

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ГУ 212.224.06
ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА (ДОКТОРА) НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 21.06.2022 № 5

О присуждении Вильнер Марии Александровне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Геомеханический прогноз нагрузок на крепь сопряжений выработок в структурно-нарушенных массивах горных пород» по специальности 25.00.20 – Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика принята к защите 15.04.2022 г. (протокол заседания № 4) диссертационным советом ГУ 212.224.06 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России, 199106, Санкт-Петербург, линия 21-я В.О., дом 2, приказ ректора Горного университета о создании диссертационного совета от 29.05.2019 № 676 адм с изменениями от 26.03.2020 №472 адм; от 07.12.2020 №1767 адм; от 25.12.2020 №1934 адм; от 24.03.2022 №481 адм.

Соискатель, Вильнер Мария Александровна, 09 марта 1995 года рождения, в 2018 г. окончила федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» по специальности 21.05.04 Горное дело.

С 2018 г. по настоящее время является аспирантом очной формы обучения кафедры строительства горных предприятий и подземных сооружений в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Работает исследователем-стажером в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

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

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор, Протосеня Анатолий Григорьевич, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», кафедра строительства горных предприятий и подземных сооружений, заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

Козырев Анатолий Александрович – доктор технических наук, Горный институт – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук», отдел геомеханики, начальник;

Трофимов Андрей Викторович – кандидат технических наук, ООО «Институт Гипроникель», лаборатория геотехники, заведующий лабораторией;

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 «Строительство подземных сооружений и горных предприятий», и Сутуповым Павлом Владимировичем, ученым секретарем, и утвержденном

проректором по науке и инновациям Филоновым Михаилом Рудольфовичем, указала, что научное значение диссертации заключается в развитии методов оценки напряженно-деформированного состояния приконтурного массива на сопряжениях горных выработок.

Соискатель имеет 10 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 10 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 5 работ, в том числе в 3 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 – 2,83 печатных листа, в том числе 1,48 печатных листа - 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. Сотников, Р.О. Прогноз воздействия динамических проявлений горного давления на устойчивость породных обнажений / Р.О. Сотников, М.А. Вильнер // Горный информационно-аналитический бюллетень. - 2020. - № 6 специальный выпуск 21. - С. 3-13. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-6-21-3-13.

Соискателем выполнена постановка задачи, разработка конечно-элементных моделей, на основании проведенного численного моделирования определен характер проявления геомеханических процессов в окрестности горной выработки.

2. Протосеня, А.Г. Прогноз напряженно-деформированного состояния дисперсно-армированной набрызгбетонной крепи в трещиноватых массивах / А.Г. Протосеня, М.А. Вильнер // Вестник Кузбасского государственного технического университета. - 2021. - № 5 (147). - С. 5-14. DOI: 10.26730/1999-

4125-2021-5-5-14.

Соискателем проведено численное моделирование, выявлены зависимости несущей способности крепи от размеров зоны возможного обрушения и относительной площади контакта крепи с массивом.

3. Синегубов, В.Ю. Оценка влияния очистных работ на формирование нарушенных зон в массиве на контуре выработки большого сечения в условиях апатит-нефелиновых месторождений / В.Ю. Синегубов, М.Г. Попов, М.А. Вильнер, Р.О. Сотников // Горный журнал. - 2021. - № 2021 (8). - С. 26-30. DOI: 10.17580/gzh.2021.08.04.

Соискателем разработана геомеханическая модель породного массива, содержащего камеры, проведено численное моделирование и оценка параметров зон предельного состояния массива в окрестности камер.

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

4. Karasev, M.A. Method for predicting the stress-strain state of the vertical shaft lining at the drift landing section in saliferous rocks (Методика оценки напряженно-деформированного состояния крепи вертикального ствола на сопряжении в соляных породах) / M.A. Karasev, M.A. Bouslova, M.A. Vilner, T.T. Nguen // Journal of Mining Institute. - 2019. - №240. - С. 628-637.

Соискателем обоснованы исходные данные для моделирования, а также выполнено численное моделирование сопряжения горных выработок с оценкой напряженного состояния крепи.

5. Vilner, M. The assessment of the roof beam stability in mine workings (Оценка устойчивости жесткой потолочины в горных выработках) / M. Vilner, T.T. Nguen, P. Korchak // Scientific reports on resource issues. - 2019. - №1. - С. 53-57. DOI: 10.1201/9781003017226-7.

Соискателем проведен анализ поведения шероховатых вертикальных трещин в своде горных выработок при наличии слоистости массива. Разработаны критерии устойчивости и определены механизмы потери устойчивости при данной схеме трещиноватости.

Публикации в прочих изданиях:

6. Vilner, M. Assessment of the stability of mines during development of mineral deposits in overpressed rock masses (Оценка устойчивости горных выработок в массивах с тектоническими напряжениями) // Książka abstraktów 59 KSKNPG AGH. - 2018. - С. 63.

Соискателем выполнена статистическая обработка данных натурных исследований, посвященных напряженному состоянию массивов горных пород.

7. Протосеня, А.Г. Прогноз устойчивости породных обнажений, располагаемых в структурно-нарушенных массивах рудников КФ АО «Апатит» / А.Г. Протосеня, М.А. Вильнер, Р.О. Сотников // Сборник научных трудов III Всероссийской научной конференции 05-06 марта 2020 г. - С. 1569-1575.

Соискателем выполнена классификация типов структурных нарушений, наблюдаемых на месторождениях апатит-нефелиновых месторождений, а также выполнено обоснование устойчивости сопряжений горных выработок нескольких типов, располагаемых в блочных породных массивах.

8. Вильнер, М.А. Геомеханический прогноз напряженно-деформированного состояния на сопряжениях в трещиноватых слабонапряжённых массивах // Сборник докладов XVIII Всероссийской конференции-конкурса студентов и аспирантов. - 2020. - С. 183.

Соискателем проведено численное моделирование прямоугольного сопряжения выработок сводчатого поперечного сечения, расположенных в условиях апатит-нефелиновых месторождений.

9. Вильнер, М.А. Численное моделирование напряженно-деформированного состояния трещиноватых породных массивов на участках сопряжений горных выработок // Сборник материалов по результатам исследовательских стажировок в рамках программ «Михаил Ломоносов» и «Иммануил Кант», 2020-2021 г. - С. 58-63

Соискателем выполнена оценка степени влияния параметров трещиноватости на размеры вывалов в своде и боках выработок в программном комплексе 3DEC.

Патент:

10. Патент № 2760451 Российская Федерация, МПК E21D 1/16 (2006.01), E21D 11/10 (2006.01), E21B 33/13 (2006.01). Способ упрочнения трещиноватых пород при строительстве сопряжений горизонтальных горных выработок: № 2021114701 : заявл. 25.05.2021 : опубл. 25.11.2021 / А.Г. Протосеня, М.А. Карасев, В.Ю. Синегубов, М.А. Вильнер ; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» (RU). – 5 с. : ил.

Соискателем произведено геометрическое обоснование фактического пролета сопряжения и предложена формула для его расчета.

Апробация работы проведена:

1. На XVII Всероссийской конференции-конкурсе студентов и аспирантов, Санкт-Петербургский горный университет, СПб, 2019 г.;
2. На международной конференции молодых ученых «14. Freiberg-St. Petersburger Kolloquium junger Wissenschaftler», г. Фрайберг, Германия, 2019 г.;
3. На III Всероссийской научной конференции «Современные образовательные технологии в подготовке специалистов для минерально-сырьевого комплекса», Санкт-Петербургский горный университет, СПб, 2020 г.;
4. На XVIII Всероссийской конференции-конкурсе студентов и аспирантов, Санкт-Петербургский горный университет, СПб, 2020 г.;
5. На X Всероссийской научно-практической конференции «Инновационные направления в проектировании горнодобывающих предприятий: Эффективное освоение месторождений полезных ископаемых», Санкт-Петербургский горный университет, СПб, 2020 г.

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

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: главного геотехника Заполярного филиала ПАО ГМК «Норильский никель», директора

Центра геодинамической безопасности, к.т.н. **В.П. Марысюка**; заместителя генерального директора по развитию ООО «СПб-Гипрошахт» **Н.А. Липницкого**; профессора кафедры геотехнологий и строительства подземных сооружений ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», д.т.н., доцента **В.И. Сарычева**; профессора Забайкальского государственного университета, д.т.н. **В.А. Бабелло** и доцента того же университета, к.т.н. **С.В. Смолича**; директора научно-исследовательского центра «Прикладная геомеханика и конвергентные горные технологии» Горного института НИТУ «МИСиС», д.т.н., профессора РАН **В.А. Еременко**; заведующего лабораторией геомеханических исследований ОАО «Ленметрогипротранс» **Р.И. Ларионова**; руководителя группы по гидрогеологии и геомеханике Филиала компании с ограниченной ответственностью «СТЕНМИКС ХОЛДИНГ ЛИМИТЕД», к.т.н. **Д.Ю. Дорджиева**; главного менеджера Проектного офиса развития шахты «Ангидрит», г. Санкт-Петербург, ООО «НН Девелопмент» **С.Г. Кокоева**.

В отзывах дана положительная оценка проведенных исследований, отмечена актуальность и практическая значимость разработанной методики прогноза нагрузок на крепь сопряжений горных выработок, возможность адаптации методики при наличии других типов структурной нарушенности в массивах горных пород.

В отзывах отмечен ряд замечаний, связанных с недостаточным отражением результатов исследований в пространственной постановке (к.т.н. В.П. Марысюк, Н.А. Липницкий, д.т.н. В.А. Бабелло и к.т.н. С.В. Смолич), с отсутствием размеров зон возможного обрушения (д.т.н. В.А. Еременко, д.т.н. В.И. Сарычев, к.т.н. Д.Ю. Дорджиев), недостаточной обоснованностью выбора программных комплексов (С.Г. Кокоев, д.т.н. В.А. Еременко).

Выбор официальных оппонентов обоснован их работой в ведущих профильных организациях, занимающихся исследованиями в области структурно-нарушенных породных массивов и устойчивости горных выработок, а также высоким профессиональным авторитетом в области геомеханики.

Выбор ведущей организации обосновывается наличием в структуре организации профильных подразделений, а также большим количеством специалистов в области геомеханики и значительным количеством научных публикаций в ведущих рецензируемых изданиях.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана научная идея, позволяющая повысить достоверность прогноза напряженно-деформированного состояния приконтурного массива в подземных объектах сложной пространственной конфигурации, расположенных в структурно-нарушенных породных массивах;

предложен нетрадиционный подход к решению задачи определения нагрузок на крепь сопряжений в пространственной постановке с учетом структурной нарушенности приконтурного массива;

доказано наличие зависимости устойчивости обнажений и формирования зон возможного обрушения пород от геометрических параметров сопряжения, структурной нарушенности, а также напряженного состояния массива;

введены коэффициенты, позволяющие количественно оценить влияние интенсивности трещиноватости, напряженного состояния массива и типа сопряжения выработок на распределение напряжений и деформаций в его окрестности.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано предположение о влиянии блочного строения пород на формирование зоны возможного обрушения в сопряжении горных выработок, вносящее вклад в расширение представлений о методических подходах к расчёту нагрузок на крепи сопряжений горных выработок;

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс существующих методов прогноза напряженно-деформированного состояния массива, включающих полуэмпирические расчетные методы и численное моделирование в рамках механики сплошной и дискретной сред;

изложены основные положения методики численного моделирования методом дискретных элементов, позволяющей с большой степенью достоверности оценить возможность потери устойчивости структурно нарушенных пород в приконтурном массиве сопряжений;

раскрыты положения теории прогноза напряженно-деформированного состояния породного массива, основанные на дискретном представлении пород в окрестности сопряжений горных выработок;

изучены геомеханические факторы, определяющие устойчивость приконтурного массива сопряжений в блочных горных породах;

проведена модернизация существующих подходов к численному моделированию процесса деформации структурно-нарушенной среды, за счет включения нелинейного критерия прочности контакта стенок трещин и рассмотрения прогноза напряженно-деформированного состояния массива в рамках больших деформаций.

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

разработан и внедрен методический подход к учету структурной нарушенности при расчете большепролетных выработок и сопряжений выработок, а также рекомендации по построению моделей для численного конечно-элементного и дискретно-элементного моделирования в специализированных программных комплексах;

определены пределы использования предложенного методического подхода на практике, а также перспективы его использования для схожих горно-геологических условий;

создана система практических рекомендаций для расчета нагрузок на крепь сопряжений горных выработок, включая вывод новой аналитико-эмпирической методики;

представлены рекомендации, направленные на повышение точности прогноза напряженно-деформированного состояния приконтурного массива при наличии структурной нарушенности, что положительно скажется на

повышении геомеханической безопасности ведения горных работ и выборе параметров крепления горных выработок.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты геомеханических расчетов, полученные на сертифицированном программном обеспечении, в соответствии с нормативными документами РФ, согласуются с результатами инструментальных замеров и имеют сходимость с результатами других исследований;

теория построена на известных положениях, нашедших широкое применение при решении задач геомеханики, согласуется с опубликованными данными сторонних исследователей и имеет хорошую сходимость с результатами экспериментальных исследований;

идея базируется на анализе статистических данных наблюдений и инструментальных замеров, а также на обобщении полученных ранее результатов других исследователей для аналогичных условий;

использовано сравнение полученных в диссертационном исследовании данных с данными инструментальных наблюдений в горных выработках, которое показало удовлетворительное согласие;

установлено качественное совпадение результатов с исследовательскими данными, опубликованными в открытой печати;

использованы современные методы прогноза напряженно-деформированного состояния массива, позволяющие оценивать распределение напряжений с учетом взаимодействия структурных элементов массива и нелинейных процессов в породном массиве.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии во всех этапах написания диссертационной работы: определении перечня необходимых исходных данных для геомеханического прогноза; создании пространственных дискретных моделей среды с заданным типом трещиноватости; построении численных моделей и проведении экспериментов; получении закономерностей влияния выделенных факторов на напряженно-деформированное состояние

приконтурного массива и формирование зоны обрушения; разработке методики оценки зоны возможного обрушения и применения ее при расчете крепей сопряжений; подготовке основных публикаций по выполненной работе и патента.

В ходе защиты диссертации не было высказано критических замечаний.

Соискатель Вильнер М.А. ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию.

На заседании 21.06.2022 г. диссертационный совет принял решение присудить Вильнер М.А. ученую степень кандидата технических наук за решение научно-практической задачи определения формы и размеров зоны возможного обрушения, определяющих нагрузки на крепь, на сопряжениях горных выработок.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 5 докторов наук по научной специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту - нет, проголосовали: за – 15, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председательствующий
заместитель председателя
диссертационного совета



Трушко
Владимир Леонидович

Ученый секретарь
диссертационного совета

Иванов
Владимир Викторович

21.06.2022 г.