

УТВЕРЖДАЮ:
Брио директора Горного института КНЦ
РАН, д.т.н.

Лукичев С.В.
2017 г.



Отзыв ведущей организации
**о диссертационной работе П.А. Аникина «ПРОГНОЗИРОВАНИЕ
УДАРООПАСНОСТИ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД ПО ДАННЫМ
ГЕОАКУСТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ (на примере месторождения урановых руд
Антей)», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 25.00.20 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная
аэрогазодинамика и горная теплофизика»**

Диссертация состоит из введения, 4 глав и заключения, изложенных на 162 страницах, содержит 71 иллюстрацию, 12 таблиц и список литературы из 174 наименований.

1. Актуальность темы диссертационной работы

В процессе отработки месторождений полезных ископаемых в условиях повышенного горного давления при обеспечении безопасности работ применяются различные системы контроля за изменениями геомеханического состояния массива, анализ данных которых определяет условия и критические значения наблюдаемых параметров для оценки степени устойчивости элементов и конструкций и разработке на основе полученных результатов профилактических мероприятий с целью снижения негативных последствий. Для обеспечения надежного и достоверного прогноза горных ударов и других опасных геодинамических явлений необходим комплексный учет ряда признаков изменения геомеханического состояния массива горных пород. Поэтому исследования, направленные на углубленное изучение многофакторности условий и причин динамических проявлений горного давления, выявление их предвестников и создание на этой основе эффективной методики оценки геомеханического состояния геосреды, является актуальной научной задачей, позволяющей повысить надежность прогноза опасных геодинамических явлений.

2. Научная значимость и новизна диссертационной работы

На основе изучения специфики неравномерного поля напряжений и свойств массива горных пород отрабатываемого месторождения "Антей" с содержанием включений лейкоократовых гранитов в межполублочных целиках и анализе применяемых технологических процессов научно обоснованы причины регистрируемых динамических проявлений горного давления;

При этом:

- получены новые экспериментальные данные о физико-механических свойствах и параметрах напряженного состояния массива горных пород в области влияния горных работ и активных тектонических нарушений месторождения Антей;
- разработана новая методика выделения потенциально удароопасных участков (очаговых зон) в массиве горных пород по данным геоакустического мониторинга, базирующаяся на использовании теории случайных графов и компонент связности;
- выявлены закономерности формирования акустически активных зон в массиве горных пород, отражающие изменение геомеханического состояния удароопасных участков;

- научно обоснован комплексный показатель удароопасности, учитывающий выявленные признаки изменения геоакустического и геомеханического состояния геосреды на различных стадиях подготовки опасных горно-динамических явлений на месторождении Антей с высокой степенью надежности прогноза;
- разработаны рекомендации по повышению безопасности ведения горных работ в условиях месторождения Антей.

3. Обоснованность научных результатов и выводов

В первой главе приводятся результаты проведенного анализа современного состояния проблемы горных ударов на рудниках, а также обзор методов и средств прогноза удароопасности массива горных пород. Основное внимание при этом диссертантом уделяется оценке использования и совершенствования методов и измерительных комплексов сейсмоакустического контроля массива горных пород. На основании проведенного анализа состояния проблемы прогноза удароопасности с помощью акустических методов обоснована актуальность проблемы, сформулированы цели и задачи диссертационной работы.

Вторая глава посвящена анализу горно-геологических, горнотехнических и геомеханических условий разработки месторождения Антей, в том числе экспериментальной оценке НДС массива горных пород, выявлению факторов и причин зарегистрированных динамических проявлений горного давления.

При этом, по результатам экспериментальных исследований установлено, что центральная часть месторождения Антей, особенно на уровне X горизонта и ниже, характеризуется сложными горно-геологическими и геомеханическими условиями, а геодинамические проявления на глубоких горизонтах месторождения являются следствием совокупного влияния горнотехнических и горно-геологических факторов, включая образующиеся в процессе отработки уменьшающиеся межполублочные рудные целики и высоконапряженные участки с включениями высокопрочных лейкократовых гранитов в зоне влияния активных тектонических нарушений 13 и 160.

Проведенный анализ позволил диссидентанту сформулировать научное положение:

1. Динамические проявления горного давления на глубоких горизонтах месторождения Антей являются следствием влияния совокупности горнотехнических и горно-геологических факторов, выраженных образованием уменьшающихся межполублочных целиков, содержащих в своей структуре включения высокопрочных и хрупких лейкократовых гранитов, подверженных влиянию неоднородности поля напряжений в участке сближения рудосодержащих тектонических нарушений 13 и 160.

Данное утверждение является обоснованным.

В третьей главе приведены результаты исследований закономерностей проявления сейсмоакустической активности массива горных пород месторождения Антей.

По результатам анализа данных сейсмоакустического контроля системой «Prognоз-ADS» на глубоких горизонтах рассматриваемого месторождения установлены признаки изменения геомеханического состояния массива горных пород, отражающие процесс подготовки геодинамического явления, к которым диссидентантом отнесены: рост числа АЭ-событий в 2 и более раз; уменьшение среднеквадратичного расстояния от источника до центра формирующейся очаговой зоны; рост суммарной энергии более чем на 80%; сокращение временного интервала между АЭ-событиями и снижение скорости миграции эпицентра очаговой зоны до 8 м/сут.

В результате проведенных исследований для выделения потенциальных очагов крупных динамических проявлений горного давления предложена методика обработки экспериментальных данных, полученных с применением системы геоакустического

контроля «Prognoz-ADS», базирующаяся на методах кластерного анализа и теории случайных графов.

На основании проведенных исследований диссертантом сформулировано научное положение:

2. Геомеханическое состояние межполублочных целиков на стадии подготовки мощных геодинамических явлений определяется характером изменения ряда выявленных параметров акустически активных зон, образованных локализацией очагов связанных между собой сейсмоакустических событий.

В принципе, данное утверждение является обоснованным, хотя и несколько формальным.

Четвертая глава посвящена разработке и обоснованию комплексного показателя удароопасности, основанного на выявленных особенностях формирования акустически активных зон (ААЗ), характеризующих геомеханическое состояние массива горных пород.

По результатам анализа и обобщения большого объема экспериментальных данных диссертантом предложен комплексный показатель удароопасности, учитывающий выявленные признаки изменения геомеханического состояния геосреды при подготовке опасных горно-динамических явлений, который определяется как отношение нормированных значений суммарной энергии и числа зарегистрированных АЭ-событий к произведению нормированных значений расстояния, времени между последующими событиями и скорости миграции центра выделенной зоны акустической активности.

Проведенный анализ вариаций отдельных входящих в состав комплексного показателя параметров, позволил диссертанту установить, что в период подготовки динамического явления особую значимость приобретают флуктуации следующих параметров: суммарной энергии и количества АЭ-событий в очаговой зоне, а также скорости миграции центра очаговой зоны.

Апробация предложенной диссидентом методики прогнозирования удароопасности позволила установить условия применения комплексного показателя и сформулировать третье научное положение:

3. Надежный прогноз опасных проявлений горного давления на месторождении Антей эффективно обеспечивается разработанной и апробированной в шахтных условиях методикой, основанной на комплексном учете выявленных признаков удароопасности, отражающих рост числа геоакустических событий в акустически активной зоне более чем в 2-3 раза, сопровождающейся увеличением их суммарной энергии более чем на 80 % и снижением скорости миграции очаговых зон до 8 м/сут.

Данное утверждение является обоснованным.

В целом, достоверность и обоснованность научных положений и выводов обеспечивается результатами многолетних натурных исследований геомеханического состояния массива горных пород на месторождении Антей; представительным объемом экспериментальных данных о напряженном состоянии, физико-механических свойствах, тектонической нарушенности и проявлениях акустической активности массива горных пород; удовлетворительной сходимостью полученных прогнозных оценок с натурными наблюдениями динамических проявлений горного давления, а также положительным итогом внедрения результатов исследований на руднике «ПУР-1» ПАО «ППГХО»

4. Практическая ценность результатов диссертационной работы

Практической ценностью работы является разработка методического обеспечения работы систем геоакустического контроля при отработке месторождения в потенциально

удароопасном массиве горных пород. Подтверждается она тем, что полученные диссертантом научные результаты и разработанные на их основе рекомендации были использованы при составлении «Указаний по безопасному ведению горных работ на месторождении Антей, опасном по горным ударам», «Инструкции по сейсмоакустическому контролю массива горных пород на месторождении Антей», а также при разработке и реализации проектов на внедрение автоматизированных систем контроля горного давления «Prognoz-ADS» на четырех рудниках России.

5. Замечания по диссертационной работе

1. Не совсем удачная формулировка цели диссертационной работы: **"Цель диссертационной работы состоит в снижении риска опасных динамических проявлений горного давления на глубоких горизонтах месторождения Антей путем заблаговременной оценки и прогноза геомеханического состояния геосреды по данным геоакустического мониторинга".**

Проводя заблаговременную оценку и прогноз геомеханического состояния геосреды по данным любого мониторинга получаем только качественную характеристику - "опасно" и "не опасно" (или степень опасности).

Снижение риска реализации опасных проявлений горного давления при отработке месторождения происходит только за счет применения различных профилактических мероприятий (бурение разгрузочных шпуров или скважин, возведения крепи, изменения технологии добычи, и т.д.), которые разрабатываются на основании выполненных оценки и прогноза, а не в результате мониторинга.

2. Во втором научном положении: **"Геомеханическое состояние межполублочных целиков на стадии подготовки мощных геодинамических явлений определяется характером изменения ряда выявленных параметров акустически активных зон, образованных локализацией очагов связанных между собой сейсмоакустических событий"** было бы уместным конкретизировать изменения каких именно выявленных параметров влияют на геомеханическое состояние межполублочных целиков.

Во-вторых, выявленные параметры имеют различную степень влияния на эти изменения, а из предложенной формулировки следует, что они оказывают одинаковое влияние.

3. По тексту диссертационной работы, отмечены некоторые неточности. Например: В подрисуночной подписи к рис.1.1.1 (стр. 13) в качестве месторождения указан Белогорский ГОК (п.46)

В таблице 1.4.1 (стр. 26) приведены неправильные названия, ниже представлен правильный вариант

Шахта/рудник	Предприятие	Название системы
Рудники Объединенный Кировский и Расвумчоррский	ОАО "Апатит"	ОСКМ КоФ ФИЦ ЕГС РАН; АСКМ-ОКР и АСКМ-Р ОАО "Апатит"
Рудник «Умбозеро»	ОАО "Севредмет"	«Ревда» КоФ ФИЦ ЕГС РАН
Рудник «Карнасурт»	ООО «Ловозерский ГОК»	«Ловозеро» КоФ ФИЦ ЕГС РАН

На стр.46 в первой строчке указано 17 слоев, в третьей - 20. И т.д.

В целом, все высказанные замечания, относятся к качеству оформления диссертационной работы и никоим образом не влияют на научную значимость представленных результатов.

6. Общая оценка диссертационной работы

Представленная на отзыв диссертация П.А. Аникина на тему «Прогнозирование удароопасности массива горных пород по данным геоакустического контроля (на примере месторождения урановых руд Антей)», несмотря на отмеченные недостатки, представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему. Выдвинутые на защиту положения обоснованы и доказаны. Материалы диссертации апробированы на совещаниях и конференциях, а также представлены в печатных изданиях.

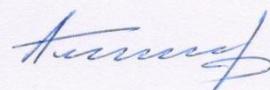
Качество и полнота изложения материала диссертации соответствует положениям ВАК Минобрнауки России.

Автореферат и опубликованные труды отражают основное содержание диссертации и полученные в ней результаты.

Диссертационная работа соответствует номеру специальности 25.00.20 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» и требованиям п.7 "Положения о порядке присуждения ученых степеней" ВАК Минобрнауки России, а ее автор Аникин Павел Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Отзыв заслушан и утвержден на заседании лаборатории геомеханики протокол №1 от 21.02.2017г., а также на заседании Горной секции Ученого совета института, протокол № 1-2017 от 28.02.2017г.

Козырев Анатолий Александрович
184209, г.Апатиты, ул.Ферсмана, д.24
+7 81555 79301



kozar@goi.kolasc.net.ru
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Горный институт
Кольского научного центра Российской академии наук (ГоИ КНЦ РАН)
Зам. директора по научной работе, докт. техн. наук, проф.

Федотова Юлия Викторовна,
184209, г.Апатиты, ул.Ферсмана, д.24
+7 81555 79570
fjulia@mail.ru
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Горный институт
Кольского научного центра Российской академии наук (ГоИ КНЦ РАН)
Старший научный сотрудник, канд. техн. наук

