

«ТВОЯ НАУКА»
Международный научно-издательский центр
г. Москва

Сборник статей
X Международной научно-практической конференции

**«АКТУАЛЬНЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ
И ИННОВАЦИИ В НАУКЕ
И ТЕХНИКЕ»**

Москва
МНИЦ «Твоя наука»
2023

УДК 082

ББК 60+65

A43

A43 АКТУАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИННОВАЦИИ В НАУКЕ И ТЕХНИКЕ: сборник статей X Международной научно-практической конференции. – Москва: Международный научно-издательский центр «Твоя наука». – 2023. – 315 с.

Сборник содержит статьи участников X Международной научно-практической конференции «Актуальные исследования и инновации в науке и технике», состоявшейся 18 декабря 2023 г. в г. Москва.

В сборнике научных трудов рассматриваются современные научные проблемы и практики применения результатов научных исследований. Материалы сборника предназначены для научных работников, преподавателей, аспирантов, магистрантов, студентов в целях применения в научной работе и учебной деятельности.

Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законодательства об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов.

Ответственный редактор: *Емельянов Н.В.*, руководитель МНИЦ «Твоя наука».

Научный редактор: *Кетова К.В.*, доктор физико-математических наук, профессор кафедры прикладной математики и информационных технологий Ижевского государственного технического университета имени М.Т. Калашникова.

Рецензент: *Акифи О.И.*, кандидат филологических наук, доцент кафедры русского языка БГТУ им. В.Г. Шухова.

УДК 082
ББК 60+65

© МНИЦ «Твоя наука», 2023
© Коллектив авторов, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

ПЕТРОВА Е.С., КРАМОРЕВА Л.И., ВИГУРСКАЯ М.Ю. ФОРМИРОВАНИЕ ПСЕВДО – БЕССЕЛЕВА ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО СВЕТОВОГО ПУЧКА С ПОМОЩЬЮ ДУБЛЕТА АКСИКОН – СФЕРИЧЕСКОЕ ЗЕРКАЛО 7

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

ККАРИТА СУКАРИ АНИЕЛЬ НОЕМИ АНАЛИЗ СВОЙСТВ АСФАЛЬТОВОЙ СМЕСИ МОДИФИЦИРОВАННОГО ПОКРЫТИЯ С ДОБАВКОЙ БАЗАЛЬТА..... 17

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

АКСЕНОВ О.Р., МИХАЙЛОВА О.В. СЕНСОРЫ И ИХ РОЛЬ В ВОСПРИЯТИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ МОБИЛЬНЫМИ РОБОТАМИ 23

АКСЕНОВ О.Р., МИХАЙЛОВА О.В. ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ПЛАНИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ РОБОТОВ..... 29

АПЁНКИН Д.Е., МАРЧЕНКО Д.И., КОКОРЕВ И.С. ПРОВЕДЕНИЕ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ И РАЗРЕЗАХ В АВТОМАТИЗИРОВАННОМ РЕЖИМЕ 37

АПЁНКИН Д.Е., МАРЧЕНКО Д.И., СПИРИДОНОВ В.В. ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЗЛЮДНОЙ ВЫЕМКИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИБОРОВ КОНТРОЛЯ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ 43

ГЕЛЬГЕНБЕРГ И.О., ПИЧУГИН В.А., СПИРИДОНОВ В.В. СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ГОРНЫХ РАБОТ В ИНЕРТНОЙ СРЕДЕ 51

ГЕЛЬГЕНБЕРГ И.О., ПИЧУГИН В.А., СПИРИДОНОВ В.В. АДАПТАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ БЕЗЛЮДНОЙ ВЫЕМКИ УГЛЯ ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ ШАХТ 60

ГЕРИЛОВИЧ Д.А. СТРУЙНЫЕ АППАРАТЫ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ..... 68

ЖУКОВА Т.Ю. ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ПРОТИВОЭРОЗИОННОГО ПОКРЫТИЯ – ГЕОМАТА С ГРУНТОВЫМ ЗАПОЛНИТЕЛЕМ И ПОСЕВОМ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ 75

ЗАХАРОВ Д.П. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ ТЕРМОЭЛЕКТРОГЕНЕРАТОРОВ НА ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ АГРЕГАТАХ..... 82

КИЯМОВА Р.Р. ГИБКИЕ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ГЕНЕРАТОРЫ..... 90

МАРТЫНОВ А.А. ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ 94

Гельгенберг Илья Олегович
Gilgenberg Ilya Olegovich

Студент
Student

Пичугин Владимир Александрович
Pichugin Vladimir Alexandrovich

Аспирант
Graduate student

Волошин Владимир Анатольевич
Voloshin Vladimir Anatolyevich

Кандидат технических наук
Candidate of Technical Sciences
Научный руководитель
Scientific supervisor
Доцент
Docent

Спиридонов Вадим Вячеславович
Spiridonov Vadim Vyacheslavovich

Аспирант
Graduate student

Михайлова Ольга Владимировна
Mikhailova Olga Vladimirovna

Кандидат технических наук
Candidate of Technical Sciences
Научный руководитель
Scientific supervisor
Доцент
Docent

Сибирский государственный индустриальный университет
Siberian State Industrial University
Новокузнецк, Россия
Novokuznetsk, Russia

АДАПТАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ БЕЗЛЮДНОЙ ВЫЕМКИ УГЛЯ ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ ШАХТ

ADAPTATION OF AUTOMATED UNPOPULATED COAL MINING TECHNOLOGY FOR MODERN MINES

Аннотация: Главной задачей адаптации технологии автоматизированной безлюдной выемки угля (далее – АБВУ) для современных шахт, по мнению авторов, является новое техническое решение по обеспечению максимально безопасных условий для горных работ в виде взрывобезопасной газовой среды на

участках подземных горных выработок, характеризующихся потенциально опасными факторами среды, такими как риски возгорания, вспышек, взрывов горючих газов.

Abstract: The main task of adapting the technology of automated unpopulated coal mining (hereinafter referred to as ABLU) for modern mines, according to the authors, is a new technical solution to ensure the most safe conditions for mining in the form of an explosion-proof gas environment in underground mining sites characterized by potentially dangerous environmental factors such as the risks of fire, outbreaks, explosions flammable gases.

Ключевые слова: инертная газовая среда, автоматизированная безлюдная выемка угля, шахтные перемиčky, ударная волна.

Key words: inert gas environment, automated unpopulated coal mining, mine bridges, shock wave.

Технический результат предлагаемого решения заключается в повышении безопасности на участках подземных горных выработок, в повышении технологичности и эффективности достижения безопасных условий за счет возможности дистанционного регулирования количества подаваемого воздуха на рабочие участки горных выработок [1].

Предлагаемая технология обеспечения взрывобезопасной газовой среды на участках подземных горных выработок включает установку взрывоустойчивых регулируемых перемиček (далее - ВРП), выполненных с возможностью регулирования количества воздуха, подаваемого на рабочие участки горных выработок, оснащенных механизмом их открывания и закрывания, и управление механизмом открывания и закрывания взрывоустойчивых регулируемых перемиček дистанционно.

Установка взрывоустойчивых регулируемых перемиček необходима для обеспечения возможности регулирования количества воздуха, подаваемого на рабочие участки горных выработок. На рис. 1 показаны схемы с основными вариантами установки

взрывоустойчивых регулируемых перемычек на выемочных участках горных выработок газовых угольных шахт [2].

Монтаж взрывоустойчивых регулируемых перемычек и горно-шахтного оборудования осуществляется только в нормально проветриваемых горных выработках согласно существующим требованиям норм и правил в области промышленной безопасности.

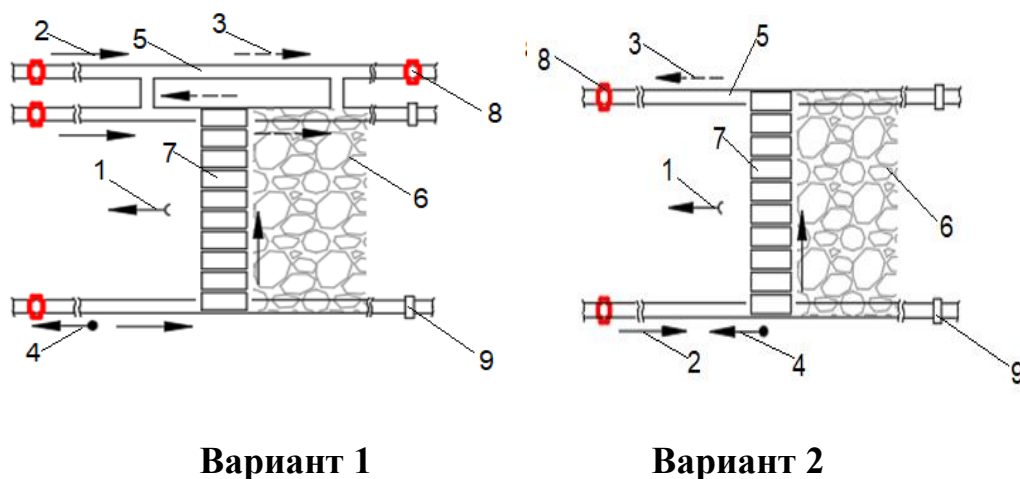


Рис. 1. Схемы установки взрывоустойчивых регулируемых перемычек:

1-направление движения выемочного участка, 2- направление движения струи свежего воздуха, 3-направление движения отработанной струи воздуха, 4-направление движения горной массы, 5-горная выработка, 6-отработанное пространство, 7-забой выемочного участка, 8-участок горной выработки с установленной взрывоустойчивой регулируемой перемычкой, 9-участок горной выработки с установленной стандартной изоляционной перемычкой

Перед началом очистных или проходческих работ взрывоустойчивые регулируемые перемычки закрываются, изолируя участки с их постепенным заполнением инертным газом, метаном или смесью этих газов за счет естественного выделения до значений, превышающих верхний предел горения и взрываемости. Таким

образом осуществляется контролируемое технологическое загазирование.

Известно, что концентрация метана (CH_4) в воздухе, составляющая более 16%, исключает риск его возгорания или взрыва. Таким образом, происходит полное самогашение метана [1].

Запуск оборудования в изолированном пространстве допускается только при полной инертизации рабочей среды до безопасных для работы оборудования концентраций. Контроль состояния атмосферы в горных выработках осуществляется дистанционно с помощью специализированных датчиков.

Для выполнения вспомогательных работ и обслуживания оборудования на горных участках, по специальным мероприятиям, согласно существующим требованиям норм и правил в области промышленной безопасности, взрывоустойчивые регулируемые переключки постепенно (плавно) открываются и производится контролируемое разгазирование выработок до достижения допустимой концентрации (до 1,0%), при которой метан также не подвержен горению или взрыву, и специалисты могут безопасно работать в горных выработках.

В разгазированные горные выработки рабочий персонал допускается строго при снижении концентрации вредных газов до безопасных норм, установленных действующим требованиям норм и правил в области промышленной безопасности [2]. До начала работ и в течении всего времени работы персонала на местах ведения работ с помощью стационарной и переносной аппаратуры в подземных горных выработках шахты ведется непрерывный контроль безопасного состояния атмосферы.

После окончания выполнения всех необходимых вспомогательных работ на производственных участках, люди выводятся в безопасное место (на свежую струю воздуха или дневную

поверхность), взрывоустойчивые регулируемые перемычки закрываются, рабочий цикл подземных производственных участков снова повторяется.

Оснащение взрывоустойчивых регулируемых перемычек механизмом открывания и закрывания перемычек, в качестве которого может быть использован электрический, гидравлический, комбинированный или другие механизмы, и управление механизмом открывания и закрывания перемычек дистанционно характеризует заявленную технологию возможностью ее применения при осуществлении других мероприятий непосредственно в горных выработках, в частности, связанных с дистанционной добычей угля, внедрения комплексно-механизированных (автоматизированных) забоев, роботизированной техники, применения агрегатов различной конструкции для добычи угля без присутствия человека. Заявленная технология основана на управлении режимами работы перемычек и контроля их состояния «Открыто – Закрыто» - дистанционно.

При полной автоматизации оборудования шахт возможен вариант создания взрывобезопасной газовой среды во всех горных выработках шахты с установкой взрывоустойчивых регулируемых перемычек на устьях выработок, выходящих на поверхность [3].

Выбор наиболее оптимальных вариантов расстановки и работы взрывоустойчивых регулируемых перемычек, количество перемычек, необходимость и состав специальных конструктивных элементов их усиления либо использование дополнительных взрывозащитных инженерных устройств, определяется в каждом отдельном случае индивидуально в соответствие с конкретными горно-технологическими условиям шахт по требованиям, изложенным в проектной документации, выполненной и прошедшей экспертизу согласно всем действующим требованиям норм и правил в области промышленной безопасности [4].

Расчеты параметров, выбор материалов и конструкции, изготовление взрывоустойчивых регулируемых перемычек осуществляется специализированной организацией. Допуск взрывоустойчивых регулируемых перемычек и технологии к эксплуатации на угольных шахтах разрешается в порядке, определенном действующим законодательством [5].

Заявляемая технология обеспечивает формирование инертной взрывобезопасной газовой среды (без кислорода или с минимальным его содержанием) в отдельных изолированных от доступа свежего воздуха подземных участках угольных шахт, оборудованных автоматизированными, дистанционно управляемыми и контролируемые забоями, ведущими подземные горные работы с частичным сохранением вентиляции в основных горных выработках шахт. Изолированные с помощью регулируемых перемычек участки могут включать отдельно действующие очистные или проходческие забои.

Таким образом, для перехода от механизированных технологий добычи к роботизированным комплексам с помощью ВРП и внедрения новой технологии АБВУ в угольных шахтах для собственных исследований необходимо выделить следующие приоритетные задачи [5, 6]:

1. Провести обзор возможных способов остановки энергии ударной волны (далее – УВ) в подземных условиях угольных шахт с помощью специальных устройств, в том числе способных снижать интенсивность УВ в выработках.

2. Выполнить математические модели конструкций ВРП для разных условий эксплуатации (при УВ различной интенсивности). Главное условие - ВРП в закрытом состоянии должны выдерживать максимально возможные давления на фронте УВ.

3. Разработать научное обоснование безопасности применения

технологии АБВУ на ОПО с детальной оценкой всех рисков появления возможных аварий и связанных с ними угроз.

4. Обосновать и выработать практические рекомендации применения ВРП в угольных шахтах.

5. Выполнить расчеты технико-экономических показателей эффективности результатов внедрения технологии АБВУ с применением ВРП в угольных шахтах.

6. Изготовить опытные образцы ВРП, провести испытания в ударной трубе типа УТ-5000.

7. Получить разрешения Ростехнадзора РФ на применение в угольных шахтах России (при выполнении п. 6).

Библиографический список:

1. Бурчаков А.С. Доклад о разработке научных основ шахты будущего Текст / Сост. проф., д-р техн. наук А. С. Бурчаков; М-во высш. и сред. спец. образования СССР. МГИ, 1970.

2. Ганг Сонг. Опыт внедрения автоматизации процессов подземной добычи угля на примере китайской угольной промышленности // Уголь. 2016. № 2. С. 25–29.

3. Громов Е. В. Цифровая трансформация технологических процессов подземных горных работ: ретроспективный анализ и мировой опыт /Известия вузов. Горный журнал. – 2020. - № 8., С. 90-105.

4. Шваб К. Четвертая промышленная революция / пер. с англ. / – М.: «ЭКСМО», 2016. – 138 с.

5. Палаткин Ю. А., Палаткина Л. С. Программы «Индустрия-4.0» и «Цифровая экономика Российской Федерации» – возможности и перспективы в угольной промышленности // Горная промышленность. № 1(137). 2018. С. 22–28.

6. Литвинский Г.Г. Научная доктрина «Шахта XXI века» / Сб.

науч. тр. ДонГТУ: Исторические и футурологические аспекты горного дела. – Алчевск, 2005. – С. 190-231.

© И.О. Гельгенберг, В.А. Пичугин, В.В. Спиридонов, 2023

Научное издание

**АКТУАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИННОВАЦИИ В НАУКЕ
И ТЕХНИКЕ**

Сборник статей

X Международной научно-практической конференции

Статьи публикуются в авторской редакции
после рецензирования и с учетом рекомендаций редколлегии.

Международный научно-издательский центр
«Твоя наука»