

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ГУ.8
ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА (ДОКТОРА) НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 23.09.2025 № 17

О присуждении Поморцевой Анастасии Александровне, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Инженерно-геологическое обеспечение устойчивости техногенных массивов на участках кучного выщелачивания золота» по специальности 2.8.3. Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр принята к защите 20.06.2025, протокол заседания № 17, диссертационным советом ГУ.8 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 № 156 адм, с изменениями от 21.07.2025 № 947 адм.

Соискатель, Поморцева Анастасия Александровна, 28 сентября 1995 года рождения, в 2018 году окончила федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» по специальности 21.05.04 Горное дело.

В 2022 году соискатель окончила аспирантуру в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» по направлению подготовки 21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых. Диплом выдан 07.10.2022 г.

Работает главным специалистом отдела сопровождения проектов и управления рисками управления перспективного развития и методологии проектного управления в ООО «Газпром инвест».

Диссертация выполнена на кафедре маркшейдерского дела федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России.

Научный руководитель – **Поспехов Георгий Борисович**, кандидат геолого-минералогических наук, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», лаборатория моделирования Научного центра геомеханики и проблем горного производства, заведующий научно-исследовательской лабораторией.

Официальные оппоненты:

Бахаева Светлана Петровна – доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кузбасский государственный технический

университет имени Т.Ф. Горбачева», кафедра маркшейдерского дела и геологии, профессор кафедры;

Жабко Андрей Викторович – доктор технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный горный университет», профессор, кафедра маркшейдерского дела, заведующий кафедрой; дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – **Открытое акционерное общество «Всероссийский научно-исследовательский институт по осушению месторождений полезных ископаемых, защите инженерных сооружений от обводнения, специальным горным работам, геомеханике, геофизике, гидротехнике, геологии и маркшейдерскому делу» (ОАО «ВИОГЕМ»)**, г. Белгород в своем положительном отзыве, подписанном Киянцем Александром Васильевичем, кандидатом технических наук, заместителем генерального директора по научной работе и промышленной безопасности, Зинченко Алексеем Владимировичем, кандидатом технических наук, старшим научным сотрудником, секретарем заседания и утвержденном Серым Сергеем Степановичем, кандидатом технических наук, генеральным директором, указала, что основную ценность диссертационной работы составляет развитие представлений о технолитогенезе при формировании насыпных массивов штабелей кучного выщелачивания из окомкованных песчано-глинистых золотосодержащих руд и последующих изменениях их строения и свойств в процессе эксплуатации штабеля. На основе этого соискателем разработан комплексный подход к инженерно-геологическому обеспечению устойчивости многоярусных штабелей кучного выщелачивания золота.

Ценность научных результатов также заключается в возможности их использования при разработке проектов и в процессе эксплуатации объектов по кучному выщелачиванию.

По теме диссертации опубликовано 6 печатных работ, в том числе 2 статьи – в издании из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук (Перечень ВАК), 2 статьи – в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus. Получен 1 патент на изобретение.

Общий объем – 12,5 печатных листов, в том числе 5,25 печатных листов - соискателя.

Публикации в изданиях из Перечня ВАК:

1. **Поморцева, А.А.** Формирование напряженно-деформированного состояния массива штабеля кучного выщелачивания золота. / А.А. Поморцева, Г.Б. Поспехов // Маркшейдерия и недропользование. – 2024. – №3. – С. 72-79. DOI: 10.56195/20793332_2024_3_72_79. (№ 1614 Перечня ВАК, ред. 10.06.2024).

Соискателем выполнен анализ инженерно-геологических условий формирования и эксплуатации техногенного массива штабеля песчано-

глинистых окомкованных руд. Выявлены основные факторы, определяющие устойчивость штабелей кучного выщелачивания золота на различных этапах их формирования и эксплуатации. Выполнена оценка напряженно-деформированного состояния массива.

2. **Поморцева, А.А.** Инженерно-геологические факторы развития деформационных процессов массивов окомкованных песчано-глинистых руд кучного выщелачивания золота / А.А. Поморцева, Г.Б. Поспехов // Научно-технический вестник «Каротажник». – 2024. – № 3 (329). – С. 154-162. (№ 1865 Перечня ВАК, ред. 10.06.2024).

Соискателем выполнен анализ проблем формирования техногенных массивов штабелей кучного выщелачивания золота. Определены инженерно-геологические факторы развития деформационных процессов в техногенном массиве.

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

3. Marinin, M.A. Engineering and geological parameters for heap leaching of gold from low-grade sandy clay ores: a feasibility study / M.A. Marinin, M.A. Karasev, G.B. Pospekhov, **A.A. Pomortseva**, V.I. Sushkova // Mining Informational and Analytical Bulletin. – 2023. – №9. – С. 22-37. DOI: 10.25018/0236_1493_2023_9_0_22.

Маринин М. А. Инженерно-геологическое обоснование параметров кучного выщелачивания золота из бедных песчано-глинистых руд / Маринин М. А., Карасев М. А., Поспехов Г. Б., **Поморцева А. А.**, Сушкова В. И. // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2023. – № 9. – С. 22–37. DOI: 10.25018/0236_1493_2023_9_0_22.

Соискателем выполнены работы по сбору исходных данных для расчета напряженно-деформированного состояния техногенного массива. Выполнено моделирование изменения напряженно-деформированного состояния массива, обработаны и проанализированы результаты моделирования, в том числе прогнозные величины оседания поверхности массива, а также определены оптимальные параметры массива штабеля кучного выщелачивания, обеспечивающие его устойчивость и безопасную эксплуатацию.

4. Маринин, М.А. Комплексное изучение фильтрационных свойств окомкованных песчано-глинистых руд и режимов фильтрации в штабеле кучного выщелачивания. / М.А. Маринин, М.А. Карасев, Г.Б. Поспехов, **А.А. Поморцева**, В.И. Сушкова // Записки Горного института. – 2023. – Т. 259. – С. 30-40. DOI: 10.31897/PMI.2023.7

Соискателем были проведены лабораторные исследования фильтрационных характеристик окомкованной руды, разработана фильтрационная модель техногенных грунтов, а также дана оценка влияния фильтрационных характеристик грунтов на водонасыщение штабеля, определена закономерность водонасыщения от коэффициента фильтрации и интенсивности орошения.

Публикации в прочих изданиях:

5. **Поморцева, А.А.** Инженерно-геологическое обеспечение устойчивости штабеля кучного выщелачивания / Поморцева А.А., Карасев М.А., Поспехов Г.Б. // Успехи современного естествознания. 2021. № 1. С. 63-69. DOI: 10.17513/use.37566.

Соискателем разработан алгоритм инженерно-геологического обеспечения устойчивости техногенного массива штабеля кучного выщелачивания на основании численного моделирования инженерно-геологической и горно-геомеханической обстановки участка кучного выщелачивания. Определен характер развития напряженно-деформированного состояния массива и выполнена оценка устойчивости штабеля.

6. Васильев, М.Д. Математическое моделирование и прогнозирование состояний экосистем: Учебное пособие / М.Д. Васильев, Г.И. Иванов, О.И. Матвеева, О.А. Поморцев, **А.А. Поморцева**, Ю.И. Трофимцев // Под ред. Ю.И. Трофимцева. – Якутск: ООО «Компания Дани-Алмас», 2020. – 138 с.

Соискателем проанализированы основные понятия прогнозирования состояний экосистем, рассмотрена классификация прогнозов, определены основные проблемы прогнозирования состояний экосистем, а также соискателем приведены методы прогнозирования, включающие анализ временных рядов (метод простого подвижного среднего, метод взвешенного подвижного среднего, метод экспоненциального сглаживания, метод наименьших квадратов) и качественные методы прогнозирования.

Патент:

7. Патент № 2779166, Российская Федерация. «Устройство для определения характеристик песчано-глинистых окомкованных руд», заявка от 03.03.2022 №2022105698 опубликован 28.07.2022, авторы: М.А. Маринин, Г.Б. Поспехов, **А.А. Поморцева**, В.Н. Сушкова; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» (RU). – 12 л.

Соискателем выполнены патентный поиск, экспериментальные исследования и оформлена заявка на патент.

Апробация работы проведена на научно-практических мероприятиях с докладами:

– 59-я студенческая научная конференция по горному делу в Краковской Горно-Металлургической академии, 6 декабря 2018 г., Краков, Польша;

– Международная научная конференция «FarEastCon». Дальневосточный федеральный университет, 2-4 октября 2018 г., Владивосток;

– 70-й студенческий форум Фрайбергской горной академии, 6 июня 2019 г., Фрайберг, Германия;

– Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: IX Всероссийская научно-практическая конференция. Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, 10-12 апреля 2019 г.,

Якутск;

– 8-я Международная конференция по математическому моделированию в естественных науках, 26-29 августа 2019 г., Братислава, Словакия;

– 12-й Российско-Германский сырьевой форум, 27 ноября 2019 г., Горный университет, Санкт-Петербург;

– XXVIII Международный научный симпозиум «Неделя горняка», 29 января 2020 г., МИСиС, Москва;

– Международная научная конференция «FarEastCon», 6-9 октября 2020 г., Дальневосточный федеральный университет, Владивосток;

– 16-я научно-практическая конференция и выставка «Инженерная и рудная геофизика 2020», 14-18 сентября 2020 г., Пермь;

– XXIX Международный научный симпозиум «Неделя горняка», 25-29 января 2021 г., МИСиС, Москва;

– Международная научно-техническая конференция «Науки о Земле и окружающей среде», 25-26 января 2021 г., Владивосток;

– 10-я Международная конференция по математическому моделированию в естественных науках «IC-MSQUARE 2021», 6-9 сентября 2021 г., Греция;

– Международная научно-практическая конференция «Development of Science in the XXI Century», 25-26 апреля 2024 г., г. Дортмунд, Германия.

– Международная научно-практическая конференция «Science and Technologies», 29 апреля 2024 г., г. Петрозаводск.

В диссертации Поморцевой Анастасии Александровны отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: заведующего кафедрой горного дела ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова», к.т.н. **А.Н. Петрова**; главного специалиста отдела экологического сопровождения проектов обособленного подразделения ООО «Цветметинжиниринг» в г. Санкт-Петербурге, к.т.н. **Д.А. Бабенко**; генерального директора ООО «Геотехконсалт», к.т.н. **Я.В. Лушников**; Доцента с возложенным исполнением обязанностей заведующего кафедрой гидрогеологии и инженерной геологии Института наук о Земле ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», к.г.-м.н. **С.Б. Бурлуцкого**; Руководителя проектного блока ООО «Берингугольинвест», к.т.н. **Безносенко Н.М.** Начальника отдела открытых работ ООО «СПБ-Гипрошахт», к.т.н. **Авраамовой Н.С.**;

1. Статистическая база лабораторных испытаний могла бы быть расширена для повышения репрезентативности выводов. (к.т.н. Я.В. Лушников);

2. В работе недостаточно подробно рассмотрены вопросы долговременной изменчивости массива при многолетней эксплуатации. (к.т.н. Я.В. Лушников);

3. Целесообразно было бы шире обсудить возможности экстраполяции полученных результатов на месторождения с иными геологическими и климатическими условиями. (к.т.н. Я.В. Лушников);

4. В работе недостаточно подробно рассмотрено влияние климатических факторов (осадки, сезонное промерзание) на фильтрационный режим штабелей, что важно для районов Крайнего Севера. (к.т.н. Бурлуцкий С.Б.)

5. Требуется более глубокого анализа масштабируемость полученных выводов для месторождений с иными литологическими типами руд. (к.т.н. Бурлуцкий С.Б.)

6. Следовало бы расширить экспериментальную часть исследования дополнительными исследованиями механических свойств рудного материала. Например, результаты могли бы выиграть от проведения специальных испытаний на сдвиг или трёхосного сжатия образцов агломерированной руды при различной влажности, чтобы более полно охарактеризовать прочностные параметры материала. (к.т.н. Безносенко Н.М.)

7. В диссертации не затрагиваются вопросы оптимизации технологии агломерации руды в зависимости от предполагаемых нагрузок на техногенный массив и степени его обводнения. (к.т.н. Безносенко Н.М.)

8. Следовало бы рассмотреть в работе не только формирование многоярусных штабелей кучного выщелачивания, но и технологию, когда применяется одноярусный штабель кучного выщелачивания с повторным использованием дренажного основания. При такой технологии, например, также необходимо прогнозировать заиливание дренажного слоя и труб, что может негативно сказаться на эффективности отвода продуктивных растворов и устойчивости сооружения. (к.т.н. Аврамова Н.С.)

9. Можно рекомендовать автору в дальнейшей работе сосредоточиться на обобщении полученных знаний в виде рекомендаций для актуализации нормативной базы в рамках проектно-изыскательских работ, что облегчило бы их применение на других объектах. (к.т.н. Аврамова Н.С.)

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

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая экспериментальная методика прогноза устойчивости техногенных массивов штабелей кучного выщелачивания, учитывающий структурные изменения, гидродинамический режим сооружения и изменение напряжённо-деформированного состояния, которая позволяет более обосновано подойти к организации режима орошения штабелей и мониторинга их состояния;

предложен нетрадиционный подход прогнозирования техногенного гидродинамического режима в штабеле кучного выщелачивания на основе

моделей ненасыщенной фильтрации Van Genuchten – Mualem, откалиброванных по результатам укрупненно-лабораторных испытаний окомкованного рудного материала, учитывающий изменения фильтрационных свойств руды при ее насыщении, что повышает эффективность выбора параметров орошения, а также точность прогноза гидродинамического режима;

доказана перспективность применения разработанного подхода для инженерно-геологического обеспечения устойчивости многоярусных штабелей кучного выщелачивания золота и их безопасной эксплуатации;

введено научно обоснованное понятие об окомкованных песчано-глинистых золотосодержащих рудах как о специфическом техногенном грунте, для которого характерно значительное снижение прочности окатышей до практически нулевых значений и резкое уменьшение коэффициента фильтрации при полном водонасыщении вследствие взаимодействия с технологическими растворами, что расширяет представления о многообразии техногенных образований.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны положения об общих закономерностях формирования и изменения строения и свойств техногенных массивов штабелей кучного выщелачивания из окомкованных песчано-глинистых руд, которые расширяют научные представления об изменении структуры при формировании и эксплуатации таких массивов и позволяют углубить понимание процессов, влияющих на их устойчивость;

использован комплекс современных методов исследования, включающий обобщение и анализ опубликованных результатов отечественных и зарубежных авторов, специализирующихся на изучении устойчивости техногенных массивов, проведение и анализ лабораторных и экспериментальных исследований, включая методы физического моделирования, полевые опытно-фильтрационные работы, а также численное моделирование и сопоставление результатов исследований с натурными данными;

изложены доказательства установленных закономерностей изменения физико-механических и фильтрационных свойств окомкованных песчано-глинистых золотосодержащих руд в массиве штабеля кучного выщелачивания с учётом процессов водонасыщения, сегрегации материала и его уплотнения в ходе эксплуатации;

раскрыты ограничения традиционных методик оценки состава, свойств и устойчивости техногенных массивов, связанные с отсутствием возможности адекватного воспроизведения фактического строения штабеля в численных моделях, что не позволяет корректно отразить пространственную неоднородность, возникающую в процессе формирования и эксплуатации штабелей кучного выщелачивания;

изучены причинно-следственные связи формирования и изменения свойств техногенного массива кучного выщелачивания, сложенного окомкованными песчано-глинистыми золотосодержащими рудами, изменение его структуры

и характеристик в процессе эксплуатации штабелей кучного выщелачивания является определяющим фактором устойчивости и надёжности сооружения; **проведена модернизация** алгоритма прогнозирования техногенного гидродинамического режима в штабеле кучного выщелачивания на основе моделей ненасыщенной фильтрации Van Genuchten – Mualem, откалиброванных по результатам укрупненно-лабораторных испытаний окомкованного рудного материала, учитывающий изменения фильтрационных свойств руды при ее насыщении.

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

разработаны и внедрены в 2022 году в проектной деятельности результаты диссертации АО «Полюс Алдан» (акт о внедрении от 16.06.2022 г.) при обосновании оптимальных с точки зрения устойчивости параметров формирования многоярусных штабелей промышленного комплекса кучного выщелачивания с учетом принятой интенсивности орошения. Использование результатов диссертационного исследования позволило определить фильтрационные и механические свойства окомкованных руд, применимые при численном моделировании штабелей комплекса кучного выщелачивания с целью обеспечения минимальных рисков потери их устойчивости при эксплуатации;

определены перспективы применения разработанного комплексного инженерно-геологического подхода к обеспечению устойчивости техногенных массивов штабелей кучного выщелачивания золота. Подход основан на экспериментально подтверждённых закономерностях деградации прочностных и фильтрационных свойств агломерированных песчано-глинистых руд куранахского типа, учёте фильтрационной неоднородности массива и результатах численного моделирования гидродинамических и напряжённно-деформированных процессов;

создана система практических рекомендаций по инженерно-геологическому прогнозу устойчивости техногенных массивов штабелей кучного выщелачивания золота;

представлены методические рекомендации для повышения эффективности и безопасности эксплуатации техногенных массивов кучного выщелачивания, а также предложения по дальнейшему совершенствованию технологий. В частности, даны рекомендации по поддержанию оптимального режима орошения и проведению комплексного мониторинга устойчивости штабеля в процессе выщелачивания;

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ подтверждена надёжность и воспроизводимость полученных результатов. Лабораторные и опытно-фильтрационные исследования выполнены в достаточном объёме и с соблюдением корректности методик. Использовались современные сертифицированные приборы и апробированные методики испытаний в соответствии с нормативными документами; при калибровке оборудования и проведении опытов обеспечена требуемая точность измерений. Повторные

опыты и сопоставление данных, полученных в разных условиях, показали воспроизводимость результатов, что свидетельствует о высокой степени их достоверности;

теория диссертации построена на известных проверяемых данных и результатах комплексных исследований, включающих экспериментальные данные по изменению физико-механических и фильтрационных свойств окомкованных песчано-глинистых руд куранахского типа, результатах укрупнённых лабораторных испытаний и численного моделирования с применением современных методов гидродинамического и геомеханического анализа. Теоретические выводы согласуются с опубликованными экспериментальными данными по теме исследования и смежным направлениям инженерной геологии и геомеханики, а также не противоречат их фундаментальным положениям;

идея базируется на предложенном и реализованном комплексном подходе к оценке устойчивости штабелей кучного выщелачивания (в том числе при наращивании высоты сооружения при рассмотрении многоярусных штабелей), объединяющем экспериментальные исследования, фильтрационное и геомеханическое моделирование, а также натурные наблюдения. Такой подход позволяет учитывать изменения свойств рудного массива штабеля в процессе эксплуатации, прогнозировать устойчивость сооружения в реальных гидродинамических и горнотехнических условиях, а также обосновывать технические решения, направленные на управление состоянием массива и повышение эффективности выщелачивания;

использованы общенаучные и специальные методы инженерно-геологического анализа, включающие сравнение и сопоставление аналогов, анализ экспериментальных данных, а также численные методы гидродинамического и геомеханического моделирования. В совокупности они обеспечили проверку выдвинутых гипотез и достоверность выводов о закономерностях формирования и изменения свойств техногенных массивов штабелей кучного выщелачивания;

установлено соответствие полученных результатов поставленной цели исследования и их полная согласованность с теоретической и методологической базой в рамках исследования. Выводы и рекомендации автора не содержат внутренних противоречий, обоснованы экспериментальными и расчетными данными и находятся в логической связи с общим замыслом диссертационного исследования;

использованы современные методики сбора и обработки информации, а также обеспечена репрезентативность экспериментальной базы. В исследовании применены новейшие методы: автоматизированный сбор данных маркшейдерского мониторинга деформаций, лабораторные измерения свойств руд по стандартизированным методикам, укрупненно-лабораторные испытания, полевые опытно-фильтрационные испытания и компьютерное моделирование процессов. Для испытаний использовались представительные пробы окомкованной руды (класс –125 мм), точно отражающие состав реального техногенного массива штабеля до и после

23.09.2025 г.