

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ГУ 212.224.02,
ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 25.09.2020 г. № 8

О присуждении Зиминой Дарье Андреевне, гражданке РФ, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Обоснование и разработка микросиликатных тампонажных систем для крепления скважин в криолитозоне» по специальности 25.00.15 – Технология бурения и освоения скважин принята к защите 16.07.2020 г., протокол заседания № 7, диссертационным советом ГУ 212.224.02 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России; 199106, Санкт-Петербург, 21-я линия, д. 2; приказ ректора Горного университета от 16 октября 2019 г. № 1373 адм.

Соискатель Зимина Дарья Андреевна, 1993 года рождения. В 2016 году соискатель окончила федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России с присуждением квалификации горный инженер-буровик по специальности 21.05.03 Технология геологической разведки. В 2020 году окончила аспирантуру очной формы обучения федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России по направлению подготовки 21.06.01 «Геология, разведка и разработка полезных ископаемых» по специальности 25.00.15 – Технология бурения и освоения скважин. Работает ассистентом кафедры бурения скважин федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России.

Диссертация выполнена на кафедре бурения скважин федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент Двойников Михаил Владимирович, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», кафедра бурения скважин, заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

1. Кузнецов Юрий Степанович, доктор технических наук, профессор, Филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук «Научный центр нелинейной волновой механики и технологии РАН», заместитель директора по научной работе;

2. Аксёнова Наталья Александровна, кандидат технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет» в городе Нижневартовске, директора филиала;

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный технический университет», г. Самара, в своем положительном отзыве, подписанном Живаевой Верой Викторовной, кандидатом технических наук, доцентом, заведующей кафедрой «Бурение нефтяных и газовых скважин» и Нечаевой Ольгой Александровной, кандидатом технических наук, доцентом, секретарем заседания, утвержденном Ненашевым Максимом Владимировичем, доктором технических наук, профессором, первым проректором-проректором по научной работе, указала, что диссертационная работа Зиминой Дарьи Андреевны «Обоснование и разработка микросиликатных тампонажных систем для крепления скважин в

криолитозоне» является завершенной научно-квалификационной работой, при использовании результатов которой может повыситься качество крепления скважин в криолитозоне, путем применения микросиликатных тампонажных систем с различной концентрацией микрокремнезема в составе и поинтервального их размещения с учетом распределения тепловых полей в скважине. Применение разработанных математических моделей позволит оценить влияние процентного содержания микросиликатов в составе тампонажной системы, с учетом воздействия тепловых полей от минус 5 до 0⁰С со стороны мерзлых пород, на распределение пористости и проницаемости цементного камня.

Соискатель имеет 19 печатных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 19 работ, из них 4 статьи – в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, 2 статьи - в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus. Получено решение о выдаче патента «Тампонажный раствор» авторов Зиминой Д.А., Двойникова М.В. от 13.04.2020 (заявка на изобретение №2019138294 от 16.11.2019). Общий объем публикаций составляет 6,7 п.л. (4,2 п.л. соискателя).

Публикации в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук:

1. Зиминая, Д.А. Сравнительный анализ портландцементных и магнизиальных тампонажных растворов для крепления скважин в условиях низких температур / Д.А. Зиминая, Ч.А. Жапхандаев, М.В. Нуцкова // Нефть. Газ. Новации. – 2019 – №3. – С. 20-22.

Личный вклад соискателя состоит в проведении экспериментальных исследований, установлении зависимостей реологических свойств тампонажных растворов от вида вяжущего компонента.

2. Зими́на, Д.А. Исследование пористости и газопроницаемости тампонажного камня с добавлением микросилики / Д.А. Зими́на, М.В. Двойников // Нефть. Газ. Новации. – 2020 – №3 (232). – С. 37-39.

Личный вклад соискателя состоит в разработке методики исследования прочностных характеристик цементного камня, определении его пористости и газопроницаемости.

3. Зими́на, Д.А. Анализ изменения свойств цементного раствора-камня при формировании в условиях мерзлых пород / Д.А. Зими́на, М.В. Двойников, С.Д. Полянский // Вестник Ассоциации буровых подрядчиков. – 2020. – №1. – С. 14-18.

Личный вклад соискателя состоит в разработке микросиликатного тампонажного состава, установлении зависимости влияния микросиликатов и распределения температуры на пористость и газопроницаемость цементного камня, проведении вычислительного эксперимента.

4. Зими́на, Д.А. Крепление скважин в криолитозоне. Разработка тампонажного камня с повышенными прочностными характеристиками / Д.А. Зими́на, М.В. Двойников // Деловой журнал Neftegaz.RU. – 2020. – №5 (101). – С. 56-59.

Личный вклад соискателя состоит в анализе исследований в области повышения прочности цементного камня вводом тонкомолотых минеральных добавок, лабораторном исследовании влияния реагентов-пластификаторов на реологические свойства тампонажного раствора с добавлением микросиликатов.

Публикации в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования SCOPUS:

5. Zimina, D.A Research of technological properties of cement slurries based on cements with expanding additives, portland and magnesia cement / D.A. Zimina, M.V. Nutskova. – DOI:10.1088/1757-899X/666/1/012066. – Text: electronic // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – Vol. 666. – No. 1.

– Р. 1-8. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/666/1/012066/pdf>. (date of request: 13.12.2019).

Зими́на, Д.А. Исследование технологических свойств цементных растворов на основе цементов с расширяющимися добавками, портландцементов и магнезиальных цементов / Д.А. Зими́на, М.В. Нуцкова. – DOI:10.1088/1757-899X/666/1/012066. – Текст: электронный // Серия конференций IOP: Материаловедение и техника. – 2019. – Т. 666. – №1. – С. 1-8. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/666/1/012066/pdf>. (дата обращения: 13.12.2019).

Личный вклад соискателя состоит в оценке параметров цементирования в сравнении с традиционно применяемыми тампонажными материалами для цементирования скважин в мерзлых породах, лабораторном исследовании реологических свойств тампонажных составов.

6. Zimina, D.A. Development of cement composition with enhanced properties with the addition of microsilica / D.A. Zimina, R.Y. Kuznetsov // Youth Technical Sessions Proceedings VI Youth Forum of the World Petroleum Council – Future Leaders Forum (WPF 2019), Saint Petersburg. – 2019. – P. 399-404.

Зими́на, Д.А. Разработка цементного состава с улучшенными свойствами с добавлением микросиликатов / Д.А. Зими́на, Р.Ю. Кузнецов // Материалы молодежной технической сессии VI Молодежного форума Мирового нефтяного совета – Форум будущих лидеров (МНФ 2019), Санкт-Петербург. – 2019. – С. 339-404.

Личный вклад соискателя состоит в лабораторных исследованиях влияния микрокремнезема на структуру и свойства цементного камня, обработке результатов.

Публикации в прочих изданиях:

7. Зими́на, Д.А. Анализ исследования факторов, влияющих на качество крепления скважин в многолетнемерзлых породах / Д.А. Зими́на // Сборник тезисов 71 Международной молодежной научной конференции «Нефть и газ – 2017». – М.: РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина. – 2017. – С. 226.

8. Зими́на, Д.А. Цементирование в многолетнемерзлых породах / Д.А. Зими́на // Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Новая наука: опыт, традиции, инновации». – Стерлитамак. – 2017. – № 4. – Ч. 3. – С. 27-29.

9. Зими́на, Д.А. Улучшение качества цементирования скважин в многолетнемерзлых горных породах / Д.А. Зими́на // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXI Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 130-летию со дня рождения профессора М.И. Кучина. – Томск. – 2017. – Т.2. – С. 89-90.

10. Zimina, D.A Solution of problem arising in the process of cementing wells in permafrost by developing a new composition of expanding cement slurry / D.A. Zimina // Scientific Reports on Resource Issues. – Freiberg, Germany. – 2017. – Vol. 1. – P. 115-122.

Зими́на, Д.А. Решение проблем, возникающих в процессе цементирования скважин в условиях вечной мерзлоты, путем разработки нового состава расширяющегося цементного раствора / Д.А. Зими́на // Научные доклады по вопросам ресурсов. – Фрайберг, Германия. – 2017. – Т. 1. – С. 115-122.

11. Двойников, М.В. Повышение качества цементирования скважин в многолетнемерзлых горных породах / М.В. Двойников, Д.А. Зими́на // Деловой журнал Neftegaz.RU. – 2017. – №7. – С. 98-100.

Личный вклад соискателя состоит в проведении литературного обзора по применению цементных растворов для крепления скважин в криолитозоне

12. Зими́на, Д.А. Технологические решения повышения качества крепления скважин на примере Бованенковского и Уренгойского месторождений / Д.А. Зими́на, М. В. Двойников // Бурение в осложненных условиях: Тезисы докладов II Международной научно-практической конференции. – Санкт-Петербург. – 2017. – С. 26-27.

Личный вклад соискателя состоит в исследовании проблем при креплении скважин на месторождениях Западной Сибири и анализе применения расширяющих добавок в составе тампонажного раствора.

13. Зими́на, Д.А. Анализ осложнений, возникающих при креплении скважин в криолитозоне / Д.А. Зими́на, М.В. Двойников // Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Достижения, проблемы и перспективы развития нефтегазовой отрасли». – Альметьевск. – 2018. – Т.1. – С. 373-378.

Личный вклад соискателя состоит в проведении анализа осложнений, возникающих при креплении скважин в условиях мерзлых пород, экспериментальных исследованиях противоморозных ускоряющих добавок.

14. Зими́на, Д.А. Применение расширяющихся добавок при цементировании скважин в условиях криолитозоны / Д.А. Зими́на // Сборник материалов XVIII Международной молодежной научной конференции «Севергеозкотех- 2017». – Ухта. – 2018. – Ч.2. – С. 3-5.

15. Зими́на, Д.А. Разработка расширяющихся тампонажных смесей с нормированными свойствами эксплуатации в условиях низких и отрицательных температур / Д.А. Зими́на // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 155 - летию со дня рождения академика В. А. Обручева, 135 - летию со дня рождения академика М.А. Усова, основателей Сибирской горно-геологической школы, и 110 – летию первого выпуска горных инженеров в Сибири. – Томск. – 2018. – Т.2. – С. 122-124.

16. Зими́на, Д.А. Разработка тампонажного состава для крепления скважин в криолитозоне / Д.А. Зими́на, М.В. Двойников // Бурение в осложненных условиях: тезисы докладов III Международной научно-практической конференции. – СПб. – 2018. – С. 46-47.

Личный вклад соискателя состоит в проведении экспериментальных исследований по разработке микросиликатного тампонажного состава для цементирования скважин в мерзлых породах и обработке их результатов.

17. Зими́на, Д.А. Отход кремниевого производства как добавка к цементному раствору / Д.А. Зими́на // Сборник научных трудов XIII Международного научно-технического конгресса студенческого отделения общества инженеров-нефтяников – Society of Petroleum Engineers (SPE). – Тюмень. – 2019. – С. 3-5.

18. Зими́на, Д.А. Разработка цементного раствора на основе микросилики / Д.А. Зими́на, М.В. Двойников // Тезисы докладов Международной научно-практической конференции «Экологически безопасные буровые и технологические жидкости – основа устойчивого развития ТЭК». – СПб. – 2019. – С. 32-33.

Личный вклад соискателя состоит в разработке высокопрочного тампонажного состава на основе микросиликатов, определении зависимости распределения пористости в цементном камне от воздействия температур и количества микросиликатов.

19. Zimina, D.A. Development of cement stone with enhanced strength properties / D.A. Zimina, M.V. Dvoynikov // Journal of mining and geological sciences. – 2019. – Vol. 62. – №1. – P. 128-132.

Зими́на, Д.А. Разработка цементного камня с повышенными прочностными характеристиками / Д.А. Зими́на, М.В. Двойников // Журнал горных и геологических наук. – 2019. – Т.62. – №1. – С. 128-132.

Личный вклад соискателя состоит в лабораторных исследованиях по разработке цементного камня с пониженными показателями пористости и повышенными прочностными характеристиками.

Патенты:

Получено решение о выдаче патента «Тампонажный раствор» авторов Зиминой Д.А., Двойникова М.В. от 13.04.2020 (заявка на изобретение №2019138294 от 16.11.2019).

В диссертации Зиминой Д.А. отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных работах соискателя, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Апробация работы:

Основные положения и результаты диссертации докладывались и обсуждались на 57th Student scientific session (г. Краков, 2016); Всероссийской конференции-конкурсе студентов выпускного конкурса (г. Санкт-Петербург, 2017); XXI Международном научном симпозиуме имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых «Проблемы геологии и освоения недр» (г. Томск, 2017); Международной научно-практической конференции «Новая наука: опыт, традиции, инновации» (г. Стерлитамак, 2017); XVIII Международной молодежной научной конференции «СЕВЕРГЕОЭКОТЕХ-2017» (г. Ухта, 2017); 71-ой международной молодежной научной конференции «Нефть и газ 2017» (г. Москва, 2017); 68th Berg-und Huttenmannischer Tag (г. Фрайберг, 2017); II и III Международной научно-практической конференции «Бурение скважин в осложненных условиях» (г. Санкт-Петербург, 2017, 2018); Международной научно-практической конференции «Достижения, проблемы и перспективы развития нефтегазовой отрасли» (г. Альметьевск, 2017); XXII Международном научном симпозиуме имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых «Проблемы геологии и освоения недр» (г. Томск, 2018); Российской нефтегазовой технической конференции (г. Москва, 2018); XIII Международном научно-техническом конгрессе «Западно-Сибирский нефтегазовый конгресс» (г. Тюмень, 2019); International scientific and practical conference «Technologies of hydrocarbon field development» (г. Санкт-Петербург, 2019); 62nd International Scientific Conference (г. София, 2019); Международной научно-практической конференции «Экологически безопасные буровые и технологические жидкости – основа устойчивого развития ТЭК» (г. Санкт-Петербург, 2019).

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: д.т.н., начальника центра технологий строительства и ремонта скважин ООО «Газпром ВНИИГАЗ» **Мнацаканова В.А.**; к.т.н., ведущего научного сотрудника ООО «Газпром ВНИИГАЗ» **Самсоненко Н.В.**; д.т.н., доцента, зав. кафедрой «Бурение нефтяных и газовых скважин» ГБОУ ВО «Альметьевский

государственный нефтяной институт» **Хузиной Л.Б.**; д.т.н., профессора, профессора кафедры «Бурение нефтяных и газовых скважин» ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» **Исмакова Р.А.**; к.т.н., заведующего лабораторией крепления скважин «ООО «НПК «Спецбурматериалы» **Кривошей А.В.**; д.т.н., профессора, зав. кафедрой Экологии промышленных зон и акваторий ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный морской технический университет» **Нифонтова Ю.А.**; к.т.н., заместителя директора по научной работе в области строительства скважин филиала ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «КогалымНИПИнефть» в г. Тюмени **Бакирова Д.Л.** и к.т.н., начальника Управления технологии строительства скважин филиала ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «КогалымНИПИнефть» в г. Тюмени **Бурдыги В.А.**

В отзывах дана положительная оценка проведённых исследований, отмечена актуальность темы, степень проработки вопроса и профессиональный подход к решению поставленных задач, однако имеется ряд замечаний:

- в автореферате отсутствуют результаты по коррозионной устойчивости тампонажных камней, несмотря на то, что в составе разработанных тампонажных систем содержится значительное количество оксида и хлорида кальция (д.т.н. **Мнацаканов В.А.**);

- необходимы комментарии к рис.1, при каких конкретно температурах проводились исследования влияния микросиликатов на прочностные показатели цементного камня (д.т.н. **Мнацаканов В.А.**);

- в автореферате отсутствует информация по промышленным испытаниям разработанного микросиликатного тампонажного раствора (д.т.н. **Хузина Л.Б.**);

- не раскрыт механизм снижения теплопроводности цементного камня при введении в тампонажный раствор микросиликата (к.т.н. **Кривошей А.В.**);

- не проведено сравнение параметров разработанных тампонажных составов с другими тампонажными составами, предназначенными для цементирования интервалов ММП – гипсоцементными композициями,

высокоалюминатными цементами и т.д. микросиликата (к.т.н. Кривошей А.В.).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием исследований и публикаций по теме диссертационной работы и их компетентностью в области диссертационного исследования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны тампонажные составы, содержащие нанокomпонент, обеспечивающие увеличение прочностных характеристик цементного камня и снижение его проницаемости и их применение в условиях низких и отрицательных температур;

разработаны математические модели, позволяющие оценить влияние процентного содержания микросиликатов в составе тампонажной системы на физико-механические свойства цементного камня с учетом воздействия тепловых полей в скважине;

предложена методика исследования свойств тампонажных растворов для крепления скважин в условиях распространения мерзлых пород с учетом теплообменных процессов;

доказана, теоретически обоснована, практически подтверждена возможность изменения важнейших структурно-реологических и физико-механических характеристик микросиликатных тампонажных систем и камня на их основе в зависимости от действия температурных условий в скважине;

введен комплексный метод определения теплообмена в скважине и растепления массива мерзлых пород, в зависимости от температурного режима скважины и содержания в составе тампонажного раствора микросиликатов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения, в которых установлены закономерности распределения поровой структуры цементного камня в зависимости от содержания микросиликатов в составе тампонажного раствора с учетом неравномерного поинтервального распределения тепловых полей в скважине;

применительно к проблематике диссертации эффективно, с получением обладающих новизной результатов, использован комплекс существующих и вновь разработанных методов исследований, в том числе методов экспериментальных исследований основных свойств тампонажного раствора и цементного камня;

изложены доказательства, что для повышения качества крепления скважин в криолитозоне необходимо создание микросиликатных тампонажных составов;

изложены факторы, определяющие формирование состава тампонажного раствора, обладающего повышенными прочностными характеристиками и пониженной проницаемостью;

раскрыт механизм распределения пористости в цементном камне в зависимости от количества вводимых микросиликатов и влияния тепловых полей, действующих в скважине;

изучено современное состояние методик разработки микросиликатных тампонажных составов для крепления скважин в криолитозоне.

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

разработаны рецептуры седиментационно-устойчивых и высокопрочных микросиликатных тампонажных составов с низкой проницаемостью, которые могут быть использованы для повышения качества крепления скважин;

определены перспективы практического использования разработанных составов микросиликатных тампонажных систем и технологии цементирования для крепления скважин в условиях криолитозоны;

создана система практических рекомендаций по совершенствованию технологий крепления скважин в условиях криолитозоны;

представлены рекомендации к использованию полученных данных в учебном процессе, для проведения лабораторных занятий при обучении бакалавров по направлению подготовки «Нефтегазовое дело»;

представлены рекомендации к использованию разработанных микросиликатных тампонажных составов и технологии их использования для крепления скважин, находящихся в условиях криолитозоны.

Оценка достоверности результатов исследований выявила:

для экспериментальных работ: результаты экспериментальных исследований по определению основных свойств тампонажного раствора и цементного камня получены на сертифицированном оборудовании, показана воспроизводимость результатов исследований, как в нормальных условиях, так и в условиях низких и отрицательных температур;

теория построена на известных закономерностях и согласуется с опубликованными ранее экспериментальными данными по теме диссертации;

идея базируется на результатах анализа и обобщения зарубежного и отечественного передового опыта по креплению скважин и разработке составов тампонажных растворов, повышающих качество строительства скважин в условиях криолитозоны;

использованы данные, полученные ранее по рассматриваемой тематике для сравнения их с авторскими данными;

установлено, что результаты и основные выводы работы не противоречат данным, в разное время опубликованным другими исследователями по данной тематике;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации при решении поставленных в диссертационной работе задач.

Личный вклад соискателя состоит в: участии на всех этапах процесса написания диссертации; постановке и реализации задач исследования, анализе научных литературных источников; непосредственном участии в получении исходных данных; проведении комплекса теоретических и экспериментальных исследований, на основе которых разработаны составы микросиликатных тампонажных смесей, обеспечивающие повышение качества крепления скважин в мерзлых породах; проведении исследований по разработке математических моделей, позволяющих оценить влияние процентного

