

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Исаева Игоря Руслановича на тему **«Обоснование рациональных параметров средств локализации взрывов метана и пыли с целью повышения безопасности труда в угольных шахтах»**, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.03. «Пожарная и промышленная безопасность» (в горной промышленности)

Актуальность темы диссертации. Проблемы обеспечения безопасности горных работ приобретают особую значимость при их ведении в условиях выделения в атмосферу выработок горючих газов и наличии в рабочих зонах скоплений взрывоопасной пыли. Актуальность работы подтверждается тем, что относительные показатели аварий, вызванных взрывами газа и пыли на шахтах России, после прекращения добычи и ликвидации более 100 наиболее опасных шахт, не уменьшаются, а наоборот, возрастают за последние три десятилетия. В среднем раз в год происходит групповой несчастный случай с многочисленными человеческими жертвами, вызванный взрывом метана и пыли, а также несколько меньших по масштабам и последствиям аналогичных аварий.

В связи с этим актуальное значение приобретает проблема повышения безопасности по пылегазовому фактору, заключающаяся в необходимости разработки надежных средств взрывозащиты, а также определения научно обоснованной области их использования по сравнению со средствами, применяемыми в настоящее время на угольных шахтах России.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций. В работе Исаева И.Р. выносятся на защиту четыре научных положения, которые содержат в себе результаты исследований, выводы и рекомендации.

Первое защищаемое положение обосновано результатами анализа большого объема данных: статистика взрывов метана и пыли на угольных шахтах; условия и вероятность возникновения и распространения взрывов; характеристики существующих систем взрывозащиты горных выработок. Проведено экономическое обоснование оценки суммарных экономических затрат, обеспечивающих снижение уровня риска взрыва метана и угольной пыли в шахтах. При этом определена относительная опасность наиболее вероятных потенциальных очагов взрыва и путей его распространения по сети горных выработок.

Это позволило автору предложить наиболее эффективный способ пылевзрывозащиты и средства локализации взрывов метана и угольной пыли в горных выработках и сделать вывод, что в настоящее время самыми перспективными с учетом современных горно-технических условий являются автоматические системы типа АСВП-ЛВ с принудительным распылением гасящих составов.

Второе защищаемое положение является утверждением автора, что основными параметрами, определяющими эффективность средств локализации взрывов метана и угольной пыли, являются концентрация огнетушащего вещества, время формирования и время жизни огнетушащего вещества в заслоне.

Оптимизацию параметров системы взрывоподавления автор подтверждает экспериментальными данными, позволяющими установить динамику формирования пламегасящей среды с помощью конкретного взрывоподавляющего устройства, а также определить взрывозащитные характеристики гасящих веществ, основной из которых являются их теплопоглощающие свойства.

Третье защищаемое положение подтверждено исследованиями эффективности работы взрывоподавляющей системы. Для доказательства этого положения система была испытана в экспериментальной штольне по

разработанной методике. В ходе экспериментов были получены следующие данные, подтверждающие эффективность работы устройства: длина распространения облака огнетушащего порошка после срабатывания системы; время от начала срабатывания системы до осадки распыленного порошка; объемная концентрация огнетушащего порошка в аэрозольном облаке; время между воздействием ударной воздушной волны на приемный щит системы и началом выброса огнетушащего порошка, т.е. определено быстродействие системы; после прохождения фронта пламени установки АСВП-ЛВ.1М на расстоянии от 13 до 30 м датчики не зафиксировали наличие пламени, т.е. подтвержден гасящий эффект.

На основании полученных результатов автором установлено, что автоматические заслоны типа АСВП-ЛВ эффективно локализуют взрыв угольной пыли, фронт пламени которого распространяется со скоростью 40-660 м/с.

Четвертое защищаемое положение позволяет обосновать технологические схемы расстановки и выбор средств локализации взрывов метана и угольной пыли, которые должны базироваться на оценке их технических параметров в зависимости от скорости распространения фронта пламени по сети горных выработок.

Достоверность полученных в работе результатов исследований подтверждается экспериментальными и расчетными данными, а также опубликованными автором работами.

Научная новизна и результаты работы. Разработанные автором методические рекомендации по оценке последствий взрывов метана и угольной пыли и критерий, позволяющий классифицировать аварии по тяжести их социально-экономических последствий, могут быть использованы при оценке экономического ущерба от подобных аварий. Установленная зависимость скорости распространения ударной волны от приведенного диаметра выработки и

толщины слоя отложившейся угольной пыли с определением критической толщины слоя пыли, допускающей распространение самоподдерживающейся детонации в таких пылевоздушных системах, на наш взгляд, может быть использована для разработки мероприятий, направленных на приведение выработок в невзрывоопасное состояние.

Определение области эффективного применения автоматических заслонов позволит более обоснованно выработать комплекс мероприятий по повышению безопасности ведения работ и снизить социально-экономические и технические последствия от взрывов газа и пыли.

Общие замечания по работе. Диссертационная работа не лишена некоторых недостатков:

1) Представленные 1, 2 и 3 главы диссертационной работы излишне перегружены материалами, не нашедшими отражения в её названии. Работу на данную тему, на наш взгляд, можно скомпоновать более рационально. Например, анализ случаев взрывов газа и пыли и мест очагов взрывов целесообразно поместить в одну главу. Аналогично можно было бы поступить с экономическими разделами и материалами, посвященными анализу существующих систем взрывоподавления.

2) Из приведенных в работе материалов неясно, каким образом на основе проведенных исследований разработаны технологические схемы для применения автоматических средств взрывоподавления.

3) Автор в тексте работы неоднократно упоминает выражение «надежность» применительно к работе систем взрывоподавления, не уточняя, какой комплекс их характеристик входит в это понятие.

4) Защита работы датируется 2014 годом, однако анализ взрывов газа и пыли ограничен периодом 2010 года, с которого по настоящее время на шахтах и рудниках России произошли 11 взрывов. В частности, 11 февраля 2013 года на шахте «Воркутинская» ОАО Воркутауголь произошел, по заключению

экспертной группы, взрыв метана и угольной пыли. В заключении, сделанной этой группой, сказано следующее: «Развитию аварии способствовало - невыполнение функций пламегашения и распространения фронта пламени находящимися в эксплуатации заслонами АСВП-ЛВ». Автор, на наш взгляд, должен дать собственную оценку данной ситуации.

5) Из представленных на рассмотрение материалов неясен личный вклад автора в проведенных исследованиях.

Вместе с тем, сделанные по работе замечания не изменяют общей положительной оценки работы. Представленные замечания носят рекомендательный характер и должны способствовать развитию темы работы в дальнейших исследованиях.

Заключение о соответствии диссертации критериям ВАК РФ.

Диссертация Исаева И.Р. представляет собой законченную научную работу, написанную на актуальную тему, в которой в результате выполненных автором исследований приведено обоснование рациональных параметров средств локализации взрывов метана и пыли, что полностью соответствует теме и идее работы, а также выполнен анализ причин и мест очагов взрывов, дана оценка их вероятности в угольных шахтах и проведено технико-экономическое обоснование применения средств взрывозащиты.

Полученные материалы обладают научной новизной, практической значимостью и имеют хорошую перспективу в плане развития. Выводы и заключения, представленные в работе, обоснованы теоретическими расчетами и экспериментальными данными. По теме диссертации опубликовано 9 научных работ, из них 5 в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России.

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, 5 приложений, содержит 150 стр., 33 рисунка, 17 таблиц и список литературы из 83 наименований. Работа изложена технически грамотно и литературным языком.

Аннотация соответствует содержанию диссертации и включает основные положения работы. Он изложен в четкой логической последовательности, увязывающей все разделы работы, и написан грамотным, ясным, современным научным языком.

Представленная на защиту диссертационная работа отвечает критериям «Положения ...» ВАК РФ о порядке присуждения ученых степеней. Автор работы Исаев Игорь Русланович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05. 26. 03. Пожарная и промышленная безопасность (в горной промышленности).

Официальный оппонент,
кандидат технических наук,
специальность 05.26.01 – Охрана труда
(в горной промышленности)
доцент кафедры «Безопасности производств»



Смирняков
Валерий Витальевич

25.11. 2014



Подпись: Аннот. В.В. Смирнякова
Сверяю: Аннот. Е.Р. Яновицкая
Заместитель начальника отдела
Безопасности производств
"25" 11 2014 г.

199106 Россия, г. Санкт-Петербург,
21-я линия В.О., 2
Национальный минерально-сырьевой
университет «Горный»
т. 8 (812) 3288631
e-mail: Smirnyakovvv@yandex.ru

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Исаева Игоря Руслановича

«Обоснование рациональных параметров средств локализации взрывов метана и пыли с целью повышения безопасности труда в угольных шахтах», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.03 – «Пожарная и промышленная безопасность» (в горной промышленности)

1. Актуальность темы, цель и идея диссертации.

Дальнейшее развитие угольной промышленности сопряжено с разработкой более глубоких горизонтов, применением более производительных технологий и механизмов с увеличивающейся их энерговооруженностью, что приводит к повышению интенсивности газо- и пылевыведения в шахтах, а также к росту вероятности появления различных источников воспламенения, т.е. к усилению факторов, способствующих возникновению взрывов. Это обстоятельство вызывает необходимость совершенствования всего комплекса взрывозащиты угольных шахт, в том числе и средств локализации взрывов (вспышек) метана и угольной пыли, что позволило бы обеспечить резкое снижение количества развитых взрывов газа и угольной пыли в выработках и исключить сопряженные с ними травматизм горнорабочих и материальный ущерб.

Ряд крупных аварий, произошедших на угольных шахтах России за последние годы, таких как ш. «Ульяновская», ш. «Юбилейная», ш. «Распадская», ш. «Воркутинская» подтверждают актуальность проведенных научных исследований, направленных на установление закономерностей возникновения и распространения по горным выработкам взрывов метана и угольной пыли, а также создание и внедрение эффективных средств взрывозащиты, прежде всего средств локализации взрывов метана и угольной пыли.

Цель исследований имеет важную практическую значимость и состоит в обосновании рациональных параметров средств локализации взрывов метана и пыли, обеспечивающих повышение безопасности ведения горных работ в угольных шахтах.

Идея работы оригинальна и заключается в научном обосновании эффективной области применения средств локализации на основе прогнозной оценки распространения взрыва по сети горных выработок с определением, прежде всего, скорости распространения ударно-воздушной волны и фронта пламени и учетом технических параметров различных типов заслонов, определенных экспериментальным путем.

2. Основные научные положения, выносимые на защиту.

Автором на основе выполненных исследований, включающих в себя научное обобщение, анализ аварийных ситуаций, методы математической статистики, аналитические исследования, а также комплекс стендовых и натурных экспериментов, сформулированы четыре научных положения:

1. Прогноз взрывоопасных ситуаций в сети горных выработок, а также оптимизация показателей ущерба от аварий, посредством варьирования показателя вероятности аварии и математического ожидания ущерба от нее, определенного на основании разработанного критерия, позволяющего классифицировать аварии по

тяжести их социально-экономических последствий, позволяет выбирать более эффективный способ пылевзрывозащиты горных выработок, в том числе средства локализации взрывов метана и угольной пыли;

2. Основными параметрами, определяющими эффективность средств локализации взрывов метана и угольной пыли, помимо концентрации огнетушащего вещества C_{Π} являются время формирования t_{ϕ} и время жизни $t_{ж}$ огнетушащего вещества в заслоне, при этом, в зависимости от сечения горной выработки, для автоматических заслонов C_{Π} меньше в 80-200 раз, t_{ϕ} меньше в 30 раз, а $t_{ж}$ больше чем в 100 раз относительно пассивных водяных (сланцевых) заслонов;

3. Технические параметры автоматических заслонов обеспечивают локализацию взрыва метана и угольной пыли, фронт пламени которого распространяется со скоростью 40-660 м/с, в то время как пассивные водяные и сланцевые заслоны обеспечивают локализацию взрывов метана и угольной пыли, фронты пламени которых распространяется со скоростью 100-285 м/с и 80-235 м/с соответственно;

4. Технологические схемы расстановки и выбор средств локализации взрывов метана и угольной пыли должны базироваться на оценке их технических параметров в зависимости от скорости распространения фронта пламени по сети горных выработок.

Вынесенные на защиту научные положения принципиальных возражений не вызывают, так как достаточно аргументированы и обоснованы выполненным комплексом исследований.

3. Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций диссертации.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций работа подтверждается большим объемом проанализированной и обобщенной информации в области взрывозащиты опасных производственных объектов; использованием при решении поставленных задач исследований современных методов статистического анализа, теории безопасности и надежности систем; представительным объемом исследований на стендах и экспериментальных штольнях по определению технических параметров автоматической системы взрывоподавления-локализации взрывов (АСВП-ЛВ); промышленной апробацией рекомендуемых параметров различных средств локализации взрывов и тем, что результаты выполненных исследований составной частью вошли в «Инструкцию по применению средств локализации и предупреждения взрывов пылегазовоздушных смесей в горных выработках угольных шахт», зарегистрированную в Минюсте России 25.12.2012г., рег.№ 26359 и утвержденную приказом Ростехнадзора №634 от 6 ноября 2012г.

4. Научная новизна диссертации.

Следует отметить, что за последние два десятилетия в России практически не велись научные исследования в области совершенствования средств локализации вспышек и взрывов пылегазовоздушных смесей, поэтому диссертационная работа И.Р.Исаева имеет важную научную значимость в теории общей промышленной безопасности и, в частности, в области взрывозащиты горных выработок.

Автором дана оценка эффективности различных способов предотвращения возникновения взрывов метана и угольной пыли в шахтах и средств их локализации, и был сделан важный как для науки, так и практики вывод, что технологиче-

ские схемы расстановки и выбор средств локализации взрывов должен базироваться на оценке их технических параметров в зависимости от скорости распространения фронта пламени по сети горных выработок.

В научном плане следует отметить то, что в результате исследований установлена зависимость скорости распространения ударной волны от приведенного диаметра выработки и толщины слоя отложившейся угольной пыли, разработаны методические рекомендации по оценке последствий взрывов и предложен критерий (коэффициент) тяжести последствий аварии, учитывающий объем распространения взрыва и экономический ущерб, нанесенный вследствие его возникновения, травматизм людей и потерю добычи

5. Практическое значение работы.

Практическое значение диссертационной работы состоит в том, что полученные результаты работы позволяют: оптимизировать показатели ущерба от аварии на основании выбора более эффективного способа взрывозащиты горных выработок, прежде всего средств локализации взрывов пылегазовоздушных смесей; обосновать рациональные параметры пассивных сланцевых (водяных) заслонов и автоматических средств локализации взрывов метана и угольной пыли; выбирать технологические схемы расстановки средств локализации взрывов по сети горных выработок угольной шахты.

6. Основные замечания по диссертации

1. В диссертационной работе автором рассмотрены только водяные заслоны из пластмассовых жестких сосудов и не рассмотрены водяные заслоны из пленочных сосудов, так называемых водяных карманов, которые в последнее время стали применяться на угольных шахтах России.

2. Для автоматических систем взрывоподавления важно избегать любого ложного срабатывания. Воздействие ударной воздушной волны, образующейся при взрыве комплекта шпуровых зарядов ВВ во время проведения горной выработки буровзрывным способом, наверное может привести к ложному срабатыванию АСВП-ЛВ. В диссертационной работе не уделено внимания данному обстоятельству, и не приведены данные по безопасному расстоянию от груди тупикового забоя, при котором система АСВП-ЛВ не сработает.

3. Известно, что инертная пыль менее эффективна по своим взрывоподавляющим свойствам, чем ингибиторы горения на основе легкоразлагающихся при высокой температуре солей, способных погасить пламя взрыва при малых удельных расходах – в среднем в 15-20 раз. Возникает вопрос: почему концентрация огнетушащего вещества в автоматических заслонах в 80-200 раз меньше, чем у пассивного сланцевого заслона.

4. Многочисленными исследованиями подтверждено, что взрыв угольной пыли происходит в газовой фазе, выход летучих веществ из угля в зависимости от степени его метаморфизма можно считать концентрацией газообразной взрывчатой фазы. Возникает вопрос: почему выход летучих веществ из угля не учтен в рекомендуемой зависимости расчета скорости распространения ударной волны.

5. Автор утверждает, что выбор средств локализации взрывов метана и угольной пыли должен базироваться на оценке их технических параметров в зависимости от скорости распространения фронта пламени по сети горных выработок,

при этом в диссертации приводится зависимость для ее расчета, а в автореферате она не приведена.

7. Общая характеристика диссертационной работы

Несмотря на отмеченные недостатки и замечания, представленная диссертационная работа выполнена на высоком научно-техническом уровне и представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, связанную с установлением закономерностей возникновения и распространения по выработкам взрывов, а также с обоснованием рациональных параметров средств локализации взрывов метана и пыли с целью повышения безопасности труда в угольных шахтах.

Диссертация состоит из введения, 4 разделов, заключения и 5 приложений, содержит 150 страниц печатного текста, в том числе 33 рисунка, 17 таблиц, список литературы из 83 наименований.

Результаты научных исследований, выносимые на защиту, прошли достаточную апробацию на научно-технических и Международных конференциях, совещаниях и выставках и опубликованы в 9 научных трудах: 5 из которых в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Учитывая актуальность выполненных исследований, новизну и практическую значимость полученных результатов считаю, что представленная диссертационная работа «Обоснование рациональных параметров средств локализации взрывов метана и пыли с целью повышения безопасности труда в угольных шахтах» удовлетворяет всем требованиям п. 7 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ, а ее автор – Исаев Игорь Русланович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.03 – «Пожарная и промышленная безопасность» (в горной промышленности).

Официальный оппонент

Профессор кафедры «Аэрология», технологическая безопасность и горноспасательное дело», «Московский горный институт», Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», доктор технических наук по специальности: 05.26.03 – «Пожарная и промышленная безопасность» (в горной промышленности)



О.В.Скопинцева

24 ноября 2014г.

119991, г.Москва,
Ленинский пр-т., д.6.

Тел.8(906)743-13-93

E-mail: skopintseva54@mail.ru

Подпись доктора технических наук Скопинцевой Ольги Васильевны удостоверяю

Ученый секретарь НИТУ «МИСиС», профессор



В.И.Делян