

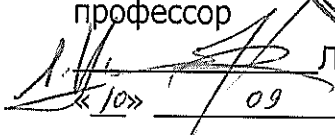


**НОРНИКЕЛЬ**

Утверждаю:

Заведующий лабораторией ЛП  
ООО «Институт Гипроникель»  
Доктор технических наук,  
профессор



 Л.Б. Цымбулов  
«10» 09 2019 г.

## ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию аспиранта

**Созонова Кирилла Владиславовича**

На тему: «Геомеханическое обоснование параметров выработок полигональной формы при разработке месторождений неустойчивых железных руд», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 – Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика

### **Актуальность темы диссертации.**

При разработке месторождений богатых неустойчивых железных руд, залегающих в сложных горно- и гидрогеологических условиях, возникла необходимость повышения эффективности и безопасности производственных и технологических процессов. Применяемые на современном этапе классические слоевые системы разработки с закладкой не позволяют обеспечить требуемый уровень производительности очистной добычи и безопасность подземных горных работы.

Анализ существующих технологий разработки месторождений неустойчивых руд позволил определить прогрессивный способ разработки массивов богатых железных руд с помощью очистных выработок полигональной формы с шахматным расположением, основанный на поэтапном переходе от классической слоевой системы разработки к полигональным выработкам увеличенного сечения. Данный способ разработки может позволить повысить эффективность и безопасность ведения очистной добычи подземным способом.

Диссертация Созонова Кирилла Владиславовича посвящена изучению влияния геометрических параметров очистных полигональных выработок и физико-механических свойств руд на формирование и изменение напряженно-деформированного состояния (далее НДС) массива неустойчивых железных руд,

и повышение эффективности и безопасности горных работ, и разработке рекомендаций по обеспечению их устойчивости.

### **Цель и задачи работы**

Целью диссертационной работы является обеспечение устойчивости очистных и подготовительных выработок с увеличенными геометрическими параметрами для повышения эффективности разработки месторождений неустойчивых богатых железных руд.

Для достижения цели исследования автором решались следующие задачи:

- обобщение опыта разработки железорудных месторождений в сложных горно-геологических и гидрогеологических условиях.
- исследование проявлений горного давления при проведении очистных и подготовительных выработок в натуральных условиях.
- оценка результатов натуральных и аналитических исследований формирования и изменения НДС рудного, породного и закладочного массивов при разработке месторождений богатых железных руд подземным способом.
- выбор и обоснование численной геомеханической модели и последующее моделирование НДС массива, вмещающего очистные выработки, и учитывающее изменение их геометрических параметров.
- установление зависимостей изменения НДС вмещающего рудного и закладочного массивов при отработке запасов неустойчивых железных руд выработками полигональной формы, расположенными в шахматном порядке.
- расчетное обоснование геометрических параметров очистных выработок полигональной формы и разработка рекомендаций по креплению рудных обнажений.

### **Научная новизна работы.**

Идея диссертационной работы заключается в геомеханическом обосновании рациональных геометрических параметров очистных выработок полигональной формы сечения с шахматным порядком отработки запасов, обеспечивающих эффективное и безопасное ведение горных работ.

Научная новизна сформулирована в трех научных положениях:

1. НДС рудного массива вокруг подготовительных и очистных выработок описывается моделью упругопластического тела, учитывающей изменение полей вертикальных и горизонтальных напряжений при ведении горных работ.

2. Потеря устойчивости происходит по поверхностям сдвига в боках очистных и подготовительных выработок, параметры которых зависят от геометрических размеров выработок и деформационно-прочностных характеристик рудного массива.

2. Геомеханически безопасная разработка неустойчивых железных руд обеспечивается полигональной формой сечения очистных выработок и установкой упрочняющей анкерной крепи в зонах предельного равновесия приконтурного массива в боках выработок.

## **Научные результаты**

Разработана методика натуральных наблюдений за состоянием очистных и подготовительных выработок. Установлено, что наибольшие линейные размеры и скорости оседания локализованы на участках интенсивного ведения очистных работ, причем в массиве рыхлых руд выше чем в плотных, а качество оконтуривания выработки выше при комбайновом способе проходки. С использованием метода конечных элементов построены модели массива, использованные для оценки формирования и изменения НДС на различных стадиях ведения горных работ. Установлены зависимости НДС очистных выработок полигональной формы сечения от типа и плотности рудного массива. Определено, что высота очистных выработок полигональной формы влияет на размеры зоны предельного состояния, а изменение высоты выработок с 12 до 16 метров приводит к увеличению размеров зоны предельного состояния на 42%.

## **Практическая значимость работы**

Совокупность полученных численных геомеханических моделей массива неустойчивых железных руд и выводов по результатам проведенных исследований позволили разработать рекомендации по определению геометрических размеров обнажений очистных выработок полигональной формы и расчет параметров упрочняющего крепления при разработке запасов богатых железных руд. Построенные численные геомеханические модели массива, позволяют изучать изменения НДС на различных этапах отработки богатых железных руд выработками полигональной формы.

## **Замечания и пожелание по диссертационной работе:**

- на странице 18 несогласованная фраза «а мартит-гематитовые руды обладают низкими содержаниями руды»;
- страница 76. Выводы по главе 2. Пункт 3. Несогласованное предложение;
- страница 80. Чем обосновывается выбор величин вертикальной компоненты напряжений при моделировании в 7 МПа и горизонтальной в 4 МПа;
- при описании численного моделирования не указано, каким образом осуществляется моделирование стадийности выемки и как выполнен переход от физико-механических свойств образцов к массиву.

## **Заключение**

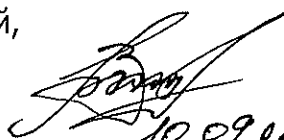
Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, содержащих 87 рисунков и 16 таблиц, заключения, списка использованной литературы из 100 источников. Общий объем работы 133 страницы. Содержание автореферата и публикаций соответствует положениям диссертации.

Диссертационное исследование Созонова Кирилла Владиславовича посвящено актуальной проблеме устойчивости очистных и подготовительных выработок с увеличенными геометрическими параметрами для повышения эффективности разработки месторождений неустойчивых богатых железных руд. 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 научно-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 Созонов Кирилл Владиславович 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 2019 года).

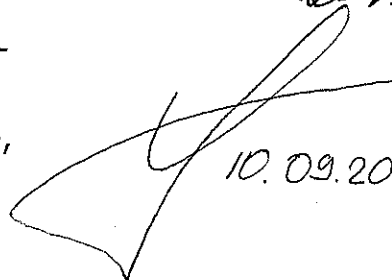
Заведующий горной лабораторией,  
ООО «Институт Гипроникель»,  
кандидат технических наук



10.09.2019

Вильчинский  
Владислав Борисович

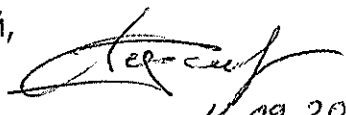
Заведующий Центром физико-  
механических исследований  
ООО «Институт Гипроникель»,  
кандидат технических наук



10.09.2019г.

Трофимов  
Андрей Викторович

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



11.09.2019

Федосеев  
Антон Владимирович