

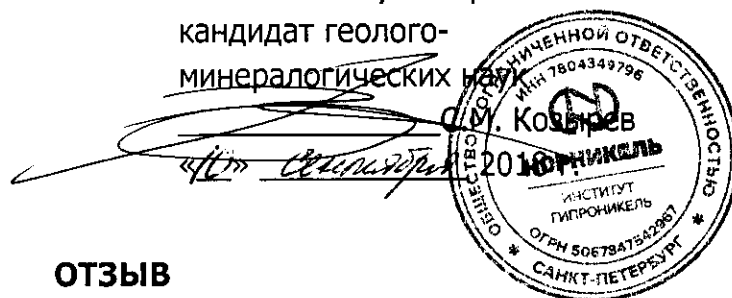


**НОРНИКЕЛЬ**

ИНСТИТУТ  
ГИПРОНИКЕЛЬ

Утверждаю:

Директор Департамента по  
Исследованиям и разработкам  
ООО «Институт Гипроникель»  
кандидат геолого-  
минералогических наук



**ОТЗЫВ**

**ведущей организации на диссертацию аспиранта  
Вербилло Павла Эдуардовича**

«Оценка прочности и деформирования междукамерных целиков в блочном горном массиве», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности: 25.00.20 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика»

### **1. Актуальность темы диссертации.**

Представленная автором диссертационная работа посвящена вопросам определения механических характеристик блочного горного массива, их масштабного эффекта и анизотропии, а также определению несущей способности междукамерных целиков, формируемых в блочном горном массиве при разработке рудных месторождений полезных ископаемых. Изучение блочного горного массива, как частного случая трещиноватости, на сегодняшний день является явлением закономерным, так как при строительстве и разработке глубоких рудников и рудников, располагающихся под отработанными карьерами предъявляются высокие требования обеспечения безопасности и экономической эффективности строительства, что требует использования современных методов геомеханических расчетов и проведения натурных и численных экспериментов, в которых наиболее комплексно должны учитываться особенности строения и свойства трещиноватого горного массива. Блочный горный массив является суммой геологических тел, ограниченных трещинами, и представляет собой несплошную, неоднородную, анизотропную среду, механическое поведение которой имеет нелинейный характер деформирования. Разработка метода, позволяющего оценивать деформирование и прочность блочного горного массива и междукамерных целиков, формируемых при разработке рудных месторождений в нем, а также вычислять механические характеристики

107-10  
27.11.09 10:18

последних, безусловно имеет высокое практическое значение, так как позволяет производить научно-обоснованный выбор параметра коэффициента структурного ослабления. На основе вышесказанного, диссертационная работа Вербило П.Э. «Оценка прочности и деформирования междукамерных целиков в блочном горном массиве», посвященная численному моделированию деформирования блочного горного массива и междукамерных целиков, формируемых в нем при камерно-столбовой системе разработке рудных месторождений, несомненно, выполнена на актуальную и важную тему.

## **2. Научная новизна работы.**

Научная новизна работы заключается в разработке и обосновании методики прогноза деформирования и прочности блочного горного массива, отличающейся учетом комплексности строения последнего в явном виде с учетом условий взаимодействия геологических тел по контактам с использованием метода конечных элементов. Представленная методика позволяет вычислять анизотропию, масштабный эффект механических характеристик блочного горного массива, вычислять несущую способность междукамерных целиков, испытание которых производится в явном виде по схеме заданных деформаций. Обоснованность и достоверность моделей в диссертационной работе подтверждается удовлетворительной сходимостью результатов, полученных с использованием численного моделирования, с результатами натурных экспериментов и аналитических решений. Научная значимость результатов подтверждается безусловной актуальностью применения и развития численных методов моделирования на современном этапе развития вычислительных технологий. Практическая значимость проведенных Вербило П.Э. исследований заключается в создании методики, включающей последовательность действий по созданию численной геомеханической модели блочной среды массива в программном комплексе, для обоснования проектных решений при разработке рудных месторождений полезных ископаемых.

## **3. Научные результаты**

По результатам проведенной исследовательской работы в диссертации выявлены закономерности изменения прочности междукамерных целиков в блочном рудном массиве в зависимости от их строения для условий апатит-нефелиновых руд, установлена количественное выражение функции изменения прочности блочного горного массива в зависимости от его размеров, выявлены закономерности изменения прочности блочного горного массива в зависимости от угла наклона системы трещиноватости в нем. Достоверность полученных закономерностей подтверждается их качественной количественной сопоставимостью с данными натурных экспериментов, результатами других исследователей.

## **4. Практическая значимость работы**

Совокупность полученных численных геомеханических моделей блочного горного массива и выводов по результатам проведенных Вербило П.Э. исследований является важным инструментом при обосновании проектных

решений при разработке рудных месторождений полезных ископаемых. Выводы, рекомендации и численные модели, разработанные в диссертации, рекомендуется к использованию при проектировании междукамерных целиков с повышенными показателями ответственности в сложных горно-геологических условиях, а методика вычисления масштабного эффекта прочностных и деформационных характеристик блочного горного массива при проектировании систем разработки месторождений полезных ископаемых, особенно на стадии оценки инвестиций в разработку месторождений.

## **5. Замечания и пожелание по диссертационной работе**

Далее приводятся некоторые замечания, часть из которых высказывается в виде пожеланий:

1. Содержание сформулированных пунктов научной новизны не вызывает возражений. Однако, в первом пункте научной новизны диссертационного исследования указана следующая формулировка: «выявлены закономерности изменения несущей способности целика в блочном рудном массиве в зависимости от его строения и структуры...», в связи с этим, не совсем ясна разница понятий строения и структуры.
2. В выводах по первой главе (пункт 1.4) в последнем абзаце опечатка в слове «невозможность» видимо должно быть «невозможностью», а в последнем предложении пропущен предлог «на»;
3. Автор справедливо указывает в первых двух главах на важное значение наличия подземных вод при оценке механических характеристик трещиноватых горных массивов, но при численном моделировании и исследовании данных аспект не учитывается и в работе не приводятся экспериментальные исследования на данную тему;
4. В диссертационной работе проводится исследование изменения несущей способности междукамерных целиков в зависимости от их строения, а именно, соотношения высоты к ширине целика. Подробно проведены численные эксперименты для соотношения ширины к высоте целика меньше единицы, но не приводятся исследования для целиков с данным показателем более единицы, когда ширины значительно превышает высоту междукамерного целика. Не выполнены сопоставления полученных результатов с классическими методами расчета устойчивости целиков, например, с «Читинской методикой»;
5. В диссертационной работе получено большое количество данных численного моделирования, в том числе по вычислению несущей способности междукамерных целиков, однако все данные никаким образом не обработаны в единую эмпирическую математическую зависимость, что позволило бы более удобное использование результатов на практике, например, при расчете несущей способности междукамерных целиков.

Указанные замечания не отражаются на ценности основных выводов работы. Это скорее пожелания к дальнейшему проведению исследований.

## 6. Заключение

Диссертационное исследование Вербило П.Э. посвящено актуальной проблеме прогноза прочности и деформирования блочного горного массива, формируемых в нем междукамерных целиков с учетом комплексности строения в явном виде. В соответствии с поставленной целью в работе автор точно сформулировал и решил перечень задач для ее достижения, что свидетельствует о завершенности представленной к защите научно-исследовательской работы. При этом диссертационная работа имеет единую целостную внутреннюю последовательность рассуждения и изложения материала, отражающую все важные этапы исследований. Сформулированные по результатам исследований выводы надежно обоснованы и ясно изложены, а также обладают высокой научной и практической значимостью и ценностью, имеют существенное значение для развития научного направления. Таким образом, представленная к защите диссертация является научно-квалификационной работой, в которой на выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как решение научной задачи, имеющей существенное значение в области основания подземного пространства и разработки месторождений полезных ископаемых. Диссертация соответствует всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор Вербило Павел Эдуардович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Отзыв заслушан и утвержден на расширенном заседании горной лаборатории ООО «Институт Гипроникель» (протокол № 5 от 10 сентября 2018 года).

Заведующий горной лабораторией,  
ООО «Институт Гипроникель»,  
кандидат технических наук

Вильчинский  
Владислав Борисович

Заведующий Центром физико-  
механических исследований  
ООО «Институт Гипроникель»,  
кандидат технических наук

Трофимов  
Андрей Викторович

Ведущий научный сотрудник  
Центра физико-  
механических исследований,  
кандидат технических наук

Румянцев  
Александр Евгеньевич