

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, доцента Бабенко Александра Григорьевича на диссертационную работу Ворошилова Ярослава Сергеевича на тему «Научное обоснование и разработка технических решений для контроля пылевой обстановки горных выработок угольных шахт с учетом человеческого фактора», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.26.01 – Охрана труда (горная промышленность)

Представленная на отзыв диссертационная работа состоит из введения, шести глав, заключения, списка использованной литературы из 265 наименований. Содержание работы изложено на 308 страницах машинописного текста, содержит 86 рисунков и 36 таблиц.

Автореферат включает обоснование актуальности рассматриваемой научно-практической проблемы, цель, идею, научные положения и результаты исследования, выносимые на защиту. В нем кратко изложено основное содержание работы, сформулированы научные результаты и обоснованы рекомендации практического использования результатов исследования.

По теме диссертации опубликовано 46 печатных научных работ, 24 из которых – в периодических изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве образования и науки Российской Федерации, 6 – в изданиях, не входящих в перечень ВАК РФ, 15 – патентов на изобретения и полезные модели.

1. Актуальность диссертационного исследования

Диссертационное исследование Ворошилова Ярослава Сергеевича посвящено актуальной проблеме обеспечения безопасности, сохранения здоровья шахтеров при ведении горных работ по добыче угля подземным способом, за счет разработки и научного обоснования технических решений для комплексного контроля пылевой обстановки горных выработок угольных шахт с учетом человеческого фактора. Современные экономические условия требуют от угледобывающих компаний, предприятий по добыче угля подземным способом концентрации и интенсификации горного производства. С другой стороны, при ведении технологических процессов в шахтах усложняются горно-геологические условия, повышаются риски аварийности, травмирования, профессиональных заболеваний, в том числе заболевания пылевой этиологии. Одним из путей разрешения противоречий между требованиями экономической эффективности и безопасностью ведения горных работ является повышение контролируемости и управляемости горно-технологическими процессами в том числе за счет контроля пылевой обстановки в горных выработках угольных шахт.

Несмотря на наличие исследований многих отечественных и зарубежных ученых влияния пыли на здоровье шахтеров и предотвращение

взрывов угольной пыли, отдельные вопросы остаются не решенными и требуют дальнейших исследований.

Изменение пылевой обстановки угольных шахт обусловлено интенсификацией горных работ, применением современных высокопроизводительных комплексов, увеличением нагрузки на очистной забой, а традиционные способы контроля пылевой обстановки не отвечают требованиям безопасности производства. Возникла проблема организации оперативного контроля пылевой обстановки в горных выработках угольных шахт, для принятия оперативных мер по снижению рисков аварийности и профессиональной заболеваемости шахтеров, в том числе заболеваний органов дыхания.

Для решения данной проблемы автор диссертационной работы предлагает комплексный подход, включающий: теоретические и экспериментальные исследования процессов пылеобразования при разрушении угля; разработку набора методик обеспечивающий всесторонний оперативный контроль пылевого фактора в угольных шахтах; систему управления человеческим фактором для снижения профессиональных заболеваний пылевой этиологии.

В связи с вышеизложенным исследование комплексного контроля пылевой обстановки горных выработок угольных шахт с учетом человеческого фактора является актуальным и своевременным.

Тема исследований Ворошилова Ярослава Сергеевича соответствует современным потребностям угольных компаний, ведущих добычу угля подземным способом, полученные результаты востребованы при разработке и проектировании систем управления охраной труда и промышленной безопасностью угольных шахт.

Научная проблема, сформулированная в диссертации, является актуальной и современной, а ее решение способствует повышению уровня охраны труда и промышленной безопасности на угольных шахтах, снижению уровня аварийности и травматизма, профессиональной заболеваемости.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

На защиту автор выносит пять научных положений, достаточно полно раскрытых в разделах диссертации.

Сформулированные и защищаемые положения являются результатом следующих исследований и инженерных разработок, над которыми автор работал в течение восемнадцати лет:

1. Теоретические и экспериментальные исследования разрушения угля на мезоскопическом масштабном уровне с учетом фрактальных особенностей его структуры позволяют производить изучение процессов пылеобразования:

- создана математическая модель упруго-вязкопластической деформации и разрушения угля на мезоскопическом масштабном уровне;

- выявлена фрактальная структура минеральных включений и систем пор на различных масштабных уровнях. Установлены корреляционная связь между фрактальной размерностью внутренних структур угля и фрактальной размерностью поверхности частиц разрушенного угля и значение фрактальной размерности внутренних структур угля – $D = 2,35-2,45$.

2. Оригинальная методика, основанная на прямом определении объема выделившегося газа при воздействии раствора лимонной кислоты на смесь сланцевой и угольной пыли для измерения количества сланцевой пыли в пробе, позволяет обеспечить контроль пылевзрывозащиты за счет оперативной оценки качества осланцевания горных выработок при помощи соответствующих технических устройств.

3. Разработанная методика контроля угольной пыли в воздухе рабочей зоны, основанная на депреометрическом методе измерения, позволяет создавать переносные экспресс-анализаторы для оперативного контроля массовой концентрации витающей пыли в горных выработках, что необходимо для снижения аварийности и профессиональных заболеваний пылевой этиологии.

4. Создание методики контроля запыленности, основанной на рассеянии оптического излучения в пылевом облаке с новым принципом защиты оптических элементов, позволяет разрабатывать технические устройства с высокой эксплуатационной надежностью, используемые для снижения аварийности и профессиональных заболеваний пылевой этиологии.

5. Концептуальная модель, основанная на новом определении человеческого фактора как разности между фактическим уровнем способностей и требуемым уровнем способностей человека, позволяет снизить уровень травматизма и профессиональной заболеваемости на предприятиях горной промышленности за счет внедрения систем управления человеческим фактором, обеспечивающих целенаправленное развитие и поддержание требуемых способностей работника.

Все выносимые на защиту положения являются достоверными и научно обоснованными.

3. Достоверность и новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций

В представленной работе теоретическая база выстроена на материалах и научных результатах исследований, которые согласуются с ранее опубликованными работами по теме диссертации. Основная идея работы заключается в повышении уровня охраны труда и безопасности производственных процессов, минимизации рисков профессиональных заболеваний, вызванных запыленностью воздуха горных выработок и взрывов угольной пыли, за счет изучения процессов пылеобразования, разработки и внедрения комплекса методик и соответствующих технических устройств для оперативного мониторинга состояния пылевой обстановки в угольных шахтах

и своевременного принятия эффективных управленческих решений с учетом человеческого фактора.

Достоверность и обоснованность научных результатов исследований подтверждается большим объемом статистических данных, собранных на предприятиях угольной промышленности, использованием проверенных методик обработки экспериментальных данных. Проведено более 100 численных моделирований разрушений угля под различными видами нагружения. Исследовано более 15 образцов угля с использованием томографических методов.

Достоверность результатов контроля пылевой обстановки, полученных с использованием предложенных методик, подтверждается внесением в государственный реестр средств измерений соответствующих технических устройств.

4. Значимость результатов, полученных соискателем, и степень их научной новизны

Научный и практический интерес представляют разработка и научное обоснование технических решений для комплексного контроля пылевой обстановки горных выработок угольных шахт с учетом человеческого фактора.

5. Значимость для науки и практики полученных автором результатов

Работа имеет высокое научное и практическое значение для повышения безопасности угольных шахт, охраны жизни и здоровья работников. Так, автором представлены следующие **научные результаты**:

1. Разработана продуктивная модель пылеобразования. Математическое моделирование на основе разработанной модели упруго-вязкопластической деформации и разрушения угля на мезоскопическом масштабном уровне позволило установить, что при любых типах нагружения разрушение угля происходит с преобладающим выходом фракции 0–10 мкм. Этот результат хорошо согласуется с экспериментальными данными, что подтверждает возможности использования разработанной математической модели упруго-вязкопластической деформации и разрушения угля на мезоскопическом масштабном уровне для исследования процессов пылеобразования, которые трудно реализовать на современных экспериментальных установках.

2. Получен значимый результат в определении фрактальной размерности пористой структуры угля, что важно для моделей пылеобразования, движения метана в угле, выброса угля и газа и, в конечном счете, эндогенной пожароопасности. Также выполнено важное уточнение численного значения параметра в критерии Фурье (2.19).

3. Разработана методика оперативного контроля пылевзрыво-безопасности горных выработок угольных шахт на основе прямого измерения выхода газовой смеси из отобранной пробы смеси инертной и угольной пыли.

4. Разработана методика определения массовой концентрации угольной пыли в воздухе горных выработок, основанная на депреометрическом методе измерения.

5. Предложена концептуальная модель человеческого фактора, в которой он определен как разность между фактическим и требуемым уровнями способностей.

Практическая значимость заключается в решении проблемы комплексного контроля пылевой обстановки.

Результаты исследований позволили:

- разработать методику и техническое устройство для измерения качества осланцевания горных выработок и оснастить этими устройствами угольные шахты России (свыше 2 000);

- разработать методику и техническое устройство для измерения уровня запыленности воздуха горных выработок и оснастить данными устройствами угольные предприятия России (свыше 1 000);

- разработать методику и техническое устройство для автоматического мониторинга пылевой обстановки в угольных шахтах, позволившие расширить возможности системы аэрогазового контроля на угольных шахтах, и оснастить устройствами предприятия топливно-энергетического комплекса России (свыше 3 000);

- разработать методики контроля, позволившие усовершенствовать систему аэрогазового контроля на угольных шахтах;

- разработать взрывозащищенный электронный планшет, реализующий функции персональной системы управления человеческим фактором.

Результаты исследований позволят снизить уровень травматизма и профессиональных заболеваний, повысить эффективность производства и получить заметный экономический эффект.

Реализация результатов работы.

Результаты научных исследований реализованы в виде технических средств измерений в ООО «Горный-ЦОТ». Данное оборудование поставляется на все угольные шахты России.

Замечания по диссертационной работе

1. Недостатки в оформлении:

- перечисления в тексте — после двоеточия пункты начинаются с заглавной буквы и не заканчиваются точкой с запятой или запятой (стр. 67, 71 и т. д.);

- пропущенные слова или номера (таблица 3.3 «скорость потока углекислого, см³/мин», на стр. 170 «Результаты данных экспериментов приведены в таблице.» и пр.), или лишние слова — на стр. 176 «Нахождение зависимости было бы выполнено на экспериментальной установке без дополнительного оборудования»;

- ошибочные ссылки на источники ([532] на стр. 236 и др.) или отсутствие ссылок на источник справочной информации (таблица 2.6);

- синтаксические огрехи (на стр. 73 в фразе «- традиционные ... и как следствие невозможности ...» слова «как следствие» должны быть выделены запятыми и т. п.);

- ошибочные ссылки на таблицы (на стр. 82 есть ссылка на таблицы 1.3 и 1.19);

- таблицы и рисунки без связи со ссылками на них (таблицы 2.2 и 2.3, рисунок 2.10 приведены до ссылок на них);

- не соответствуют обозначения в тексте и на рисунке: на стр. 103 «Эти диаграммы показаны на рисунке 2.11 в координатах: интенсивность деформаций (ϵ) – интенсивность напряжений (S)», а на рисунке 2.11 использован символ «e»;

- дважды приведены излишне подробные сведения о сенсоре расхода газа AWM43300V (стр. 166...167 и 207...209);

- описки: «обабков» вместо «облаков» на стр. 125, «стоического электричества» вместо «статического» на стр. 247, «сонорные» вместо «сенсорные» на стр. 277 и т. д.;

- на рисунке 4.2 следовало привести график линейной зависимости;

- использование устаревшей терминологии: «счётно-решающее устройство» на стр. 216;

- на стр. 225 ошибочно утверждается, что ФГУП «Смоленское производственное объединение «Аналитприбор» появился после 1992 года;

- на стр. 260 и 261 фактически без изменений повторяются абзацы;

- на стр. 273 видеокамера ошибочно названа телевизионной.

2. С моей точки зрения, больше внимания надо было уделить подтверждению (обоснованию) адекватности разработанной мезомеханической модели пылеобразования.

3. По тексту почти нет утверждения вида «автор получил», «автор разработал» и т. п., но достаточно часто встречаются «нами получены», «считаем» и пр., что вызывает вопросы об объеме исследований, которые автор выполнил самостоятельно.

4. Представляется, что в основном тексте работы излишне много:

- пространных изложений последовательности действий (раздел 2.2.2);

- подробных описаний технических устройств, их конструкций и связанных с ними методов (стр. 149 и др.);

- обширных и подробных обзоров, практически в каждой главе, которые связаны с исследованием, но без представленного объема которых можно было бы обойтись без потери смысла и качества исследования и изложения.

5. Некоторые утверждения даны без оснований и (или) ссылок:

- на стр. 227 «Научно доказано резкое увеличение поступления витающей в атмосфере горных выработок тонких фракций пыли, ...»;

- на стр. 227 «Проведенные исследования подтверждают, что с увеличением количества тонких фракций при ...»;

- на стр. 252 «Считается, что ограничения, накладываемые физиологическими способностями человека обрабатывать и усваивать поступающую информацию ...».

6. Автор обоснованно пишет о применении пылемеров для снижения «уровня аварийности, травматизма, профессиональной заболеваемости шахтеров» (стр. 228), но, к сожалению, не сформулировал и не обосновал в явном виде отдельных требований к соответствующим методам и техническим средствам, используемым для снижения аварийности (взрывы с участием угольной пыли) и заболеваемости пылевой этиологии.

7. На стр. 233 утверждение «3. Методика должна иметь минимальное время задержки между началом измерения и получением результата» требует обоснования и уточнения до конкретного значения задержки.

8. На стр. 253 дано противоречивое определение «**Защитные способности** – это естественная способность (выносливость) переносить определенные нагрузки факторов среды (физические, химические, биологические) и трудового процесса (тяжесть, напряженность) без вреда здоровью», поскольку выносливость имеет отношение к продолжительности выдерживать нагрузки, а в данном случае применим термин «устойчивость».

9. На стр. 265 применительно к разделам «1. Управление человеческим фактором за счет обучения в сфере охраны труда» и «2. Управление за счет создания безопасных и безвредных условий труда, в том числе с использованием средств индивидуальной защиты», с моей точки зрения, требуется указать, на что в результате производится воздействие в выражении (6.1).

Соответствие диссертационной работы критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней

Отмеченные в отзыве недостатки не являются принципиальными и не снижают в целом научного значения выполненного диссертационного исследования и не влияют на положительную оценку диссертационной работы, а носят рекомендательный характер для дальнейших исследований автором по данной теме исследования.

Представленные в диссертационном исследовании научные положения соответствуют паспорту научной специальности 05.26.01 – Охрана труда (в горной промышленности).

Диссертационное исследование Ворошилова Ярослава Сергеевича является законченной научно-квалификационной работой, выполненной автором самостоятельно на высоком научном уровне.

Автореферат и публикации автора в полной мере отражают ее наиболее существенные положения, выводы и рекомендации. Стиль изложения логичный, диссертация оформлена в соответствии с требованиями ВАК РФ. Работа обладает внутренней целостностью, выраженной в последовательном изложении защищаемых научных положений и их связности.

Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Заключение по диссертационной работе

Диссертационное исследование Ворошилова Ярослава Сергеевича на соискание ученой степени доктора технических наук выполнено на актуальную тему, по своему теоретическому уровню, научной новизне и практическому значению, совокупности полученных научных результатов свидетельствующих о личном вкладе автора, соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 – решена крупная научная проблема повышения уровня безопасности, охраны труда в угольных шахтах на основе комплексного контроля пылевой обстановки горных выработок угольных шахт с учетом человеческого фактора.

Автор диссертационной работы Ворошилов Ярослав Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.26.01 – Охрана труда (в горной промышленности).

Официальный оппонент, д.т.н.,
доцент, доцент кафедры автоматики
и компьютерных технологий
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения
«Уральский государственный
горный университет» (ФГБОУ ВО УГГУ)



Бабенко Александр
Григорьевич

620144, Свердловская обл., г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, д.30.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Уральский государственный горный университет»
тел. раб. +7 (343) 257-72-76
e-mail: babenko.alexander@gmail.com

Подпись Бабенко Александра Григорьевича удостоверяю:

Вульф / Вульфен Л.П. / зам. канцелярии
30. сентября 2020 *OK*

