

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

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 16.09.2026 № 28

О присуждении Евдокимовой Марии Евгеньевне, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Утилизация титансодержащих отходов с получением коагулянтов и строительных материалов» по специальности 1.6.21. Геоэкология принята к защите 13.07.2026, протокол заседания № 23, 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, Евдокимова Мария Евгеньевна, 13 августа 1999 года рождения, в 2023 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 18 сентября 2023 г. 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.

~~Работает лаборантом лаборатории мониторинга и восстановления~~
арктических экосистем в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении 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 – доктор технических наук, профессор **Пашкевич Мария Анатольевна**, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», кафедра геоэкологии, заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

Кузин Евгений Николаевич – доктор технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», кафедра промышленной экологии, заведующий кафедрой;

Строкова Валерия Валерьевна – доктор технических наук, профессор РАН, член-корреспондент РААСН, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», кафедра материаловедения и технологии материалов, заведующий кафедрой; дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – **федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела Уральского отделения Российской академии наук**, г. Екатеринбург, в своем положительном отзыве, подписанном Антониновой Натальей Юрьевной, кандидатом технических наук, заведующим лабораторией экологии горного производства, Собениным Артёмом Вячеславовичем, кандидатом технических наук, старшим научным сотрудником той же лаборатории, секретарем заседания, и утвержденном Соколовым Игорем Владимировичем, доктором технических наук, директором указала, что теоретическая значимость диссертационной работы ~~состоит в развитии представлений о поведении титаносодержащих отходов в~~ процессе их переработки и об условиях формирования целевых свойств

конечных продуктов. Практическая значимость работы заключается в том, что разработанные подходы могут быть использованы для получения коагулянтов, применяемых в процессах водоподготовки и водоочистки, а также строительных материалов, позволяющих сэкономить на классических компонентах. Тем самым обеспечивается возможность одновременного решения экологической задачи по снижению объёмов накопления отходов и технологической задачи по получению востребованной продукции.

Соискатель имеет 5 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 5 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 2 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 – 2,81 печатных листов, в том числе 1,64 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, на соискание ученой степени доктора наук:

1. Евдокимова, М. Е. Использование осадка нейтрализации отработанных кислых травильных растворов титана в качестве компонента строительной смеси / М. Е. Евдокимова, М. А. Пашкевич // Управление техносферой. – 2023. – Т. 6, № 2. – С. 222-233. – DOI 10.34828/UdSU.2023.97.94.008 (№2651 Перечень ВАК ред. 17.07.2023).

Соискателем лично разработаны строительные материалы с добавлением отходов титанового производства, установлено влияние таких отходов на свойства получаемого бетона и процентное содержание титанового шлама, позволяющее добиться увеличения прочностных характеристик. Автором установлено, что добавление 5-10% титанового шлама в состав строительного материала увеличивают прочность на

сжатие образцов.

2. Евдокимова, М. Е. Применение титансодержащих отходов в цементной промышленности: обзор литературы / М. Е. Евдокимова, М. А. Пашкевич // Вестник МГТУ. Труды Мурманского государственного технического университета. – 2024. – Т. 27, № 2. – С. 170-183. – DOI 10.21443/1560-9278-2024-27-2-170-183 (ВАК-МБД (GeoRef) №427 ред. 31.12.2023).

Соискателем проведен анализ научных литературных источников как российских, так и зарубежных авторов. На его основе описаны основные методы, применяемые для утилизации титансодержащих отходов в цементной промышленности. Описано влияние фторида кальция и диоксида титана на цементы.

Публикации в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования Scopus:

3. Пашкевич, М. А. Тонкодисперсные отходы титанового производства как добавка для изготовления строительных материалов / М. Е. Евдокимова, М. А. Пашкевич // Экология и промышленность России. – 2025. – Т. 29, №2 – С. 19-23. – DOI 10.18412/1816-0395-2025-2-19-23.

Соискателем проведены экспериментальные исследования влияния титанового шлама на такие параметры бетонов как водопоглощение и пористость, изучены закономерности распределения веществ, содержащихся в отходе, в бетоне. Экспериментально установлено, что замещение цемента титановым шламом в количестве 10 % способствует увеличению прочности на сжатие бетона на 17,5 % по сравнению с бетонным составом без добавления отхода, также отмечено, что с увеличением замещения отхода увеличивается водопоглощение образцов, а, следовательно, и открытая капиллярная пористость.

4. Пашкевич, М. А. Использование титанового шлама для получения коагулянта / М. А. Пашкевич, В. А. Матвеева, М. Е. Евдокимова // Обогащение руд. – 2026. – № 1. – С. 50 - 56. – DOI: 10.17580/or.2026.01.08.

Соискателем выполнено исследование процессов переработки титанового шлама с использованием кислотного выщелачивания (HCl и

$HCl:HNO_3$ (3:1)), лично определены оптимальные технологические параметры, обеспечивающие максимальную степень извлечения титана, получен коагулянт и в лабораторных условиях проведена оценка его эффективности по снижению мутности воды. Автором лично экспериментально подобраны реагенты для кислотного выщелачивания титанового шлама, выявлено влияние времени и температуры процесса на эффективность извлечения титана. Проведёнными исследованиями установлена максимальная степень перехода титана в раствор, составившая 40,7% при выщелачивании шлама раствором $HCl:HNO_3$ (3:1), при соотношении Т:Ж равным 1:3,5 за время контакта 1 час при комнатной температуре (20°C).

Публикации в прочих изданиях:

5. **Евдокимова, М. Е.** Возможность применения титанового шлама для получения коагулянта / **М. Е. Евдокимова** // Передовые технологии и инновации в образовании и науке для улучшения качества жизни и стимулирования устойчивого экономического роста : сборник статей VIII Международной научно-технической конференции. В 3-х томах, Белорусский государственный технологический университет, 03-05 декабря 2025 года. – Минск: Учреждение образования Белорусский государственный технологический университет, 2025. – С. 246-248.

Соискателем выполнено исследование процессов переработки титанового шлама с использованием кислотного выщелачивания, определена доза титансодержащего коагулянта, снижающая мутность воды до нормативных значений. Автором установлено, что титановый коагулянт имеет высокую коагулирующую активность по отношению к взвешенным частицам и способствует снижению мутности до нормативных значений в дозировке 0,76 мг/дм³, а при дозировке 1,1 мг/дм³ снижение мутности достигает 89%.

Патенты:

6. Патент № 2808808 С1 Российская Федерация, МПК С04В 28/04, Е01С 5/06. Сырьевая смесь для производства плит бетонных тротуарных : № 2023113521 : заявл. 25.05.2023 : опубл. 05.12.2023 / М.А. Пашкевич, В.А.

Матвеева, Д.Н. Петров, М.Е. Евдокимова ; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II».

Соискателем лично разработан состав сырьевой смеси для производства бетонных тротуарных плит с использованием техногенных отходов, определены оптимальные соотношения компонентов, обеспечивающие требуемые прочностные характеристики, и подтверждён ресурсосберегающий эффект за счёт снижения расхода цемента. Автором установлено, что сырьевая смесь для производства плит бетонных тротуарных, включающая портландцемент М500 Д0, шлаковый щебень и песок строительный, отличающаяся тем, что дополнительно используют осадок нейтрализации известковым молоком кислых травильных растворов титановых изделий в количестве 5-10% и воду затворения сохраняет прочностные свойства бетона более 25 МПа.

Апробация основных положений и результатов исследований диссертационной работы проведена на 4 научно-практических мероприятиях, в том числе на 2 международных. За последние 3 года принято участие в 4 научно-практических мероприятиях, в том числе на 2 международных:

4-я научно-практическая конференция с международным участием «На пути к экономике замкнутого цикла. Совершенствование системы обращения с отходами.» (апрель 2023 года, г. Екатеринбург);

XX Всероссийская конференция-конкурс студентов выпускного курса и аспирантов «Актуальные проблемы недропользования» (декабрь 2024 года, г. Санкт-Петербург);

XII Международный научно-практический форум «Инновационные направления в проектировании горнодобывающих предприятий: Безопасное и эффективное освоение месторождений полезных ископаемых» (май 2025 года, г. Санкт-Петербург);

VIII Международная научно-техническая конференция «Минские научные чтения – 2025» (декабрь 2025 года, г. Минск).

В диссертации Евдокимовой Марии Евгеньевны отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: главного научного сотрудника Дальневосточного НИИ лесного хозяйства «ДальНИИЛХ», доктора биологических наук, профессора **Л.Т. Крупской**; заведующего кафедрой «Химия и биотехнология» ПНИПУ, доктора технических наук, доцента **Н.Б. Ходяшева**; профессора кафедры инженерной химии и промышленной экологии, заместителя директора института прикладной химии и экологии по научной работе СПбГУПТД, доктора технических наук, профессора **Р.Ф. Витковской**; заведующего лабораторией электрохимических, фотометрических и титрометрических методов анализа научно-аналитического центра промышленной экологии СамГТУ, доктора технических наук **В.В. Ермакова**; профессора Высшей школы промышленно-гражданского и дорожного строительства СПбПУ, доктора технических наук, профессора **М.В. Успенской**; директора ООО «Уралгеопроект», доктора геолого-минералогических наук **О.М. Гуман**; профессора кафедры Техносферной и экологической безопасности, заведующего испытательным центром «Экологическая безопасность и охрана труда» ПГУПС, доктора медицинских наук, профессора **О.И. Копытенковой**.

В отзывах дана положительная оценка диссертационного исследования, отмечены актуальность темы, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, однако отмечены следующие замечания и вопросы:

1. В качестве замечания можно обозначить отсутствие испытания плит в реальных условиях. Такие данные позволили бы получить информацию о практических циклах жизни тротуарных плит в определенных условиях среды (д.т.н. **М.В. Успенская**);

2. Сопоставлялась ли оценённая величина выноса молибдена с фоновыми концентрациями и объемом стока р. Березовки? Без этого трудно судить о доле вклада пламонакопителя в формирование качества воды в контрольном створе (д.т.н. **В.В. Ермаков**);

3. Проводилась ли оценка изменения класса опасности отхода и биотестирование водных вытяжек из полученных материалов? Эти данные усилили бы вывод о снижении негативного воздействия (д.т.н. Ермаков В.В.)

4. Для строительных композиций было бы полезно привести сведения о долговременной водостойкости, морозостойкости и возможной деструкции иммобилизованных соединений при эксплуатации (д.т.н. **В.В. Ермаков**);

5. В п. 3 научной новизны не указывается состав модельной воды и для очистки от каких ингредиентов используются титаносодержащие коагулянты? (д.т.н. **Н.Б. Ходяшев**);

6. На странице 16 автореферата вызывает сомнение корректность выражения: «и Cr(VI) осаждается в виде Cr(OH)_3 »? Для такого перехода требуется наличие восстановителя и соответствующего характера среды. (д.т.н. **Н.Б. Ходяшев**);

7. При кислотном разложении титанового шлама не все его компоненты переходят в растворенное состояние. Значительная их часть остается в виде пульпы (шлама). Какие мероприятия предполагаются с оставшейся частью отхода? И учитывалось ли это при расчете себестоимости производства коагулянтов? (д.т.н. **Н.Б. Ходяшев**).

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

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

установлены условия обработки титанового шлама неорганическими кислотами (температура, время контакта, вид кислоты) для получения титаносодержащих коагулянтов для очистки сточных вод;

разработан состав бетонной смеси для производства плит бетонных тротуарных групп А и Б, позволяющий иммобилизовать поллютанты, обладающие высокой степенью миграции;

установлено, что эффективность очистки модельной воды сульфат и хлоридсодержащими титансодержащими коагулянтами, полученным из отходов достигает 82-94% в диапазоне pH 4,0 - 8,0.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:
изложена необходимость включения в перечень контролируемых веществ молибдена при размещении титановых шламов в открытых накопителях отходов;
изучен процесс выщелачивания титанового шлама минеральными кислотами, позволяющий получить коагулянты на основе титана;
доказана возможность применения отходов титанового производства в бетонных изделиях для дорожного строительства.
 Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:
предложен метод переработки титановых шламов с получением высокоэффективных коагулянтов на основе соединений титана для очистки сточных вод;
разработан способ применения отходов в качестве добавки в строительные смеси для получения плит бетонных тротуарных групп А и Б.

Оценка достоверности результатов исследования:

для экспериментальных работ результаты исследований получены с использованием сертифицированного и поверенного оборудования; их воспроизводимость подтверждена многократным повторением экспериментов;

теория построена на известных, повторяемых данных и фактах, согласующихся с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации и смежным отраслям;

идея базируется на обобщении передового опыта применения отходов металлургического производства в качестве сырья;

установлено качественное соответствие авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике.

Личный вклад соискателя заключается в постановке цели и задач диссертационного исследования; анализе зарубежной и отечественной научной и технической литературы по теме исследования, разработке методологии и проведении экспериментальной части исследования (получении коагулянтов и бетонных композиций); оценке эколого-экономической эффективности предлагаемых технических решений.

В диссертации отсутствуют заимствованные материалы без ссылки на автора и (или) источник заимствования, результаты научных работ, выполненных Евдокимовой М.Е. в соавторстве, без ссылок на соавтора.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Соискатель Евдокимова Мария Евгеньевна согласилась с замечаниями, ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию по обоснованию положений диссертационной работы.

На заседании **16.09.2026** диссертационный совет принял решение присудить **Евдокимовой М.Е.** ученую степень кандидата технических наук за новые научно обоснованные технические и технологические решения в области утилизации титансодержащих отходов, имеющие существенное значение для обеспечения экологической безопасности при функционировании металлургических предприятий.

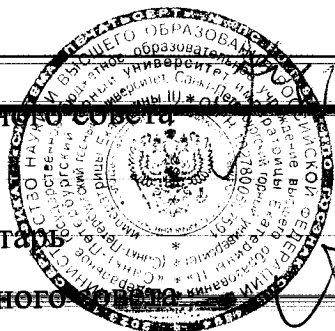
При проведении тайного голосования с использованием информационно-коммуникационных технологий диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 5 докторов наук (по научной специальности рассматриваемой диссертации), участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 14, против – нет.

Председатель

диссертационного совета

Ученый секретарь

диссертационного совета



Протосеня

Анатолий Григорьевич

Афанасьев

Павел Игоревич

16.09.2026 г.