

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ГУ.7
ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА (ДОКТОРА) НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 30.09.2025 № 35

О присуждении Епишиной Алине Дмитриевне, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Обеспечение экологической безопасности при эксплуатации продуктопроводов на объектах минерально-сырьевого комплекса» по специальности 1.6.21. Геоэкология принята к защите 18.07.2025, протокол заседания № 29, диссертационным советом ГУ.7 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России, 199106, Санкт-Петербург, линия 21-я В.О., дом 2, приказ ректора Санкт-Петербургского горного университета о создании диссертационного совета от 06.02.2023 № 155 адм. с изменениями от 13.07.2023 № 1090 адм., от 29.12.2023 № 1965 адм., от 11.11.2024 № 1690 адм.

Соискатель, Епишина Алина Дмитриевна, 03 июля 1998 года рождения, в 2022 году с отличием окончила федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование.

С 01.10.2022 года по настоящее время является аспирантом очной формы обучения кафедры геоэкологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России.

Диссертация выполнена на кафедре геоэкологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего

образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России.

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент **Петрова Татьяна Анатольевна**, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», кафедра геоэкологии, доцент.

Официальные оппоненты:

Хайрулина Елена Александровна – доктор географических наук, доцент, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет», лаборатория биогеохимии техногенных ландшафтов Естественного института, главный научный сотрудник;

Зелинская Елена Валентиновна – доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет», кафедра Обогащения полезных ископаемых и охраны окружающей среды им. проф. С.Б. Леонова, профессор;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный горный университет», г. Екатеринбург в своем положительном отзыве, подписанном **Цейтлином Евгением Михайловичем**, кандидатом геолого-минералогических наук, доцентом, исполняющим обязанности заведующего кафедрой природообустройства и водопользования, **Нелюбиной Юлией Александровной**, инженером той же кафедры, секретарем заседания и утвержденном **Симисиновым Денисом Ивановичем**, доктором технических наук, доцентом, исполняющим

обязанности проректора по научной работе, указала что предложенный соискателем методический подход к ранжированию продуктопроводов по степени экологической опасности и способ их антикоррозионной защиты позволят предотвратить возникновение аварийных ситуаций с последующим негативным воздействием на окружающую среду, что обеспечит экологическую безопасность при их эксплуатации. Результаты анализа почвенного покрова после проведенного моделирования разлива могут применяться при мониторинге техногенно-засоленных почв вследствие разливов высокоминерализованных стоков, что способствует углублению теоретических и практических основ в области экологического мониторинга.

Соискатель имеет 7 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 7 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 4 работы, в том числе в 2 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 международные базы данных и системы цитирования Scopus. Получен 1 патент.

Общий объем – 3,6 печатных листов, в том числе 2,8 печатных листов - 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. Петрова, Т.А. Антикоррозионная защита пульпопроводов при транспортировке отходов обогащения горнопромышленных производств / Т.А. Петрова, **А.Д. Епишина** // Управление техносферой. – 2023. – Т.6, №. 2. – С. 234–248. DOI: 10.34828/UdSU.2023.88.62.009 (№ 2624 Перечня ВАК ред. 22.05.2023).

Соискателем проведен анализ существующих способов антикоррозионной защиты наружной поверхности пульпопроводов от почвенной коррозии с рассмотрением комбинации нескольких протекторных способов: формирования защитной оксидной пленки и использования адгезива. Выявлено, что большинство трубопроводов изготовлены из черных металлов, вследствие чего разрушаются значительно быстрее из-за химических особенностей. Сделан вывод, что разработка антикоррозионного состава на модифицированной полимерной основе может обеспечить необходимую высокоэффективную защиту пульпопроводов.

2. Петрова, Т.А. Эколого-экономические последствия аварий на калийных предприятиях / Т.А. Петрова, **А.Д. Епишина** // Природные и техногенные риски. Безопасность сооружений. – 2024. – № 4(71). – С. 37-40. DOI: 10.55341/ptrbs.2024.72.4.005 (№ 2204 Перечня ВАК ред.10.06.2024).

Соискателем проведен анализ причин возникновения аварийных ситуаций в калийной промышленности и негативные последствия утечки рассолов в окружающую среду, рассмотрены крупные аварии с причинами их возникновения и оцененным ущербом, а также проведен анализ негативного воздействия рассолов, поступающих с солеотвалов и шламохранилищ отечественных и зарубежных калийных предприятий на почвенный покров. Проведена оценка эколого-экономического ущерба в результате аварий на калийных рудниках. Сделан вывод о значительной угрозе для компонентов природной среды в связи с повышенным риском возникновения утечек рассолов на продуктопроводах из-за аварийных ситуаций.

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

3. Петрова, Т.А. Антикоррозионная защита трубопроводного транспорта на горно-перерабатывающих предприятиях / Т.А. Петрова, **А.Д. Епишина** // Обогащение руд. – 2023. – № 6. – С. 52-58. DOI: 10.17580/OR.2023.06.09 (ВАК-МБД (CA(pt), Scopus) № 830 ред. 30.12.2022)

Выявлено, что коррозия металла на объектах МСК, является одной из самых острых проблем, ведущих к значительному эколого-экономическому ущербу, в связи с чем необходимо обеспечить высокоэффективную антикоррозионную защиту. Соискателем проведен обзор с последующим анализом существующих способов антикоррозионной защиты стальных продуктопроводов объектов МСК. Выявлены их основные недостатки с точки зрения эффективного обеспечения экологической безопасности, заключающиеся, главным образом, в пониженной стойкости к агрессивным средам и низким сроком службы. Сделан вывод о необходимости разработки комбинированного защитного изоляционного барьера на модифицированной полимерной основе.

4. Петрова, Т.А. Оценка негативного воздействия рассолов калийных производств на почвенный покров путем моделирования процесса их разлива в естественных условиях / Т.А. Петрова, **А.Д. Епишина** // Устойчивое развитие горных территорий. – 2025. – Т. 17, № 2. – С. 225-233. DOI: 10.21177/1998-4502-2025-17-2-225-233 (БАК-МБД (Scopus) № 1139 ред. 31.12.2023)

Соискателем проведено моделирование процесса разлива рассолов калийных предприятий на почвенную среду в естественных условиях, а также отбор почвенных проб с последующим химическим анализом содержания хлоридов и органического вещества в одинаковых генетических горизонтах почвы. Сделан вывод о снижении содержания органического вещества с увеличением содержания хлорид-ионов, а также об увеличении площади засоления в 24 раза спустя месяц после разлива рассола.

Публикации в прочих изданиях:

5. **Епишина, А.Д.** Техногенное воздействие на почвенную среду при добыче калийных солей / **А.Д. Епишина** // Экологическая безопасность в условиях антропогенной трансформации природной среды : Материалы Всероссийской научной конференции молодых ученых, посвященной памяти Г.А. Воронова, Н.Ф. Реймерса и Ф.Р. Штильмарка, Пермь, 25–27 апреля 2024

года. – Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2024. – С. 479-482.

Соискателем проведен анализ негативного воздействия калийных предприятий на почвенную среду, рассмотрено негативное воздействие на компоненты природной среды с точки зрения коррозии рассолопроводов, проведен химический анализ коррозионных характеристик рассолов калийных производств, сделан вывод о необходимости антикоррозионной защиты внутренней поверхности металлического трубопроводного транспорта.

6. **Епишина, А.Д.** Обеспечение рационального природопользования на объектах минерально-сырьевого комплекса путем антикоррозионной защиты продуктопроводов / **А.Д. Епишина** // Рациональное использование природных ресурсов и переработка техногенного сырья: фундаментальные проблемы науки, материаловедение, химия и биотехнология: Сборник докладов Международной научной конференции, Алушта-Белгород, 05–09 июня 2023 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. – С. 356-359.

Соискателем рассмотрены антикоррозионные способы защиты внешней и внутренней поверхности стальных продуктопроводов объектов МСК. В ходе проведенного исследования был сделан вывод о том, что цинк-тальковая добавка в основе полимерного протектора увеличивает стойкость металла к воздействию агрессивной подземной среды и снижает массовые потери металла, однако для защиты внутренней поверхности продуктопроводов необходима разработка более стойкого защитного состава.

7. **Епишина, А.Д.** Антикоррозионная защита продуктопроводов промышленных объектов минерально-сырьевого комплекса / **А.Д. Епишина** // Актуальные проблемы недропользования : тезисы докладов участников XIX Международного форума-конкурса студентов и молодых ученых, САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, 21–27 мая 2023 года / Санкт-Петербургский горный

университет. Том 2. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский горный университет, 2023. – С. 224-226.

Соискателем рассмотрена проблема коррозии металлических продуктопроводов на объектах минерально-сырьевого комплекса (МСК), описаны существующие методы обеспечения коррозионной защиты стальных конструкций, выявлены их достоинства и недостатки, а также рассмотрена комбинация нескольких протекторных способов для защиты внешней и внутренней поверхности стальных продуктопроводов от агрессивных транспортируемых веществ. Выявлен наиболее эффективный способ антикоррозионной защиты металла в условиях почвенной среды для обеспечения безопасного и долгосрочного функционирования горнопромышленных объектов. Отражена практическая значимость результатов исследования, предусматривающая применение выявленной в ходе исследования комбинации способов антикоррозионной защиты для обеспечения высокоэффективной антикоррозионной защиты металлических продуктопроводов на объектах МСК. Также в результате проведенного исследования был сделан вывод о необходимости подбора специфичного ингибитора образования агрессивных солевых отложений в процессе транспортировки нефти и калийных солей для защиты внутренней поверхности продуктопроводов.

Патенты/свидетельства на объекты интеллектуальной собственности:

8. Патент № 2833721 Российская Федерация, МПК C09D 163/00 (2024.08), C09D 5/08 (2024.08), C08K 3/08 (2024.08); СПК C09D 163/00 (2024.08), C09D 5/08 (2024.08), C08K 3/08 (2024.08). Антикоррозионный состав для защиты металлических трубопроводов от почвенной коррозии. Заявка № 2024113239: заявл. 16.05.2024 : опубл. 28.01.2025 / Ю.Д. Смирнов, Т.А. Петрова, **А.Д. Епишина**, А.А. Дука; заявитель/патентообладатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II». – 11 с.

Соискателем выполнена подготовка стальных пластин к испытаниям, а также проведены лабораторные ускоренные коррозионные испытания защитных составов и обработаны полученные результаты. Сделан вывод о снижении скорости возникновения коррозии и потери массы покрытия при использовании разработанного антикоррозионного состава.

Апробация работы проведена на 5 научно-практических мероприятиях с докладами, в том числе на 3 международных. За последние 3 года принято участие в 5 научно-практических мероприятиях с докладами, в том числе на 3 международных:

1. Международный научный симпозиум «Неделя горняка-2023», (февраль 2023 года, г. Москва);
2. IV Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «На пути к экономике замкнутого цикла. Совершенствование системы обращения с отходами» (апрель 2023 года, г. Екатеринбург);
3. Международный форум-конкурс «Актуальные проблемы недропользования» (май 2023 года, г. Санкт-Петербург);
4. Международная научная конференция «Рациональное использование природных ресурсов и переработка техногенного сырья: фундаментальные проблемы науки, материаловедение, химия и биотехнология» (июнь 2023 года, г. Алушта);
5. Всероссийская научная конференция молодых учёных «Экологическая безопасность в условиях антропогенной трансформации природной среды», посвящённая памяти Г.А. Воронова, Н.Ф. Реймерса и Ф.Р. Штильмарка (апрель 2024 года, г. Пермь).

В диссертации **Епишиной Алины Дмитриевны** отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: генерального директора ООО «Естественные технологии», к.т.н. **А.А. Гребенкина**; профессора кафедры инженерной химии и промышленной экологии СПбГУПТД, заместителя директора института прикладной химии и экологии по научной работе, д.т.н., профессора **Р.Ф. Витковской**; профессора Высшей школы промышленно-гражданского и дорожного строительства ФГАОУ ВО СПбПУ д.т.н., профессора **М.В. Успенской**; старшего научного сотрудника лаборатории № 183 АО «ЦНИИМ», к.т.н., доцента **В.В. Васильева**; главного научного сотрудника ФБУ «ДальНИИЛХ», д.б.н., профессора **Л.Т. Крупской**, научного сотрудника ФГБУН «Институт географии Российской академии наук», к.б.н. **Ф.Г. Курбановой**.

Во всех отзывах дана положительная оценка диссертационной работы, отмечены актуальность темы, научная новизна и практическая значимость проведенных исследований. Вместе с тем, в отзывах содержатся следующие вопросы и критические замечания:

1. В автореферате недостаточно подробно раскрыты сравнительные характеристики предложенного антикоррозионного состава с аналогами (к.т.н. **А.А. Гребенкин**);
2. Отсутствует детализация экономического эффекта от внедрения разработки (к.т.н. **А.А. Гребенкин**);
3. Отсутствие более подробного сравнения характеристик предлагаемого антикоррозионного покрытия с существующими и широко используемыми протекторами на предприятиях объектов минерально-сырьевого комплекса (д.т.н. **Р.Ф. Витковская**);
4. Недостаточно раскрыта экономическая эффективность внедряемого защитного процесса (д.т.н. **Р.Ф. Витковская**);
5. Ограниченность масштаба полевого эксперимента. Моделирование разлива рассола проводилась на относительно небольшой площадке ($0,25 \text{ м}^2$) с контролируемым объемом реагента. В реальных условиях аварийные разливы имеют гораздо большие масштабы и вариативность рельефа и

почвенных условий. Желательно дополнить исследование данными мониторинга с реальных промышленных площадок для валидации моделей (д.т.н. **М.В. Успенская**);

6. Недостаточная проработка долговечности покрытия в реальных условиях. Лабораторные исследования доказали высокую эффективность покрытия, однако для полной оценки необходимы данные о поведении материала при длительной эксплуатации под воздействием переменных нагрузок, давления, температуры и абразивного износа, характерных для реальных продуктопроводов. Рекомендуются провести натурные испытания на опытном участке трубопровода (д.т.н. **М.В. Успенская**);

7. На странице 8 автореферата в разделе Степень достоверности результатов исследования указано, что результаты исследования подтверждаются воспроизводимостью и отсутствием противоречий с известными и ранее опубликованными результатами. В тоже время из текста автореферата не ясно – какое количество параллельных экспериментов проводилось для подтверждения воспроизводимости результатов и в чем была необходимость проводить опыты для сравнения их результатов с ранее опубликованными известными результатами? (к.т.н. **В.В. Васильев**);

8. В тексте автореферата на странице 13, абзац 4 приведено количество локальных инцидентов – «около 11 180,2». В тоже время число дано довольно точно – до десятых почему тогда применен предлог «около»? Это среднее значение за последнее 19 лет, экстраполяция известных значений или результат иных вычислений? (к.т.н. **В.В. Васильев**);

9. При использовании металлических труб с полимерным покрытием возможно нарушения слоя покрытия при соединении труб сваркой. Какие способы предотвратить этот фактор Вы можете предложить? (к.т.н. **В.В. Васильев**);

10. В тексте автореферата не показано решение задач 2, 5, 6, поставленных на странице 5. (к.т.н. **В.В. Васильев**).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием исследований и публикаций по теме диссертационной работы, а также их компетентностью в сфере исследования, позволяющей оценить научную и практическую значимость работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая научная идея по снижению засоления почв в случае аварии на калийных продуктопроводах;

предложены оригинальный способ антикоррозионной защиты продуктопроводов для обеспечения экологической безопасности; обоснована степень значимости факторов риска возникновения утечек рассолов на продуктопроводах объектов МСК на основе их ранжирования;

доказана взаимосвязь снижения органического вещества в дерново-подзолистых почвах от концентрации хлорид-ионов на основе моделирования процессов засоления почв в естественных условиях с последующим мониторингом; доказана способность гидрофобизирующего агента -высокодисперсного порошка политетрафторэтилена - снижать скорость коррозии внутренней поверхности стальных продуктопроводов, что обеспечивает предотвращение утечек загрязняющих веществ в компоненты природной среды;

введен новый методический подход к ранжированию продуктопроводов по степени технической опасности на основе выявленных факторов возникновения на них утечек.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения, вносящие вклад в расширение представлений о динамике процессов засоления дерново-подзолистых почв при прорывах продуктопроводов калийных предприятий; обеспечение экологической безопасности эксплуатации продуктопроводов путём ранжирования продуктопроводов по степени технической опасности;

применительно к проблематике диссертации результативно

использован комплекс существующих базовых методов исследования, включающий системный анализ проблемы антикоррозионной защиты стальных продуктопроводов, возникновения аварийных ситуаций на продуктопроводах с последующими утечками загрязняющих веществ в окружающую среду; методы оценки и анализа рисков, в частности метод анализа иерархий; лабораторные аналитические и экспериментальные исследования с использованием высокотехнологичной приборной базы Научного центра «Экосистема» Санкт-Петербургского горного университета; а также моделирование процесса засоления почв в естественных условиях; обработку данных и результатов с использованием средств и методов математического и компьютерного моделирования;

изложены факты снижения органического вещества в почве при увеличении содержания хлоридов; методический подход к ранжированию факторов утечек рассолов на основе метода анализа иерархий и статистического анализа; а также доказательства снижения скорости коррозии при использовании антикоррозионного состава на основе эпоксидной смолы, модифицированной высокодисперсным порошком политетрафторэтилена;

раскрыты причины аварийности продуктопроводов объектов МСК и эффективные соотношения компонентов предлагаемого антикоррозионного защитного состава для обеспечения экологической безопасности продуктопроводов;

изучены причины возникновения утечек транспортируемых продуктов на объектах МСК; свойства загрязняющих транспортируемых продуктов, с последующим выявлением наиболее агрессивных для металла и окружающей среды; а также уязвимые места продуктопроводов, с точки зрения развития на них коррозионных процессов, приводящих к утечке загрязняющих веществ в окружающую среду в результате возникновения аварийных ситуаций;

проведена модернизация методического подхода к оценке экологической безопасности продуктопроводов объектов МСК; подхода к повышению

эффективности антикоррозионных мер защиты с точки зрения предотвращения негативного воздействия на компоненты природной среды.

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

разработан и внедрен антикоррозионный состав для защиты металлических трубопроводов от почвенной коррозии (подтвержден патентом на изобретение № 2833721 от 28.01.2025 г.); результаты диссертационного исследования приняты к использованию ООО «НПК ЭкоДрайв» при разработке «Технологического регламента на выполнение антикоррозионных работ с применением полимерного материала» (получен акт о внедрении (использовании) результатов от 27.05.2025 г.); диссертационное исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ (FSRW-2023-0002);

определены перспективы практического использования результатов диссертационного исследования, которые могут быть рекомендованы для проектирования и внедрения комплексных решений по обеспечению экологической безопасности при эксплуатации трубопроводов предприятий минерально-сырьевого комплекса, транспортирующих агрессивные среды;

создана система практических рекомендаций по оценке продуктопроводов объектов МСК по степени экологической опасности; по обеспечению высокоэффективной антикоррозионной защиты металла, контактирующего с высокоминерализованными продуктами;

представлены рекомендации для более высокоэффективного обеспечения экологической безопасности на трубопроводном транспорте, предложения по дальнейшему совершенствованию антикоррозионных мер защиты продуктопроводов, транспортирующих рассолы калийных предприятий.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены на сертифицированном и поверенном оборудовании Научного центра

«Экосистема» Санкт-Петербургского горного университета, показана высокая воспроизводимость результатов в различных условиях;

теория построена на воспроизводимых данных и фактах и согласуется с опубликованными результатами отечественных и зарубежных исследований по теме диссертации;

идея базируется на анализе практики и обобщении передового опыта в области обеспечения антикоррозионной защиты продуктопроводов на объектах минерально-сырьевого комплекса для предотвращения утечек загрязняющих веществ в компоненты природной среды, в особенности в почвы;

использованы статистические методы анализа, в частности метод анализа иерархий для подтверждения гипотезы ранжирования факторов утечек рассолов на продуктопроводах;

установлена сходимость результатов проведенных мониторинговых исследований почвенного покрова, а также лабораторных испытаний коррозионной стойкости защитного состава с теоретическими результатами, представленными в независимых работах по данной тематике;

использованы современные методы сбора и обработки информации, полученной на основании проведенных теоретических, лабораторных и мониторинговых исследований по теме диссертации.

Личный вклад соискателя состоит в: постановке цели и задач диссертационного исследования; анализе сведений по теме исследования; разработке программы и методологии экспериментальных исследований; непосредственном проведении лабораторных исследований и моделирования в естественных условиях с дальнейшей обработкой результатов; подготовке публикаций по результатам исследования и их апробации в рамках научных мероприятий.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Соискатель Епишина А.Д. согласилась с замечаниями, ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию по обоснованию положений диссертационной работы.

На заседании **30.09.2025 г.** диссертационный совет принял решение присудить **Епишиной Алине Дмитриевне** ученую степень кандидата технических наук за новые научно обоснованные технические и технологические решения задачи снижения утечек при эксплуатации продуктопроводов на объектах минерально-сырьевого комплекса, имеющей существенное значение для обеспечения экологической безопасности при функционировании горнопромышленных предприятий.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 4 докторов наук (по научной специальности рассматриваемой диссертации), участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 13, против – нет, ~~недействительных бюллетеней – нет.~~

Председатель
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета



Протосеня
Анатолий Григорьевич

Афанасьев
Павел Игоревич

30.09.2025 г.