

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**  
**ОБЪЕДИНЕННОГО ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА**

**99.2.039.02**

созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» и федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

Решение объединенного диссертационного  
совета от 26.06.2025 г. № 5

О присуждении Беркову Денису Валентиновичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Влияние состава, структуры и свойств внутренних функциональных покрытий насосно-компрессорных нефтепромысловых труб на защиту от неорганических солей» по специальности 2.6.17. Материаловедение (технические науки) принята к защите 22 апреля 2025 г. (протокол заседания № 3), объединенным диссертационным советом 99.2.039.02, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» Минобрнауки Российской Федерации, 443100, Самара, Молодогвардейская 244, и федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» Минобрнауки РФ, 443086, Самара, Московское шоссе, 34, приказ Минобрнауки РФ №45/нк от 30.01.2017 г.

Соискатель Берков Денис Валентинович, 13.01.1990 года рождения, окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный университет» в 2012 году и получил диплом специалиста по специальности «Химия».

С 2023 г. по настоящее время обучается в аспирантуре федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» по специальности 1.3.17 «Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества».

С 20.12.2024 г. зачислен в качестве лица, прикрепленного для сдачи кандидатских экзаменов без освоения программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по специальности 2.6.17. Материаловедение (технические науки). Справка о сдаче кандидатских экзаменов по научной специальности 2.6.17. Материаловедение

№Сп-02.03/632 выдана 27.01.2025 г. федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Самарский государственный технический университет».

В период с 29.03.2013 по 29.11.2017 г.г. Берков Д.В. работал инженером в АО «Гипровостокнефть» в Лаборатории исследования пластовых флюидов. С 04.12.2017 по 19.03.2021 г.г. работал в ООО «Самарский научно-исследовательский проектный институт нефтедобычи» (ООО «СамараНИПИнефть») в Лаборатории промышленной подготовки и интенсификации добычи нефти в должности инженера 2 категории. С 22 марта 2021 г. по настоящее время Д.В. Берков работает в ООО «Научно-производственный центр «Самара» в должности ведущего инженера аналитического отдела.

Диссертация выполнена на кафедре «Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» Минобрнауки РФ.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор Амосов Александр Петрович, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный технический университет» Минобрнауки РФ, кафедра «Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы», заведующий кафедрой.

#### **Официальные оппоненты:**

- Волошин Александр Иосифович, доктор химических наук, ООО «РН-БашНИПИнефть», г. Уфа, старший научный сотрудник, старший эксперт;
- Латыпов Олег Ренатович, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфа, кафедра «Материаловедение и защита от коррозии», заведующий.

Оппоненты дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», г. Москва, в своем положительном отзыве, утвержденным Филоновым Михаилом Рудольфовичем, д.т.н., профессором, проректором по науке и инновациям, подписанным Левашовым Евгением Александровичем, д.т.н., профессором, заведующим кафедрой «Порошковая металлургия и функциональные покрытия» и Бычковой Мариной Яковлевной к.т.н., ученым секретарем той же кафедры, подтверждает соответствие содержания диссертации паспорту научной специальности 2.6.17. Материаловедение (технические науки), указывается, что в работе изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения и разработки лабораторного испытательного стенда и методик, имеющие важное значение для развития нефтегазовой отрасли.

Заключение содержит следующие замечания: Название диссертационной работы подразумевает, что исследование должно быть проведено для разных типов солей, а фактически в диссертационной работе проводились испытания на

стойкость поверхности покрытий только к гипсовым солеотложениям, нет обоснованного ответа на возникающий вопрос о том, насколько корректно сравнивать вогнутую поверхность внутреннего покрытия НКТ с внешним покрытием на выпуклой поверхности вращающегося цилиндра, не обсуждено скоростное подобие какого именно режима течения в НКТ было осуществлено при помощи вращающихся цилиндров: ламинарного или турбулентного, не дано объяснения того, почему испытания длились именно 6 часов при 30°C.

Соискатель имеет 12 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 9 работ, из них 3 в рецензируемых научных изданиях, 1 патент РФ на изобретение. Объем опубликованных работ составляет 6,2 печатных листов, отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных работах, вклад соискателя: участие в постановке целей и задач, разработка методологии исследования, проведение основных экспериментов, обработка и интерпретация результатов, а также формулировка всех основных положений, определяющих научную новизну и практическую значимость работ, подготовка публикаций и докладов на конференциях.

#### **Наиболее значительные научные работы по теме диссертации:**

1) Берков, Д.В. Разработка стенда оценки стойкости внутренних защитных покрытий НКТ к неорганическим солеотложениям / **Д.В. Берков**, И.И. Костюк, П.Е. Юдин, А.Г. Веревкин // Нефтегазовое дело. – 2024. – Т. 22. – № 1. – С. 160-172.

2) Берков, Д.В. Применение защитных покрытий НКТ и ингибиторов солеотложения для предотвращения образования солеотложений / **Д.В. Берков**, И.И. Костюк, П.Е. Юдин, А.Г. Веревкин // Нефтегазовое дело. - 2024. - Т. 22. - № 5. - С. 113-126.

3) Berkov, D.V. Possibility assessment for using protective coatings and polymer materials on tubing to prevent inorganic scaling on the inner surface of pipes / **D.V. Berkov**, I.I. Kostyuk, P.E. Yudin, A.G. Verevkin // International Review of Applied Sciences and Engineering. – 2024.

4) Патент на изобретение RU 2 825 169 C1. Лабораторный исследовательский стенд для оценки стойкости внутренних покрытий нефтепромысловых труб к неорганическим солеотложениям / А.В. Максимук, П.Е. Юдин, А.Г. Веревкин, М.В. Желдак, И.И. Костюк, **Д.В. Берков** Заявлено 13.06.2023; Опубликовано: 21.08.2024 Бюл. № 24.

#### **На диссертацию и автореферат поступили отзывы официальных оппонентов:**

В отзыве **Волошина А.И.** указаны следующие критические замечания: В работе не рассматриваются свойства (в частности, электрофизические) поликристаллических форм соли (сульфата кальция) и их возможная связь с интенсивностью отложений при взаимодействии в системе пересыщенный раствор-поверхность покрытия. Иллюстрации ИК-спектров в работе, не позволяют осуществить интерпретацию спектров вследствие чрезмерной насыщенности рисунков. Иллюстрации, показывающие отложения в разрезе без и с ингибитором при различных скоростях вращения поверхности демонстрирует высокую неоднородность формирующихся отложений, но, к сожалению, в работе нет объяснений этого интересного явления. Все основные результаты получены для одной соли, при этом не проведены исследования для других типов солеотложений.

В отзыве **Латыпова О.Р.** указаны следующие критические замечания: В работе не даётся аргументированного объяснения, чем положенный в основу разработанного оригинального стенда способ вращающихся цилиндров с покрытиями в солеобразующем растворе лучше известного способа «вращающегося цилиндрического электрода (RCE)», в котором создаются электрохимические условия образования солеотложений на исследуемой поверхности. В работе не уделено внимания электрохимическим параметрам модельной солеобразующей среды в реакторе, таким как pH и Eh (окислительно-восстановительный потенциал) системы. Из текста диссертации не понятно, из каких соображений были выбраны значения температуры и продолжительности испытаний. не представлены результаты опытно-промышленных испытаний НКТ с покрытиями на солеотложение, не приведено сопоставление этих результатов с результатами лабораторных стендовых испытаний, проведенных диссертантом. В диссертации не рассматривается экономическая эффективность применения покрытий против солеотложения в НКТ, в частности в комплексе с ингибиторами солеотложений.

**На автореферат поступило 10 отзывов от:**

Е.А. Соснина, к.т.н., ведущего инженера Управления трубопроводного транспорта и защиты от коррозии ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» (г. Пермь); А.В. Федотовой, к.т.н., управляющего ООО «НИЦ «НЕМЕТАЛЛ» (г. Самара); А.Н. Володченко, д.т.н., проф. кафедры теоретической и прикладной химии ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет» (г. Белгород); Б.Р. Гильмутдинова, к.т.н., директора департамента нефтепромышленной химии и контроля качества УВС ООО «ИНК» (г. Иркутск); Ю.Л. Крутского, д.т.н., доцента кафедры химии и химической технологии ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет» (г. Новосибирск); О.И. Морозова к.т.н., и.о. зав. кафедрой «Материаловедение и обработка металлов давлением» ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет» (г. Ульяновск); А.А. Ситникова, д.т.н., проф., директора производственного внедренческого комплекса прикладных исследований и разработок, А.В. Собачкина к.т.н., доцента кафедры «Наземные транспортно-технические системы» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» (г. Барнаул); Л.М. Гуревича, д.т.н., доцента, Заведующего кафедрой «Материаловедение и композиционные материалы» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет» (г. Волгоград); И.Р. Кузеева, д.т.н., проф., зав. каф. «Технологические машины и оборудование», В.А. Гафаровой, к.т.н., доц. этой же кафедры ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (г. Уфа); В.И. Юхвида, д.т.н., проф., зав. лабораторией ФГБУН «Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения им. А.Г. Мержанова Российской академии наук» (г.Черноголовка).

В замечаниях отмечено: не указано, соответствуют ли результаты лабораторных испытаний покрытий НКТ характеру солеотложения в их реальных условиях эксплуатации. Также в замечаниях отмечается, что необходимо более обоснованно описывать соответствии условий между внутренней поверхностью трубопровода и внешней поверхностью цилиндрических образцов с защитными покрытиями. Не

обоснован выбор перечня покрытий и ингибиторов в качестве объектов исследования. Также поступил ряд замечаний к качеству иллюстраций автореферата.

Все отзывы положительные, отмечают актуальность темы диссертации, научную новизну и практическую значимость основных положений работы, соответствие диссертационной работы критериям Положения о присуждении ученых степеней, а её автор – Берков Д.В. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение.

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается** их высокой компетентностью в области исследования материалов и свойств различных функциональных покрытий, в том числе многофункциональных внутренних покрытий насосно-компрессорных и промысловых труб, а также исследования образования неорганических солеотложений на поверхности нефтегазового оборудования и их предотвращения, что подтверждается публикациями в научных изданиях в сфере исследования соискателя, а также наличием в ведущей организации диссертационного совета по данной научной специальности.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

- **разработана** новая экспериментальная методика, позволившая выявить качественно новые закономерности влияния состава, структуры и свойств материала внутренних функциональных покрытий насосно-компрессорных нефтепромысловых труб на образование неорганических солеотложений, на основе применения изобретенного и изготовленного лабораторного испытательного стенда, моделирующего образование слоя неорганических солеотложений на поверхности образцов внутренних покрытий серийных насосно-компрессорных труб в динамических условиях движущейся солеобразующей среды с параметрами, максимально приближенными к эксплуатационным параметрам как в малодебитных, так и в высокодебитных скважинах;

- **предложены** оригинальные методы оценки стойкости внутренних покрытий НКТ к неорганическим солеотложениям и оценки комплексного применения внутренних покрытий НКТ и ингибиторов солеотложения;

- **доказана** перспективность проведения испытаний на разработанном лабораторном стенде взамен опытно-промысловых испытаний для оценки способности испытуемых внутренних многофункциональных покрытий противостоять образованию неорганических солевых отложений внутри насосно-компрессорных труб для сокращения принятия решения об эффективности испытуемых покрытий;

- **введена** методика лабораторной оценки способности внутренних покрытий насосно-компрессорных труб противостоять образованию неорганических солеотложений по совокупным результатам стендовых динамических испытаний.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

- **доказано**, что такие свойства наружных поверхностей функциональных покрытий на внутренней поверхности труб, как шероховатость, адгезия солеотложений к поверхности покрытия, угол смачивания сухой поверхности дистиллированной водой, а

также фазовый состав материалов покрытий в отдельности не отражают в полной мере способность применяемых функциональных покрытий сопротивляться образованию неорганическим солеотложениям в динамических условиях движущейся солеобразующей среды, что вносит вклад в расширение представлений об изучаемом явлении;

- **применительно к проблематике диссертации результативно использован** комплекс существующих базовых и современных методов исследования материалов покрытий, что позволило получить новые научные и практические результаты при разработке нового подхода к созданию методики лабораторных испытаний труб с внутренними функциональными покрытиями;

- **изложены** теоретические основы моделирования солеобразующей среды для формирования солеотложений на вертикальной поверхности материала внутренних защитных покрытий нефтепромысловых НКТ;

- **раскрыто**, что не любое смещение несовместимых вод приводит к образованию солей на исследуемой поверхности, а только при слабом пересыщении раствора, когда становится возможным механизм «гетерогенной нуклеации» с образованием зародышей кристаллов солей на поверхностных дефектах материала исследуемой вертикальной поверхности и далее ростом кристаллов на этой поверхности;

- **изучена** связь состава, структуры и свойств материала внутренних функциональных покрытий насосно-компрессорных труб с образованием неорганических солеотложений на покрытиях;

- **проведена модернизация** существующих математических моделей термодинамических условий образования зародышей сферической формы в объеме жидкости, обеспечивающих получение новых результатов по теме диссертации, заключающихся в разработке методики моделирования солеобразующей среды, при погружении в которую на вертикальной поверхности материала покрытия начинает формироваться слой солеотложений.

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

- **разработан и внедрен** лабораторный экспериментальный стенд и методики, которые используются в ООО «Научно-производственный центр «Самара» и ООО «Иркутская нефтяная компания» для оценки способности внутренних функциональных покрытий предотвращать образование неорганических солеотложений на внутренней поверхности насосно-компрессорных труб или увеличивать межочистной период скважин;

- **определены** перспективы практического использования теории на практике для установления наиболее эффективных видов материалов покрытий и ингибиторов, противодействующих образованию солеотложений на внутренней поверхности труб;

- **создана** система практических рекомендаций для оценки эффективности применения защитных покрытий от неорганических солеотложений на испытательном лабораторном стенде;

- **представлены** методические рекомендации на основе полученного от ООО «Иркутская нефтяная компания» (ООО «ИНК») подтверждения об использовании результатов диссертационной работы Д.В. Беркова в ООО «ИНК» для оценки возможности применения внутренних защитных покрытий НКТ в качестве меры по предотвращению солеотложений, а также для оценки возможности комплексного применения защитных покрытий и ингибиторов солеотложения.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

- **для экспериментальных работ** результаты получены на сертифицированном оборудовании с использованием аттестованных методов и методик, с применением современного программного обеспечения;

- **теория** построена как на известных данных о закономерностях процесса образования неорганических солеотложений на внутренней поверхности стенки трубы при создании условий образования кристаллической фазы солеотложений из раствора и о влиянии некоторых отдельных параметров структуры и свойств материалов покрытий на этот процесс, так и на собственных новых проверяемых данных, полученных при исследовании влияния состава, структуры и свойств материалов внутренних покрытий на процесс образования неорганических солеотложений в условиях, моделирующих скважинные;

- **идея базируется** на использовании литературных данных, а также данных опытно-промышленных испытаний в области предотвращения образования неорганических солеотложений в насосно-компрессорных трубах за счет применения внутренних защитных покрытий;

- **использовано** сравнение авторских данных экспериментальных исследований в динамических условиях движущейся жидкой среды на лабораторном испытательном стенде, а также в статических условиях неподвижной жидкой среды или ее отсутствия, которые соответствуют данным, полученным ранее по рассматриваемой тематике;

- **установлено** качественное совпадение авторских результатов лабораторных испытаний на разработанном испытательном стенде, что при использовании защитных покрытий наблюдается снижение масс образующегося слоя на поверхности покрытия по сравнению со стальной металлической поверхностью на 41,6-53,7%, а при комплексном использовании с ингибиторами максимально на 93,6%, что соответствует результатам, представленным в независимом источнике по данной тематике – данным опытно-промышленных испытаний с реальных месторождений ООО «ИНК».

**Личный вклад соискателя состоит** в участии в постановке целей и задач, определяющих научную новизну и практическую значимость работы, участии в разработке оригинального лабораторного испытательного стенда и отработке методики проведения исследований на нем, участии на всех этапах процесса исследования состава, структуры и свойств функциональных покрытий на внутренней поверхности насосно-компрессорных труб и их влияния на образование неорганических солеотложений, в непосредственном участии в проведении подготовки и исследовании образцов, в измерениях, интерпретациях результатов и формулировке всех основных положений,

непосредственном участии в подготовке всех основных опубликованных работ по результатам диссертации, выполненных в творческих коллективах.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было. Берков Д.В. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию.

На заседании 26 июня 2025 года диссертационный совет принял решение присудить Беркову Денису Валентиновичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение (технические науки) за новые научно обоснованные технические и технологические решения по исследованию влияния состава, структуры и свойств внутренних функциональных покрытий насосно-компрессорных нефтепромысловых труб на образование неорганических солеотложений и определению эффективности этих покрытий в защите от неорганических солеотложений на основе применения оригинального лабораторного испытательного стенда, имеющие существенное значение для развития страны.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 8 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за - 16, против - 0.

Председатель диссертационного  
совета 99.2.039.02



Клебанов Яков Мордухович

Секретарь диссертационного  
совета 99.2.039.02

Луц Альфия Расимовна

26 июня 2025 г.