

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по научной работе  
д-р техн. наук, проф.  
Воротилия Михаил Сергеевич

2021 г.

## ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Горностаева Вадима Сергеевича на тему «Обоснование технологических решений по предотвращению взрывов метана и угольной пыли на выемочных участках угольных шахт», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 – «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)»

### 1. Актуальность темы, цель и идея диссертации.

Анализ экономических показателей работы угольных шахт свидетельствует о существенном влиянии на экономические результаты их хозяйственной деятельности человеческого фактора – социального уровня производства, среди показателей которого являются условия и безопасность труда.

Одним из существенных недостатков, применяемых для анализа деятельности угольных предприятий статистических моделей, является отсутствие в них оценки уровня безопасности технологии и организации работ, что не только снижает информативность моделей, но и ограничивает возможность повышения эффективности производства за счет улучшения условий и безопасности труда.

Уровень промышленной безопасности угольных шахт нельзя оценить, как удовлетворительный, так как остается достаточно высоким количество крупных аварий, связанных со взрывом метана и угольной пыли произошедших за последние десятилетия (аварии на шахтах: «Ульяновская» (2007 г.); «Юбилейная» (2007 г.); «Воркутинская» (2007 г.); «Распадская» (2010 г.); «Северная» (2016 г.) и др.)

Наибольшее количество взрывов в угольных шахтах связано с высокой газообильностью и пылеобразующей способностью разрабатываемых угольных пластов, а также неудовлетворительным проветриванием выемочных участков при извлечении угля в высокопроизводительных очистных забоях. Кроме этого, при увеличении глубины разработки стали чаще проявляться негативные горно-геологические и горнотехнические факторы, провоцирующие взрывы в шахте, такие как газодинамические явления и эндогенные пожары, при

несовершенстве параметров применяемых технологических схем различных систем разработки угольных месторождений.

В связи с вышеизложенным совершенствование технологических решений по снижению вероятности взрывов и обоснование эффективной области применения, в частности, автоматических систем локализации взрывов в горных выработках, является актуальной научной задачей.

**Целью работы** является разработка технологических решений по снижению вероятности взрывов метана и угольной пыли и обоснование эффективной области применения различных средств локализации взрывов.

**Идея диссертации** состоит в том, что технологические решения по предотвращению взрывов метана и угольной пыли должны базироваться на установлении многофакторной зависимости риска аварий для различных технологических схем систем разработки угольных месторождений.

## **2. Научные положения, выносимые на защиту:**

1. Каждая производственная операция характеризуется определенной величиной трудозатрат, условиями труда, продолжительностью пребывания рабочих в зоне, подверженной влиянию опасных производственных факторов. При этом интенсивность проявления опасного фактора определяется как сумма величин критериев (показателей) опасности в зависимости от горно-геологических и горнотехнических условий таких как: газообильность выемочного участка; удельное пылевыведение пласта; проявление внезапных выбросов угля и газа и эндогенных пожаров.

В качестве критериального показателя безопасности труда любого технологического процесса добычи угля предлагается использовать соотношение производственно необходимых затрат труда, определяемое как доля трудоемкости работ, выполняемых в зоне опасных производственных факторов к ее общей величине.

2. Технологические схемы подготовки выемочных участков, снижающих опасность взрывов метана и угольной пыли в сети горных выработок, должны предусматривать следующие технические решения: в панели должна отрабатываться только одна лава; подготовительные выработки должны отстоять от очистных на расстояние не меньше высоты этажа; конвейерная выработка выемочного участка должна отделяться от магистральной конвейерной выработки гезенком (аккумулирующим бункером); изолирующие вентиляционные сооружения должны быть взрывоустойчивыми.

3. Снижение удельного объема проведения выработок обеспечивает, помимо прямого экономического эффекта, упрощение планировочных решений в пределах шахтных и выемочных полей, благодаря чему сокращается объем проведения подземных транспортных и энергетических коммуникаций, а также улучшаются условия проветривания выработок, что особенно важно для газообильных шахт, чтобы снизить вероятность распространения взрыва метановоздушных смесей и пыли. Наибольшее влияние на удельное проведение выработок оказывают такие технологические факторы, как способ подготовки шахтного поля, система разработки пласта, лавы и длина выемочного поля. При прочих равных условиях наименьший удельный объем проведения выработок

достигается при погоризонтном способе подготовки шахтного поля и отработке пласта лавами по восстанию или падению.

4. Технические и технологические требования к автоматической системе локализации взрывов типа АСВП-ЛВ.1М(ПГИ) обеспечивают эффективное подавление сильных взрывов в начальной стадии их развития, скорость распространения фронта пламени которых составляет 340-660 м/с. Технологические схемы расстановки АСВП-ЛВ.1М(ПГИ) определяются параметрами распространения взрывов с учетом характеристики пылевзрывобезопасности горных выработок.

### **3. Научная новизна результатов исследований**

Научная новизна результатов исследований заключается в:

- разработке методических рекомендаций прогнозирования возникновения и распространения взрывов в угольных шахтах и установлении зависимости риска аварии от интенсивности проявления опасного производственного фактора, вероятности аварии и ожидаемого ущерба;
- разработке методических рекомендаций оценки влияния безопасности работ на эффективность горного производства;
- разработке методических рекомендаций определения удельного объема проведения выработок как фактора, способствующего распространению взрыва.

### **4. Научная значимость работы**

Научная значимость работы заключается в установлении многофакторной зависимости риска аварий, связанных со взрывом метана и угольной пыли, для различных технологических схем систем разработки угольных месторождений, а также в разработке методических рекомендаций определения уровня безопасности труда на основе установления критериального показателя безопасности труда любого технологического процесса добычи (очистные работы, подготовительные работы, транспорт и т.п.).

### **5. Практическая значимость работы**

Практическая значимость работы заключается: в разработке шести технологических схем подготовки и проветривания выемочных участков, устраняющих опасность распространения взрывов в шахте; в рекомендациях расстановки автоматических систем локализации взрывов по сети горных выработок; в применении эффективных автоматических систем локализации взрывов АСВП-ЛВ.1М(ПГИ) на угольных шахтах России.

### **6. Структура и содержание диссертации**

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, девяти приложений и содержит 17 таблиц, 25 рисунков, список использованных источников из 87 наименований.

Во введении постулируется цель работы, обосновывается ее актуальность, идея, методы исследований, научные положения, выносимые на защиту и их обоснованность, научная и практическая значимость, новизна и реализация результатов работы, её апробация и личный вклад автора диссертации.

В первой главе изучено состояние исследуемого вопроса посредством анализа опубликованных научных работ по проблематике безопасной отработки угольных пластов, систем их разработки и основных факторов, определяющих их выбор; сведений о взаимозависимости между системами разработки и проявлениями метана, и его взрывами. Проведен анализ источников метановыделения и исследований угольной пыли и эндогенных пожаров, как факторов, определяющих вероятность взрыва. Причем особый интерес вызывают первые сведения о взрывах «гремучего газа» двухвековой давности и ссылки на авторов и горные журналы XIX века. На основании проведенных аналитических исследований определена цель работы и для её достижения поставлены основные задачи исследований диссертации.

Вторая глава посвящена исследованиям газодинамических явлений, влияющих на взрывы в сети горных выработок и эндогенных пожаров как факторов вероятности взрыва метана и угольной пыли.

В третьей главе «Исследование процесса возникновения и распространения взрывов в угольных шахтах и управления риском этих аварий» автором разработаны методические рекомендации прогнозирования возникновения и распространения взрывов в угольных шахтах, и оценки влияния безопасности работ на эффективность горного производства, рассмотрен риск-анализ аварий, связанных со взрывом в шахтах для различных технологических схем разработки и получена зависимость оценки риска аварии и зависимость в качестве критериального показателя безопасности труда любого технологического процесса добычи угля.

В четвертой главе диссертант провел исследование технологических и технических факторов, способных снизить вероятность взрывов в шахте, а также подавить и локализовать возникший взрыв метана и угольной пыли. Автор предложил шесть технологических схем подготовки и проветривания выемочных участков, снижающих опасность распространения поражающих факторов взрывов метана и пыли по сети горных выработок, провел исследование влияния технологических факторов на удельные объемы проведения выработок, как показателя, способствующего распространению взрыва и исследование влияния прямоточных схем проветривания на эндогенную пожароопасность выемочных участков.

Автором разработаны и научно обоснованы критерии и технологические требования для создания автоматических систем локализации взрывов. Разработаны технологические схемы расстановки средств локализации взрывов, в том числе для АСВП-ЛВ.1М(ПГИ) на основе расчета скорости распространения фронта пламени с учетом параметров пылевзрывоопасности выработок по результатам автоматического контроля интенсивности отложения угольной пыли по сети горных выработок.

**7. Достоверность научных результатов** обеспечивается представительным объемом шахтных (более 63 км исследованных подземных горных выработок), лабораторных и аналитических исследований, сходимостью теоретических и экспериментальных данных.



## **8. Личный вклад автора**

Личный вклад автора заключается в постановке задач исследований, проведении аналитических исследований по установлению риска аварии, связанной со взрывом в шахте, в разработке методических рекомендаций прогнозирования возникновения и распространения взрывов в сети горных выработок и оценки влияния безопасности работ на эффективность горного производства, а также в предложении изменений в конструкцию автоматических систем локализации взрывов АСВП-ЛВ.1М(ПГИ), повышающих их эффективность, а также предложении технологических схем их расстановки и получении основных научных результатов исследований.

## **9. Замечания по диссертации.**

1. Автором при исследовании влияния применяемой системы разработки на структуру газового баланса выработок (стр.29 диссертации), а в связи с этим и о возможности управления газовыделением изменением систем разработки или их отдельных элементов, особое внимание уделяется только выделению метана из самого разрабатываемого угольного пласта, а из рассмотрения исключаются такие факторы, как способы выемки угля, методы управления кровлей, схемы проветривания участков и т.п.? Неужели возможно не обратить внимание на то, что современные очистные комбайны в разы повышают метановыделение из разрушаемого при выемке угля?

2. Почему, исследуя источники воспламенения и обосновывая технологические решения по предотвращению взрывов метана и угольной пыли на выемочных участках угольных шахт, автор уделяет основное внимание эндогенным пожарам, как возможному источнику взрыва, хотя по статистике три первых места по источникам воспламенения занимают: электроэнергия; фрикционное искрение и трение и взрывные работы? Следует отметить, что самовозгорание угля и пород занимает лишь четвертое место по источникам воспламенения.

3. На странице 135 диссертации констатируется: «Наряду с анализом ранее выполненных шахтных экспериментов проведено математическое моделирование процессов фильтрации воздуха в выработанном пространстве при прямоточной схеме проветривания выемочных участков. Результаты моделирования были сопоставлены с фактическими данными, полученными при непосредственных замерах в шахтах. При этом наблюдается хорошая сходимость (расхождение данных из модели не превышает 15 % от фактических)». Следовало бы для наглядности сопоставить численные значения проводимых исследований.

## **10. Общее заключение**

В диссертации, являющейся научно-квалификационной работой, на основании выполненных автором исследований решена актуальная научно-практическая задача обоснования технологических решений по снижению вероятности взрывов метана и угольной пыли и обоснована эффективная область применения пассивных (сланцевых и водяных) заслонов, а также автоматических систем локализации взрывов типа АСВП-ЛВ.1М(ПГИ) и

технологических схем их расстановки по сети горных выработок шахты, имеющая существенное значение для подземной геотехнологии.

Диссертация и автореферат написаны технически грамотным языком с использованием принятой в горном деле терминологии.

По теме диссертации опубликовано 5 научных работ в рецензируемых изданиях, включенных в перечень ВАК РФ, в том числе 2 - в изданиях, индексируемых в наукометрической базе Scopus.

Выводы по диссертации носят достаточно обоснованный характер.

Автореферат и опубликованные автором работы в полной мере соответствуют содержанию диссертации.

По своей актуальности, объему выполненных исследований, научному содержанию, новизне и практической значимости результатов диссертация «Обоснование технологических решений по предотвращению взрывов метана и угольной пыли на выемочных участках угольных шахт», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 – «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)», полностью соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» НИТУ МИСиС.

Горностаев Вадим Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 – «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)».

Отзыв на диссертацию и автореферат диссертации Горностаева Вадима Сергеевича заслушан, обсужден и утвержден на заседании кафедры геотехнологий и строительства подземных сооружений ФГБОУ «Тульский государственный университет» протокол № 7 от 3 июня 2021 года.

**Заведующий кафедрой  
геотехнологий и строительства  
подземных сооружений  
доктор технических наук, профессор**



**Н.М. Качурин**

**Сведения о ведущей организации**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тульский государственный университет»

Почтовый адрес: 300012, г. Тула, пр. Ленина, 92

Официальный сайт: [info@tsu.tula.ru](mailto:info@tsu.tula.ru)

Телефон: +7 (4872) 73-44-44, 33-24-10