конференция «Прорывные технологии в разведке, разработке и добыче углеводородного сырья» (15–16 ноября 2022, г. Санкт-Петербург); XVI Международная научно-практическая конференция «Новые идеи в науках о Земле» (6–8 апреля 2023, г. Москва); III Международная научно-практическая конференция «Прорывные технологии в разведке, разработке и добыче углеводородного сырья» (22–24 мая 2024, г. Санкт-Петербург); Всероссийская научно-практическая конференция «Ашировские чтения» (13–15 ноября 2024, г. Самара); Международная научно-практическая конференция «Прорывные технологии в разведке, разработке и добыче углеводородного сырья» (20–22 мая 2025, г. Санкт-Петербург).

4. Научные результаты, их ценность

Диссертационное исследование А.И. Коптевой направлено на разработку комплексного метода исследования свойств цементного раствора–камня при знакопеременном температурном воздействии. В результате выполнения диссертационного исследования:

1. Установлен механизм формирования структуры цементного камня в условиях воздействия циклических знакопеременных температур.

2. Доказано влияние состава тампонажной смеси и, как следствие, смещение температуры кристаллизации внутрипоровой жидкости, на возникающие механические напряжения в цементном камне, определяющие нарушения целостности его структуры.

3. Предложен комплексный метод исследования свойств цементного раствора–камня при знакопеременном температурном воздействии, включающий моделирование теплопереноса в системе «горный массив – цементный камень – обсадная колонна – внутритрубное пространство», тензометрические и ультразвуковые исследования, рентгеновскую микротомографию, а также оценку фильтрационных свойств исследуемых образцов цементного камня. Воспроизводимость ключевых зависимостей и согласованность полученных результатов подтверждены многосерийностью экспериментов и применением современных методов статистической обработки данных.

Результаты диссертационного исследования в достаточной степени освещены в 8 печатных работах, в том числе в 4 статьях – в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), в 2 статьях – в изданиях, входящих в международную базу данных и систему

цитирования (Scopus); получено 2 патента.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Теоретическая значимость диссертационного исследования А.И. Коштовой заключается в уточнении механизма формирования структуры цементного камня при гидратации тампонажной системы в условиях возникновения циклических знакопеременных температур. Автором установлена зависимость возникающих механических напряжений в цементном камне от количества внутриводной жидкости, не вступившей в реакцию гидратации с клинкерным материалом, и температуры ее кристаллизации в условиях циклического замораживания и оттаивания. Установленная зависимость подтверждена многосерийными и разнонаправленными исследованиями свойств цементного раствора–камня, направленными на изучение физико-механических и фильтрационных свойств тампонажной системы.

Практическая значимость состоит в разработке комплексного метода исследования свойств тампонажного раствора и цементного камня. Предложенный комплексный метод позволит повысить точность результатов при проведении лабораторных исследований тампонажного раствора и цементного камня и снизить риск нарушения целостности структуры крепи скважины, обеспечивая устойчивую систему к воздействию циклических знакопеременных температур.

В рамках исследования получены патенты РФ: № 2828105 (климатическая камера для исследования процесса термоотверждения образцов цементного раствора при температурных условиях приближенных к скважинным) и № 2838840 (устройство для измерения внутренних напряжений в цементном камне при ОЗЦ в условиях изменения температуры окружающей среды).

Эффективность и прикладная ценность полученных решений подтверждены их внедрением в производственную деятельность компании ООО «БурСервис» (акт внедрения от 20.01.2025).

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Результаты диссертационного исследования представляют интерес для предприятий, осуществляющих производственную деятельность, связанную со строительством скважин, специалистов в области нефтегазового сервиса и научных сотрудников, занимающихся рассматриваемой проблемой, и могут быть рекомендованы к применению при подготовке и проведении мероприятий по креплению скважин в интервалах залегания многолетнемерзлых пород.

7. Замечания и вопросы по работе

По диссертационной работе имеются следующие вопросы и замечания:

1. Учтены ли тип и температура пород при цементировании колонны? Поясните подробнее процесс изменения температур.
2. Как ведет себя предлагаемая тампонажная смесь при возможном растекании пород?
3. Что является предметом/объектом исследования: сам цементный камень или фазовый переход из раствора в камень?
4. На каких этапах технологического процесса строительства скважины возникают знакопеременные изменения температуры/знакопеременные нагрузки?
5. Как реализуется цикл «растекание/замерзание» при строительстве скважины?
6. Рекомендация: на слайде 12 изменить график температур на единицы СН.
7. Изучить опыт Ванкорского кластера (зона перехода ММП и выше): при постановке скважины на ремонт падает температура...
8. Был ли образец заранее приготовлен или формирование структуры происходило в форме?
9. Проводилось ли формирование образцов в климатической камере?
10. Указано, что введение ПАА влияет на свойства раствора, какой именно ПАА применён? Исследовалась ли зависимость свойств от молекулярной массы и концентрации ПАА?

Приведенные замечания не снижают качество исследований и не затрагивают сути научных положений и основных выводов кандидатской диссертации Коптевой А.И.

Диссертационная работа имеет новизну, практическую значимость, соответствует паспорту научной специальности по пунктам 7 и 8, и представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой предлагается решение актуальной научной задачи повышения качества крепления скважин в интервалах залегания многолетнемерзлых пород.

8. Заключение по диссертации

Диссертационная работа Коптевой Анастасии Игоревны на тему: «Разработка комплексного метода исследования свойств цементного раствора-камня при знакопеременном температурном воздействии мерзлых пород в скважине» является законченной научно-квалификационной работой, содержащей решение актуальной задачи, имеющей существенное значение для науки и практики.

Выводы диссертационной работы Коптевой Анастасии Игоревны опираются на современный научный аппарат и методологию и являются аргументированными. Публикации автора в рецензируемых журналах, в том числе рекомендованных ВАК РФ и изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования (Scopus), в полной мере отражают сделанные автором выводы и сформулированные им предложения. Автореферат диссертации отвечает предъявляемым требованиям и отражает основное содержание работы.

Диссертационная работа отличается логической завершенностью, а совокупность сделанных ней выводов подчеркивает личный и достаточный вклад соискателя в развитие вопросов, связанных с повышением качества крепления скважин в интервалах залегания многолетнемерзлых пород.

Диссертация «Разработка комплексного метода исследования свойств цементного раствора-камня при знакопеременном температурном воздействии мерзлых пород в скважине», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.2. Технология бурения и освоения скважин, полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета Екатерины II от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор Коптева Анастасия Игоревна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.2. Технология бурения и освоения скважин.

Отзыв на диссертацию и автореферат диссертации Коптевой Анастасии Игоревны обсужден и утвержден на заседании кафедры бурения нефтяных и газовых скважин федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «СамГТУ»), протокол №3 от 11 ноября 2025 года. Доклад Коптевой А.И. на диссертацию был заслушан и обсужден. Отзыв составлен по результатам обсуждения диссертационного исследования.

Присутствовали на заседании 25 человек.

В голосовании приняло 25 человек. Проголосовали: «за» единогласно, «против» нет, «воздержалось» нет.

Директор института нефтегазовых
технологий федерального
государственного бюджетного
образовательного учреждения
высшего образования «Самарский
государственный технический
университет», к.т.н., доцент



Нечаева Ольга Александровна

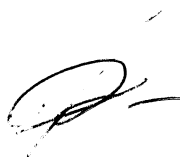
И.о. заведующего кафедрой
«Бурение нефтяных и газовых
скважин» федерального
государственного бюджетного
образовательного учреждения
высшего образования «Самарский
государственный технический
университет», к.т.н., доцент



Коваль Максим Евгеньевич

Секретарь заседания

Ассистент кафедры «Бурение
нефтяных и газовых скважин»
федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Самарский государственный
технический университет»



Камаев Данила Романович

Подпись

Нечаевой О.А., Ковалья М.Е., Камаева Д.Р.

заверяю



Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный технический университет», (ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

Почтовый адрес: 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 244, главный корпус

Официальный сайт в сети Интернет: <https://samgtu.ru/>

эл. почта: rector@samgtu.ru

телефон: +7 (846) 278-43-11