



НОРНИКЕЛЬ

ИНСТИТУТ
ГИПРОНИКЕЛЬ

ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата технических наук Румянцева Александра Евгеньевича на диссертацию Корчака Павла Анатольевича на тему «Прогноз геомеханических процессов в окрестности сопряжений горных выработок в породах, склонных к хрупкому разрушению», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика

1. Актуальность темы диссертации

Апатит-нефелиновые месторождения Кольского полуострова, большинство которых обрабатывает предприятие КФ АО «Апатит», являются уникальными по масштабу и содержанию ряда полезных компонентов (apatит, нефелин, сфен и другие) и не имеют аналогов в мире. Постоянная интенсификация работ и увеличение глубин отработки, наряду со сложным напряженным состоянием массива горных пород на этих месторождениях ставит новые вызовы как для технологов, так и для ученых.

Диссертационная работа посвящена повышению достоверности прогноза устойчивости выработок за счет выявления зависимостей изменения напряженно-деформированного состояния высоконапряженного массива горных пород и обоснование зависимости формирования зоны хрупкого разрушения вокруг выработок и их сопряжений. Рассмотрен вопрос обеспечения безопасной проходки и поддержания устойчивости горных выработок в тектонически напряженном массиве, в условиях, когда напряжения сопоставимы и превышают пределы прочности пород. Безопасная и эффективная эксплуатация выработок при принятых на месторождениях системах разработки является одним из основных факторов, обеспечивающих требуемую производительность добычных работ.

В диссертации решаются сложные и важные задачи, а **работа является актуальной**, как в научном, так и в практическом планах.

Автором выявлены новые закономерности изменения напряженно-деформированного состояния (НДС) в окрестности сопряжений горных выработок в породах, склонных к хрупкому разрушению, подобраны и обоснованы модели поведения горного массива для заданных условий и установлены новые зависимости, которые стали основой для разрабатываемых практических рекомендаций.

Тема диссертации и ее содержание соответствуют паспорту научной специальности 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика по пунктам 2 и 5.

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-506 от 19.11.24
А.В. У.С.
тел.: +7 812 335-31-24
gn@normik.ru

2. Общая оценка содержания работы

Диссертация состоит из оглавления, введения, 4 глав с выводами по каждой из них, заключения, списка литературы, включающего 140 наименований, и 5 приложений. Диссертация изложена на 148 страницах машинописного текста, содержит 46 рисунков и 32 таблицы.

Материалы разделов посвящены последовательному изучению и решению поставленных в диссертации задач, логично связаны между собой. Диссертация написано грамотным и понятным техническим языком. Содержание автореферата соответствует диссертации.

Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 4 печатных работах, 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 международную базу данных и систему цитирования Scopus. Получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Необходимо подчеркнуть **достаточную обоснованность и достоверность результатов работы** и четко сформулированные в ней **практические рекомендации**.

Первое следует из правильно выбранных методических подходов проведения исследований, включающих теоретическое обобщение современной научно-технической информации по исследуемой проблеме. Автором обоснованно принят комплексный подход, включающий натурные наблюдения за состоянием горных выработок в породах, склонных к хрупкому разрушению, в том числе и их сопряжений, а также моделирование методом конечных элементов в плоской и пространственной постановках, реализованных в рамках сертифицированного программного комплекса для ЭВМ Simulia Abaqus. Используемый соискателем подход к решению поставленной задачи обеспечил возможность получения основ для выполнения прогноза геомеханических процессов в рассматриваемых горных выработках.

Второе – предлагаемые в работе практические рекомендации по поддержанию горных выработок в безопасном эксплуатационном состоянии подтверждаются результатами натурных и теоретических исследований, которые имеют хорошую сходимость.

Все три защищаемых положения диссертации основаны на указанных выше принципах, и последовательно дополняют друг друга, обеспечивая связь исследований в единую тематику и позволяя формировать однозначные выводы и разрабатывать надежные рекомендации.

В работе намечены дальнейшие пути развития и совершенствования предложенного подхода.

4. Научная новизна и результаты диссертационной работы

Диссертационная работа нацелена, в первую очередь, на обеспечение геомеханической безопасности при проведении сопряжений горных выработок, расположенных в породах, склонных к хрупкому разрушению.

В итоге получены следующие обладающие научной новизной результаты:

- теоретические положения и размеры зон для прогноза хрупкого разрушения пород в окрестности сопряжений горных выработок с учетом основополагающих положений теории пластического течения упрочняющейся/разупрочняющейся среды.

- численные модели прогноза развития геомеханических процессов в окрестности сопряжений горных выработок различной конфигурации, расположенных в высоконапряженном горном массиве, склонном к хрупкому разрушению, и учитывающие накопление повреждений.

- закономерности развития зон хрупкого разрушения в окрестности сопряжений горных выработок различной конфигурации в высоконапряженном массиве в зависимости от направления действия и величины главных напряжений.

- предложен улучшенный подход к определению относительного показателя напряженного состояния в зоне и вне зоны влияния ведения горных работ

В целом, выполненные автором в рамках диссертационной работы исследования обладают необходимой научной новизной.

5. Практическая ценность работы

Помимо научной составляющей, работа имеет прикладное значение. Среди основных практических результатов можно выделить.

1. Обоснованы подходы к проведению численного моделирования с целью прогноза развития геомеханических процессов в окрестности горных выработок и их сопряжений. Подход можно рекомендовать к применению на руднике для обоснования зон хрупкого разрушения

2. Обоснованы параметры модели упрочняющейся/ разупрочняющейся среды, адаптированные для условий апатит-нефелиновых месторождений.

3. Разработана методика оценки устойчивости горных выработок и нагрузок на крепь горных выработок, расположенных в породах, склонных к хрупкому разрушению, на рудниках КФ АО «Апатит». Внедрение и практическая ценность подтверждаются Актом об использовании результатов кандидатской диссертации б/н от 15.11.2023 г.

6. Замечания и вопросы по работе

1. Из работы не совсем понятно макротрещины в моделях характеризуются допредельными и запредельными параметрами или это касается только массива горных пород?

2. Общепринято критерий Ноек-Brown переводить как Хука-Брауна, в работе имя автора Ноек переведено как Хок, что не совсем верно.

3. В работе отсутствует кривая деформирования напряжения-деформации для применяемого типа модели грунта.

4. При расчёте параметра перебора сечения (Приложение В) в результате хрупкого разрушения сравнение размеров осуществляется с проектным сечением, что может завывать области разрушения по сравнению с параметрами выработки сразу после проходки. Хотя автор указывает, что разрушения часто происходят сразу после проведения буровзрывных работ, тем не менее необходимо понимать возможный диапазон отклонений.

5. В работе указано, что максимальные напряжения в массиве могут достигать 245 МПа, однако не указано из каких соображений (полевых измерений) принято или получено столь высокое значение напряжений.

6. По картинам распределения в численных моделях не совсем понятен параметр, по которому оценивалась зона хрупкого разрушения.

7. Как понять в какой части выработки будет формироваться спрогнозированная зона хрупкого разрушения или на руднике есть понимание о направлении и ориентации главных максимальных напряжений в пространстве. Как использовать эту характеристику для крепления или обезопасивания выработки.

8. Применение параметров крепления из таблицы 4.5 сложно в реализации т.к. не указаны параметры сетки анкерования, длины применяемых анкеров и их типов и т.д.

9. В работе в качестве законов упрочнения/разупрочнения среды используется закономерности, предложенные некоторыми зарубежными авторами, в которых одним из основных показателей является прочность на одноосное сжатие пород и угол внутреннего трения, но не дано пояснение, с какой степенью достоверности необходимо принимать эти данные, необходимо ли рассматривать эти характеристики в «образце» или в «массиве», и в целом какие есть допущения при построении кривых упрочнения\разупрочнения.

10. При проведении апробации принятых моделей деформирования и их выборе автор ссылается на месторождения аналоги, в том числе принимая некоторые решения исходя из опыта ведения работ на этих предприятиях. Необходимо пояснить какими критериями подобия руководствовался автор, назначая аналоги и оценивалась ли степень достоверности такого подхода.

11. Автором в Приложении Д приводится «Временная методика определения зон хрупкого разрушения» в которой подробно расписан порядок прогноза динамических проявлений на контуре выработок, но только опосредованно указано, как в дальнейшем применять эти результаты при обеспечении безопасной проходки горных выработок и их поддержании, работе бы добавило практической значимости данная информация.

Сделанные замечания (предложения) не снижают научного и прикладного значения работы.

7. Заключение по диссертации

Диссертация «Прогноз геомеханических процессов в окрестности сопряжений горных выработок в породах, склонных к хрупкому разрушению», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика, соответствует требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины

II», утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета от 20.05.2021 №953 адм, а ее автор – Корчак Павел Анатольевич – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика.

Официальный оппонент

Главный специалист лаборатории геотехники ООО «Институт Гипроникель», кандидат технических наук по специальности 25.00.20.



Румянцев Александр Евгеньевич

18.11.2024г.

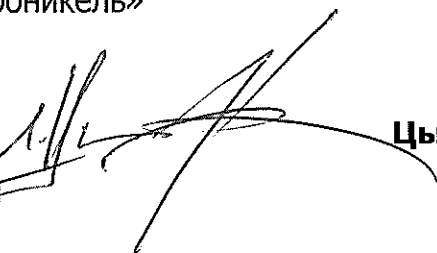
Сведения об официальном оппоненте:

ООО «Институт Гипроникель»

Почтовый адрес: 195220 Санкт-Петербург, Гражданский просп.,11

эл.почта Romyantsevae@nornik.ru телефон +7 (812)335-31-00 доб. 44-34,

Директор Департамента по исследования и разработкам, доктор технических наук, профессор ООО «Институт Гипроникель»



Цымбулов Леонид Борисович