

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

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 25.12.2025 № 41

О присуждении Басалаевой Полине Вячеславовне, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Геомеханическое обоснование способов обеспечения устойчивости выработок в тектонически напряженном массиве горных пород сложного геологического строения» по специальности 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика принята к защите 22.10.2025, протокол заседания № 38, 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, Басалаева Полина Вячеславовна, 17 июня 1997 года рождения, в 2021 году окончила федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» по специальности 21.05.04 Горное дело.

С 01.10.2021 года по 30.09.2025 года являлась аспирантом очной формы обучения кафедры строительства горных предприятий и подземных сооружений федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России.

Диссертация выполнена на кафедре строительства горных предприятий и подземных сооружений федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент **Деменков Петр Алексеевич**, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», строительный факультет, декан.

Официальные оппоненты:

Кашников Юрий Александрович – доктор технических наук, профессор, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», кафедра маркшейдерского дела, геодезии геоинформационных систем, заведующий кафедрой;

Трофимов Андрей Викторович – кандидат технических наук, общество с ограниченной ответственностью «Институт Гипроникель», департамент по исследованиям и разработкам, директор департамента; 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, подписанном Панкратенко Александром Никитовичем, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой «Строительства подземных сооружений и горных предприятий», Сафроновым Артёмом Максимовичем, ассистентом, ученым секретарем той же кафедры, секретарем заседания, и утвержденном Филоновым Михаилом Рудольфовичем, доктором технических наук, профессором, проректором по науке и инновациям, указала, что для развития геомеханики, а также горной промышленности, на сегодняшний день получены следующие важные результаты, отраженные в диссертации:

1. Выявлены закономерности распределения зон хрупкого разрушения в зоне влияния даек с учетом их параметрических и механических параметров.

2. Разработана численная модель прогноза напряженно-деформированного состояния горизонтальной горной выработки, пересекающей геологическую неоднородность в тектонически напряженном массиве.

3. Результаты диссертационной работы отражены в свидетельстве о регистрации программы для ЭВМ № 2023688148 «Программа для прогнозирования проявлений горного давления, вызванных сложным литологическим строением».

4. Разработана методика прогноза развития геомеханических процессов в окрестности горизонтальной горной выработки, пересекающей дайку в тектонически напряженном массиве, позволяющая повысить точность расчета учета мощности, угла наклона, прочностных характеристик, напряженного состояния и различных геометрических и механических характеристик дайки.

5. Разработаны рекомендации по обеспечению устойчивости приконтурного массива горных выработок в зоне влияния дайки. Результаты диссертационной работы рекомендованы к внедрению в АО «Гипроцветмет» – получен акт об использовании результатов кандидатской диссертации от 28.11.2024 г.

Результаты диссертации Басалаевой П.В. имеют несомненную теоретическую ценность и практическую применимость в горной промышленности.

Соискатель имеет 4 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 4 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 4 работ, 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). Получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Общий объем – 2,5 печатных листов, в том числе 1,08 печатных листов - соискателя.

Публикации в изданиях из Перечня ВАК:

1. Куранов, А.Д. Влияние даек в массиве горных пород на устойчивость горной выработки в условиях действия гравитационно-тектонического поля напряжений / А.Д. Куранов, П.В. Басалаева, В.С. Басалаева // Известия Уральского государственного горного университета. – 2023. – № 2(70). – С. 72-80. DOI: 10.21440/2307-2091-2023-2-72-80 (№ 1240 Перечня ВАК ред. 29.03.2023).

В рамках представленной публикации был проведен подробный анализ влияния сложного литологического строения на напряженно-деформированное состояние на контуре выработки. Приведены результаты численного моделирования для даек с разными прочностными характеристиками.

Особое внимание было уделено сравнительной оценке напряжений в различных литотипах пород. Соискателем были проанализированы натурные данные, обоснована актуальность темы, а также проведены численные эксперименты, подтверждающие влияние даек на распределение напряжений на контуре горных выработок. Результаты анализа легли в основу последующих исследований, направленных на разработку более адекватных численных схем моделирования горизонтальных горных выработок, пройденных в массиве горных пород, осложненных дайкой.

2. Басалаева, П.В. Оценка зоны хрупкого разрушения вблизи зоны дайки в тектонически напряженном массиве горных пород / П.В. Басалаева, П.А. Деменков, А.Д. Куранов // Транспортное, горное и строительное машиностроение: наука и производство. – 2024. – № 25. – С. 134-140. DOI: 10.26160/2658-3305-2024-25-134-140 (№ 2654 Перечня ВАК ред. 20.02.2024).

В данной работе соискатель произвел комплексный анализ классификаций категорийности горных выработок. На основе сопоставления результатов, полученных по результатам натурных, лабораторных и численных экспериментов, был обоснован подбор математической модели,

использующейся для оценки размера зоны хрупкого разрушения. Особое внимание было уделено оценке изменению напряженного состояния при поэтапной проходке горных выработок, пересекающих дайку. Соискателем была обоснована необходимость учета зоны влияния дайки при поэтапной проходке выработки, а также зоны разгрузки массива и концентрации напряжений.

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

3. Басалаева, П.В. Оценка влияния угла падения литологически неоднородной прослойки пород на устойчивость горизонтальной горной выработки при ее проходке / П.В. Басалаева, А.Д. Куранов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2024. – № 3. – С. 17–30. DOI: 10.25018/0236_1493_2024_3_0_17 (№ 569 Перечня ВАК-МБД ред. 31.12.2023)

Соискателем проведен анализ влияния угла залегания дайки на напряженно-деформированное состояние, посредством численного моделирования, приведен литературный обзор проблемы и описаны результаты исследования. Выполнено моделирование напряженно-деформированного состояния на контуре горной выработки. Были исследованы различные варианты угла падения дайки, а также различные прочностные характеристики даек.

4. Demenkov, P.A. Regularities of Brittle Fracture Zone Formation in the Zone of Dyke Around Horizontal Mine Workings / Demenkov P.A., Basalaeva P. // Eng. – 2025. – Vol. 6, № 91. – 12 p. DOI: 10.3390/eng6050091

Деменков, П.А. Закономерности формирования зоны хрупкого разрушения в зоне дайки вокруг горизонтальных горных выработок / П.А. Деменков, П. Басалаева // Eng. – 2025. – Т. 6, № 91. – 12 с. DOI: 10.3390/eng6050091

Соискателем был проведен прогноз размеров зон хрупкого разрушения в приконтурном массиве горизонтальной горной выработки в тектонически напряженном массиве, осложненном наличием даек. По результатам численного моделирования были выявлены и проанализированы закономерности формирования зон хрупкого разрушения вокруг незакрепленных горизонтальных горных выработок, пройденных через массив горных пород сложного геологического строения.

Соискателем была разработана численная модель, позволяющая описать процесс разупрочнения горных пород, при достижении определенных размеров деформаций, основанная на лабораторных испытаниях и литературных данных. Вклад соискателя заключался также в интерпретации полученных результатов и формулировке инженерных рекомендаций по обеспечению устойчивости горизонтальных горных выработок в подобных условиях.

Патенты/свидетельства на объекты интеллектуальной собственности:

5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023688148 Российская Федерация. Программа для прогнозирования

проявлений горного давления, вызванных сложным литологическим строением. Заявка № 2023687662: заявл. 12.12.2023: опубл. 20.12.2023 / П.В. Басалаева, А.Д. Куранов, Н.Я. Мельников; заявитель/патентообладатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II». – 58 КБ.

Соискателем создан программный код, а также оформление софта программы. Внесен вклад в разработку алгоритмической и программной части решения, связанного с прогнозом проявления горного давления с помощью искусственных нейронных сетей. В рамках работы соискатель провел факторный анализ причин проявления горного давления, выделив случаи влияния литологии на данные проявления и на основе натурных данных разработал программу, автоматизирующую прогноз данных проявлений горного давления.

Программа позволила упростить процесс оценки устойчивости горных выработок, расположенных в зоне влияния геологических неоднородностей. Соискатель так же участвовал в тестировании работоспособности данной программы и подготовке материалов, необходимых для подачи заявки и технического описания изобретения.

Апробация диссертационного исследования проведена на научно-практических мероприятиях с докладами:

1. Всероссийская научно-техническая конференция с участием иностранных специалистов «Прогноз и предупреждение удароопасности при ведении горных работ» (27-30 сентября 2022 г., г. Апатиты).
2. XVI Международная научно-практическая конференция «Новые идеи в науках о Земле» (6-7 апреля 2023 г., г. Москва).
3. XXXIII Международный научный симпозиум «Неделя горняка 2025» (3-7 февраля 2025 г., г. Москва).

В диссертации Басалаевой Полины Вячеславовны отсутствуют достоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: доцента кафедры «Проектирование и строительство автомобильных дорог» Шахтинского автодорожного института (филиала) ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», к.т.н. **А.А. Богомазова**; профессора кафедры механики материалов и геотехнологий ФГБОУ ВО «Тульского государственного университета», д.т.н., профессора **А.С. Саммаля** и профессора той же кафедры, д.т.н. **П.В. Деева**; главного специалиста ООО «Геотехническое бюро» **М.А. Вильнер**; генерального директора ООО «Симс Строй СПб», к.т.н. **А.В. Стрелецкого**.

В отзывах дана положительная оценка диссертационного исследования, отмечена актуальность выбранной темы, научная новизна, теоретическая и практическая значимость диссертационного исследования, высокий научно-методический уровень работы, однако отмечен ряд замечаний:

1. В автореферате недостаточно полно отражены количественные характеристики точности предложенной модели и её сопоставление с натурными данными. (к.т.н. **А.А. Богомазов**);

2. Не указаны возможные ограничения применения разработанной методики для других типов геологических неоднородностей, кроме даек. (к.т.н. **А.А. Богомазов**);

3. Автору следовало привести имеющиеся данные натурных наблюдений о негативном влиянии даек на напряженное состояние горного массива и устойчивость сооружаемых в нем выработок, которые бы проиллюстрировали важность и актуальность выполненных исследований. (д.т.н. **А.С. Саммаль** и д.т.н. **П.В. Деев**);

4. Представляется, что в работе следовало более подробно становиться на описании параметров, используемых в расчетных формулах (1), (2), и привести какие-либо результаты, позволяющие оценить достоинства предложенной модели массива, учитывающей разупрочнение пород. (д.т.н. **А.С. Саммаль** и д.т.н. **П.В. Деев**);

5. Не совсем понятно, почему в процессе исследований (рис. 3-5) размеры даек (мощность) задаются в относительных величинах, а анализируемые размеры зон влияния — в абсолютных. (д.т.н. **А.С. Саммаль** и д.т.н. **П.В. Деев**);

6. В третьем научном положении сформулирован ряд требований к видам и конструкциям крепи, применяемым при сооружении выработок в зонах влияния даек, однако далее речь идет только об анкерном креплении. (д.т.н. **А.С. Саммаль** и д.т.н. **П.В. Деев**);

7. Предложенная методика для расчета размера зоны хрупкого разрушения, а также зоны влияния даек содержит коэффициенты, которые могут применены только для условий Хибинского массива, что ограничивает область применения результатов исследования (к.т.н. **М.А. Вильнер**);

8. При описании моделирования необходимо более подробно остановиться на способах моделирования, качеству сетки и т.д. данному вопросу не было уделено должного внимания (к.т.н. **А.В. Стрелецкий**);

9. В работе недостаточно внимания уделено структурной нарушенности массива (д.т.н. **А.И. Осокин**);

10. Исследование рассматривает только сводчатую форму выработки, однако изменение формы также может являться одним из факторов, влияющим на устойчивость горных выработок в зонах повышенных напряжений (д.т.н. **А.И. Осокин**).

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:

разработана новая научная идея повышения достоверности прогноза геомеханических процессов в зоне влияния даек в приконтурном массиве горизонтальных горных выработок, с учетом геометрических и механических характеристик дайки

предложен подход к оценке размера зоны хрупкого разрушения и зоны влияния горизонтальных горных выработок, расположенных в тектонически напряженном массиве сложного геологического строения, основанный на условии пластичности Кулона-Мора, запредельная стадия в которой задается в виде функциональной зависимости параметров пластичности от достигнутой величины деформаций

доказана зависимость размера зоны влияния дайки на напряженно-деформированное состояние массива на участке её пересечения горной выработкой от геометрических параметров дайки.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны закономерности распределения зон хрупкого разрушения в зоне влияния даек с учетом их параметрических и механических параметров.

Применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) **использован** комплекс численных методов решения задач геомеханики, в том числе метод конечных элементов с верификацией моделей на полученных натурных данных;

изложены основные положения по прогнозу развития геомеханических процессов в окрестности горизонтальной горной выработки, пересекающей дайку в тектонически напряженном массиве, позволяющая повысить точность расчета учета мощности, угла наклона, прочностных характеристик, напряженного состояния и различных геометрических и механических характеристик дайки

раскрыты факторы, влияющие на формирование зон хрупкого разрушения при пересечении горной выработкой геологических неоднородностей – даек;

изучены закономерности формирования напряженно-деформированного состояния приконтурного массива горизонтальных горных выработок, расположенных в тектонически-напряженном массиве горных пород сложного геологического строения

проведена модернизация существующих подходов к определению зон хрупкого разрушения, а также зон влияния даек, при изменении их механических и геометрических параметров

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

разработаны и внедрены рекомендации по обеспечению устойчивости приконтурного массива горных выработок в зоне влияния дайки. Результаты диссертационной работы рекомендованы к внедрению в АО «Гипроцветмет» – получен акт об использовании результатов кандидатской диссертации от 28.11.2024 г.;

определены пределы и перспективы практического использования, разработанной методики определения зон влияния даек, пересекающих горизонтальную горную выработку;

создана программа для ЭВМ № 2023688148 «Программа для прогнозирования проявлений горного давления, вызванных сложным литологическим строением»;

представлены методические рекомендации для определения зоны влияния дайки при пересечении горной выработкой, учитывающие меры охраны и поддержания.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты численных экспериментов прошли верификацию на натурных данных, что подтверждает их применимость и воспроизводимость

теория построена на базовых положениях горной геомеханики, результатах исследований и согласуется с опубликованными экспериментальными данными по формированию зон хрупкого разрушения в тектонически напряженных массивах

идея базируется на анализе современной практики расчета напряженно-деформированного состояния приконтурного массива горных пород в тектонически напряженных массивах

использованы сравнения данных полученных в диссертационном исследовании и данных представленных в научно-технической литературе, а также в локальных нормативных актах, объектов-аналогов

установлено качественное и количественное совпадение результатов моделирования с натурными данными и результатами определения напряжений в массивах, пересекаемых горными выработками, выполненными другими исследователями

использованы современные подходы к расчету напряженно-деформированного состояния горизонтальных горных выработок в

тектонически напряженных массивах горных пород сложного геологического строения, а также достоверные выборки значений, полученные на основании инженерно-геологических изысканий.

Личный вклад соискателя состоит во включенном участии на всех этапах процесса, постановке цели и задач диссертационного исследования; анализе зарубежной и отечественной научной, а также нормативной литературы по теме исследования; обосновании и подборе параметров численной модели; обработке натурных, лабораторных и численных результатов; выявлении закономерностей формирования зоны влияния дайки на устойчивость горизонтальных горных выработок, формулировании основных положений и выводов, подготовке публикаций.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Соискатель Басалаева П.В. ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию.

На заседании 25.12.2025 диссертационный совет принял решение присудить **Басалаевой Полине Вячеславовне** ученую степень кандидата технических наук за решение научной задачи, повышения устойчивости горизонтальных горных выработок, расположенных в зонах влияния геологических неоднородностей, что имеет важное значение для развития прикладной геомеханики и решения практических задач горного производства.

При проведении тайного голосования с использованием дистанционных технологий диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 3 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



25.12.2025 г.

Протосеня
Анатолий Григорьевич

Афанасьев
Павел Игоревич