



**НОРНИКЕЛЬ**

ИНСТИТУТ  
ГИПРОНИКЕЛЬ

## **О Т З Ы В**

**официального оппонента, кандидата технических наук, Трофимова Андрея Викторовича на диссертацию Анисимова Кирилла Артемовича на тему: «Обоснование технологии отработки подкарьерных запасов алмазонасных месторождений под предохранительной подушкой в условиях Крайнего Севера», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8. – Геотехнология, горные машины.**

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

Диссертация соискателя посвящена решению актуальной научно-технической задачи по отработке подкарьерных запасов кимберлитовых трубок. К одной из современных технологий эффективной выемки руды можно отнести технологию, при которой отработка подземной части месторождения осуществляется под защитой подвижных массивов, т.е. так называемых предохранительных подушек, которые формируются из разрушенной буровзрывными работами руды или породы, расположенной выше зоны ведения очистной выемки. Применение предохранительных подушек позволяет обеспечить ведение подземных горных работ с использованием экономически эффективных высокопроизводительных систем разработки с этажным или подэтажным обрушением, в различных вариантах данная технология применяется при отработке месторождений разных стран – Швеции, Канады, России и т.д.

По результатам проведенного соискателем анализа зарубежного и российского практического опыта подземной отработки кимберлитовых трубок были отмечены следующие актуальные задачи:

– повышение безопасности очистных работ в части исключения внезапных обрушений больших масс горных пород в выработанное пространство, приводящих к динамическим нагрузкам на защитную подушку и воздействие ударно-воздушными волнами на подземные горные выработки;

ОТЗЫВ

РХ. № 9-200 от 04.09.23

– разработка безопасных ресурсосберегающих способов извлечения алмазосодержащей руды, находящейся в защитной подушке, на завершающей стадии отработки кимберлитовой трубки.

Поставленная цель по обоснованию технологии отработки подкарьерных запасов с использованием предохранительных подушек, обеспечивающей безопасное извлечение руды из предохранительной подушки на завершающем этапе отработки алмазоносной трубки, является актуальной.

## **2. Научная новизна результатов диссертации и их ценность**

Соискателем установлены зависимости изменения толщины предохранительной подушки от последовательности отработки камер в пределах подэтажей и от расстояния между фронтами очистных работ в смежных подэтажах. К числу научных результатов следует отнести обоснование технологии отработки подкарьерных запасов с использованием предохранительных подушек, которая обеспечивает безопасное извлечение алмазосодержащей руды из предохранительной подушки на завершающем этапе отработки алмазоносной трубки. В работе были обоснованы условия безопасной выемки алмазосодержащей руды из предохранительных подушек, изучены вопросы разлета кусков горных пород, а также рекомендована к внедрению разработанная соискателем ресурсосберегающая технология, включающая создание над рудной защитной подушкой породной защитной подушки с рассчитанными параметрами, обеспечивающими безопасную отработку руды, содержащейся в рудной подушке, по различным факторам.

Полученные научные результаты позволяют обеспечить наиболее полную выемку алмазосодержащей руды, содержащейся в предохранительной рудной подушке при отработке подземных запасов кимберлитовых трубок. Полученные научные результаты являются оригинальными и перспективными с точки зрения развития эффективных ресурсосберегающих технологий, позволяющих обеспечивать наиболее безопасное и полное извлечение алмазосодержащей руды из защитных подушек.

Результаты диссертационного исследования в достаточной степени освещены в 5 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 3 статьях - в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования Scopus; получен 1 патент на изобретение.

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

Степень обоснованности и достоверности научных положений была обеспечена применением системного подхода к изучению различных элементов технологий подземной разработки алмазоносных месторождений, анализа их основных достоинств и недостатков, а также удовлетворительным совпадением результатов физического моделирования с классическими теориями.

### **4. Практическая значимость результатов диссертации**

В диссертации обоснованы требования к технологическим параметрам разработанной ресурсосберегающей технологии наиболее полной отработки подкарьерных запасов алмазосодержащих трубок. Использование данной разработанной технологии позволяет безопасно извлечь руду из защитной подушки на завершающей стадии отработки месторождения.

### **5. Рекомендации по использованию результатов работы**

Проведенные исследования затрагивают ряд ключевых сфер горнодобывающей отрасли: подземную геотехнологию ведения очистных работ алмазоносных месторождений, организацию работ при выемке подкарьерных запасов алмазоносных месторождений, безопасность труда рабочих при выемке предохранительных подушек. Проблема обеспечения полной выемки алмазосодержащей руды на завершающем этапе отработки месторождения до завершения отработки запасов рудного тела касается не только условий кимберлитовой трубки «Удачная». В этой связи, результаты исследований могут быть использованы при определении и обосновании параметров подземной геотехнологии отработки месторождений, с применением рудных предохранительных подушек, а также в учебном процессе при подготовке горных инженеров. Тема является перспективной с точки зрения развития эффективных ресурсосберегающих технологий, позволяющих обеспечивать наиболее безопасное и полное извлечение руды из рудных подушек. Идея может быть использована при разработке других месторождений, применяющих защитные рудные подушки.

### **6. Замечания и вопросы по работе**

1. Страница 38 Цитата: «При серьезном превышении безопасных параметров устойчивости горной выработки возможна ситуация с появлением

подземного горного удара с возникновением ударно-воздушной волны». Неверное применение терминологии. Определение горного удара закреплено Федеральными правилами в области промышленной безопасности. Рассматриваемое месторождение не является удароопасным. А описанный процесс не является горным ударом.

2. Страница 69. Соискателю требуется пояснить, что является рациональным критерием плавности опускания предохранительной подушки?

3. Страница 94. Декларируется, что увеличение влажности горных пород приводит к увеличению сцепления. Данное утверждение следует доказывать для каждого исследуемого материала с помощью испытаний. В большинстве случаев увлажнение горной массы приводит, наоборот, к снижению сцепления и угла внутреннего трения за счет смачивания поверхностей трения и растворения вторичной минерализации по контактам и трещинам. Увеличение сцепления при водонасыщении возможно в случае наличия мелких фракций с выраженными вяжущими свойствами и соответственно появления адгезии, что приводит к логичному увеличению когезии т.е. сцепления, или же увлажнение происходит не атмосферной водой, а рассолами или растворами со специфической физико-химической кинетикой взаимодействия с породами и их контактами. Например, для упрочнения и обеспыливания грунтовых дорог применяют солевой рассол бишофита, который переходит в жидкую фазу при комнатной температуре и твердеет уже при 10 градусах Цельсия. Если речь идет о взаимодействии с рассолами, то следует это отметить и подкрепить результатами исследований.

4. Страница 74. Цитата: «Вовлечение нового подэтажа произошло ввиду полной отработки 4-х подэтажей и получении первых, удовлетворительных результатов». Что является критерием удовлетворительных результатов?

5. Требуются дополнительные пояснения относительно принятого гранулометрического состава модельной пробы, граничных условий в части соответствия размера физической модели масштабу моделирования, выбора эквивалентного материала для физического моделирования.

6. Имеются отдельные замечания по стилистике предложений, оформления рисунков, цитированию.

7. Не указан вклад автора в разработку стенда для физического моделирования. Стенд имеет огромный потенциал при решении задач выпуска руды в системах разработки с обрушением.

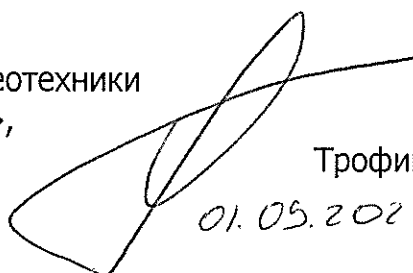
Указанные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертации. Они подтверждают важность и многогранность поднятой проблемы развития безопасной и эффективной геотехнологии при подземной разработке рудных месторождений.

## 7. Заключение по диссертации

Диссертация «Обоснование технологии отработки подкарьерных запасов алмазоносных месторождений под предохранительной подушкой в условиях Крайнего Севера», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8. – Геотехнология, горные машины полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор **Анисимов Кирилл Артемович** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8. – Геотехнология, горные машины.

Официальный оппонент,  
Заведующий Лабораторией геотехники  
ООО «Институт Гипроникель»,  
кандидат технических наук

195220, г. Санкт-Петербург,  
Гражданский проспект, д. 11,  
телефон: 8(812)335-31-00 доб.40-20  
e-mail: TrofimovAV@nornik.ru



Трофимов Андрей Викторович

01.05.2023

Директор Департамента  
по исследования и разработкам,  
д.т.н.,



Цымбулов Леонид Борисович

01.09.2023