

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор АО «НЦ ВостНИИ»,

д-р техн. наук, профессор



О.В. Тайлаков

« 22 »

ноября

2022 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Акционерного общества «Научный центр ВостНИИ по промышленной и экологической безопасности в угольной отрасли» на диссертационную работу Аксенова Захара Владленовича на тему: «Обоснование и разработка метода контроля напряженно-деформированного состояния призабойной части массива горных пород по искусственным акустическим сигналам для условий шахт АО «СУЭК-Кузбасс», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика»

Актуальность работы.

Актуальность темы диссертационной работы определяется необходимостью совершенствования методов контроля за напряженно-деформированным состоянием массива горных пород при учете текущих горно-геологических условий разработки угольных месторождений Кузбасса и производственных показателей, позволяющих угольным предприятиям АО «СУЭК-Кузбасс» сохранять конкурентные позиции, в том числе и на международных рынках. Современные технологии ведения горных работ в подземных условиях основаны на применении высокопроизводительного очистного и горнопроходческого оборудования, что сопряжено с рисками возникновения аварий техногенного характера и соответствующей необходимостью проведения профилактических мероприятий по предупреждению геодинамических явлений в шахтах. Перспективным решением задачи прогноза геодинамических явлений для угольных шахт является обеспечение контроля за состоянием призабойной части массива на основе распределения параметров искусственного акустического

сигнала, что позволит своевременно определять особенности расслоения пород кровли в процессе непрерывной выемки угля. В связи с этим цель диссертационной работы заключается в обосновании и разработке метода контроля НДС призабойной части массива горных пород по параметрам ИАС для мониторинга состояния массива при ведении очистных работ и прогнозирования участков посадки основной кровли в очистных забоях наряду с оценкой степени опасности возникающих при этом геодинамических явлений, что позволит обеспечить безопасность и непрерывность технологических процессов выемки угля.

Тема диссертационной работы соответствует паспорту специальности 2.8.6 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Структура и основное содержание диссертационной работы

Диссертационная работа изложена на 148 страницах и состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованных источников, включающего 139 наименований, и одного приложения.

Первая глава содержит результаты анализа показателей, обеспечивающих положительную динамику угледобычи в России, сохраняющихся системных проблем, а также нарушений в технологических процессах добычи угля и причин аварийности, связанной с геодинамическими явлениями. Проанализировано современное состояние исследований и опыт применения методов автоматизированного сейсмического контроля за состоянием массива. Определено направление исследования данной работы в области прогноза участков предполагаемой посадки основной кровли угольного пласта в очистных забоях и определения участков нарушения эксплуатационного состояния горных выработок в рамках непрерывного контроля за НДС призабойной части массива.

Во **второй** главе приведено теоретическое обоснование условий возникновения искусственного акустического сигнала в массиве горных пород, подверженном влиянию добычных работ. Установлены особенности проведения мониторинга массива в целях оценки его НДС в очистных и подготовительных

горных выработках на основе импульсного возбуждения ИАС. На этой базе определен порядок регистрации и обработки ИАС для детализированного исследования динамики напряжений по заданному профилю наблюдений в горной выработке и установления интенсивности развития деформаций, возникающих в процессе выемки угля или при сдвигении вышележащей толщи горных пород.

В **третьей** главе проведена апробация разработанного метода контроля НДС призабойной части массива горных пород по ИАС в шахтных условиях. На основе распределения параметров регистрируемых сигналов проведена оценка напряженно-деформированного состояния массива горных пород и горных выработок, наряду с оценкой степени опасности проявления различного вида геодинамических явлений на участках ведения горных работ, характеризующихся особо сложными условиями, к которым отнесены: различные геологические нарушения, зоны повышенного горного давления, участки проведения работ по пересечению передовых горных выработок и сопряжений.

В **четвертой** главе приведены результаты прогнозирования участков посадки основной кровли в очистных забоях угольных шахт и оценки степени опасности возникающих при этом геодинамических явлений. На основе распределения информативных параметров ИАС, отражающих взаимосвязь межслоевых деформаций и относительных напряжений, разработан прогностический параметр, и установлены соответствующие пороговые значения, что позволяет прогнозировать участки интенсивной посадки основной кровли при ведении очистных работ и проводить оценку степени динамичности возникающих при этом геодинамических явлений для обеспечения возможности применения превентивных мер во избежание аварий и инцидентов.

Новизна исследований и научная значимость полученных результатов, выводов и рекомендаций.

Новизна проведенного автором исследования заключается:

– в обосновании возможности применения информативных параметров ИАС для контроля напряженно-деформированного состояния призабойной части массива горных пород;

– в установлении характера развития межслоевых деформаций, возникающих при посадке основной кровли угольного пласта, и распределения информативных параметров ИАС на данных участках при движении очистного забоя;

– в установлении порядка проведения непрерывного мониторинга массива горных пород по параметрам ИАС для прогнозирования участков посадки основной кровли в очистных забоях и выявления участков нарушения эксплуатационного состояния горных выработок в соответствии с определенными пороговыми значениями;

– в обосновании возможности применения суммарной энергии спектральных составляющих на резонансных частотах E для оценки интенсивности развития межслоевых деформаций в толще углевмещающих пород на различном расстоянии от угольного пласта.

Научная значимость полученных в работе результатов заключается в установлении характера распределения спектральных характеристик и параметров ИАС, что позволяет определять участки относительной разгрузки напряжений с интенсивным развитием межслоевых деформаций, представляющие наибольшую опасность по обрушению пород основной кровли угольного пласта и аварийному состоянию горных выработок. Установленные пороговые значения информативных параметров ИАС и методические приемы их получения позволяют выделять участки предполагаемой интенсивной посадки основной кровли в очистных забоях и оценивать степень опасности возникающих геодинамических явлений для своевременного превентивного реагирования во избежание аварий и инцидентов.

Практическая значимость результатов работы заключается в установлении взаимосвязи между состоянием массива, подверженного влиянию добычных работ, и параметрами ИАС, обусловленными воздействием горного оборудования на забой, что позволяет проводить детализированную оценку

динамики относительных напряжений и развития межслоевых деформаций в массиве при отсутствии необходимости в остановке добычных процессов. Предложенный прогнозный параметр позволяет выявлять участки предполагаемой посадки основной кровли угольного пласта и проводить оценку степени опасности сопутствующих данному процессу геодинамических явлений для обеспечения возможности своевременного принятия превентивных мер во избежание аварий и инцидентов. Результаты исследования включены в корпоративный стандарт компании АО «СУЭК» и используются в качестве основных при контроле параметров безопасности ведения горных работ на трех угольных шахтах.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждена как логичностью построения всей диссертации в целом, так и результатами анализа распределения спектральных характеристик и параметров ИАС при обосновании метода контроля напряженно-деформированного состояния призабойной части массива, проведением экспериментальных исследований в различных горно-геологических условиях, а также непротиворечивостью полученных результатов общим законам физики.

Достоверность подтверждена представительным объемом натурных экспериментов, проведенных на различных угольных шахтах Кузбасса, и удовлетворительной сходимостью прогнозируемых теоретически и полученных экспериментально характеристик и параметров искусственных акустических сигналов, возникающих в процессе ведения горных работ. Результаты диссертационного исследования представлялись на отечественных конференциях и форумах с получением высоких оценок, а также были опубликованы в ведущих рецензируемых научных периодических изданиях.

Таким образом, обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, полученных в работе, сомнения не вызывают.

Значимость полученных автором диссертации результатов для развития геомеханики и изучения напряженно-деформированного состояния массива горных пород

Увеличение глубины разработки угольных пластов, а также средней длины выемочных столбов и очистных забоев, характерных для условий угольных шахт Кузбасского региона, приводит к значительному усложнению условий ведения горных работ в части негативного проявления горного давления и повышенного риска возникновения геодинамических явлений. В первую очередь на это указывает текущая статистика аварийности на предприятиях и характер геодинамических явлений, преобладающее место среди которых занимают обрушения пород кровли в горных выработках и очистных забоях. Разработанный автором метод позволяет контролировать динамику напряженно-деформированного состояния призабойной части массива и, в том числе, в целях прогноза участков предполагаемой посадки основной кровли при непрерывном движении очистного забоя и оценки степени интенсивности данного процесса, указывающей на опасность возникновения геодинамических явлений.

Разработанный автором метод и порядок прогнозирования участков посадки основной кровли могут быть рекомендованы для использования при решении задач обеспечения контроля за состоянием массива различным организациям – Федеральному государственному бюджетному учреждению науки «Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова» РАН (г. Москва), Федеральному государственному бюджетному учреждению Горный институт Уральского отделения Российской академии наук, Научно-исследовательскому институту горной геомеханики и маркшейдерского дела – межотраслевому научному центру «ВНИМИ» (г. Санкт-Петербург), а также предприятиям, непосредственно занимающимся подземной добычей угля.

Соответствие работы требованиям, предъявляемым к диссертациям.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что по актуальности, научной новизне и практической ценности диссертационная работа заслуживает высокой оценки, соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых

степеней» (Постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013), также отвечает требованиям положения «О порядке присуждении ученых степеней в НИТУ МИСИС.

Публикации и апробация результатов работы.

Результаты диссертационного исследования были представлены автором на научно-практических конференциях и форумах: на научном семинаре ИПКОН РАН «Передовые технологии и методики прогноза динамических явлений» (г. Москва, 2019), III Международной научно-практической конференции «Безопасность технологических процессов и производств» (г. Екатеринбург, 2021); научных семинарах кафедры «Физических процессов горного производства и геоконтроля» Горного института НИТУ «МИСиС» (Москва, 2019-2021 гг.). Содержание научных положений диссертационной работы опубликовано в 3-х научных статьях в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России и зарегистрированных в базе данных Scopus.

По работе имеются несколько замечаний рекомендательного характера, которые заключаются в следующем:

- В работе представлены результаты значительного количества исследований, выполненных в процессе работы очистного комбайна в забое, что неизбежно сопряжено с возникновением виброакустических помех различного вида, соответственно, следовало бы детально указать наиболее распространенные источники вышеуказанных помех, а также алгоритм исключения их влияния из процедуры обработки регистрируемого сигнала. Кроме того, в целом непонятно насколько сильно виброакустические помехи способны исказить ИАС, который, как утверждается, несет в себе информацию о состоянии массива.

- Результаты каждого шахтного исследования в работе достаточно информативно отражены в соответствующих графических материалах, указываются особенности распределения исследуемых параметров, и на основе этого формируется «закключение» о состоянии участка массива или горной выработки, при этом, в большинстве случаев, отсутствует объяснение именно

причин и условий, обуславливающих переход массива в предаварийное состояние, в частности по обрушению пород.

- Основным параметром ИАС, применяемым в целях оценки состояния НДС массива горных пород, выбран коэффициент относительных напряжений K , однако в тексте работы отсутствует аргументированное обоснование, на основе чего данный параметр имеет взаимосвязь с динамикой напряжений в массиве.

Заключение:

Диссертация Аксенова Захара Владленовича на тему: «Обоснование и разработка метода контроля напряженно-деформированного состояния призабойной части массива горных пород по искусственным акустическим сигналам для условий шахт АО «СУЭК-Кузбасс», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика», является законченной научно-квалификационной работой.

Результаты научных исследований, выносимые на защиту, прошли достаточную апробацию на Международных конференциях и опубликованы в 3-х научных статьях в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России и зарегистрированных в базе данных Scopus .

Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Диссертация выполнена на актуальную тему, имеет научную и практическую ценность, представляет собой законченное научное исследование.

Работа соответствует паспорту специальности 2.8.6 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Опубликованные статьи, а также автореферат достаточно полно отражают содержание диссертационной работы и основные результаты исследования.

По своей актуальности, научной новизне, объему выполненных исследований и практической значимости полученных результатов представленная работа соответствует требованиям и критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ «МИСиС», включая соответствие критерию, установленного пунктом 2.6. Положения, а ее

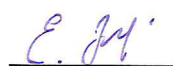
автор Аксенов Захар Владленович заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6 - «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Отзыв заслушан на заседании Научно-технического семинара «Безопасность труда и геомеханика» АО «НЦ ВостНИИ» протокол №1 от «22» ноября 2022 г.

Заместитель председателя
научно-технического семинара
д.т.н., проф.

 /Вадим Васильевич Иванов

Ученый секретарь научно-технического
семинара к.филол.н.

 /Елизавета Сергеевна Энс

Подписи Иванова Вадима Васильевича и Энс Елизаветы Сергеевны подтверждаю
и заверяю:

Начальник отдела кадров



Волобуева Марина Петровна

Акционерное общество «Научный центр ВостНИИ по промышленной и экологической безопасности в горной отрасли»

Почтовый адрес 650002, Российская Федерация, г. Кемерово, ул. Институтская, 3

Телефон/факс: 8(3842) 64-44-42

e-mail: main@nc-vostnii.ru