

**УТВЕРЖДАЮ:**

**Проректор по науке и инновациям**

**ФГАОУ ВО «Национальный**

**исследовательский технологический**

**университет «МИСиС»,**

**Д.т.н., проф.**



**Филонов М.Р.**

**2020 г.**

### **ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» на диссертацию Корневой Марии Валерьевны на тему: «Разработка и обоснование мероприятий по снижению концентрации тонкодисперсных фракций в пылевом аэрозоле угольных шахт», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.01 – Охрана труда в горной промышленности

Представленная диссертация состоит из оглавления, введения, 4 глав, заключения, библиографического списка и одного приложения. Объем работы составляет 175 страниц машинописного текста, содержащего 66 таблиц, 49 формул и 55 рисунков. Список использованной литературы содержит 138 источников на русском и английском языках.

Диссертация посвящена решению вопроса разработки и обоснования мероприятий по снижению тонкодисперсных фракций в пылевом аэрозоле угольных шахт.

Представленный автореферат имеет объем 20 страниц формата А5 с дополнительной двусторонней вкладкой. На вкладке даны рисунки и таблица, поясняющие суть основных защищаемых положений. Содержание автореферата полностью соответствует тексту диссертационной работы.

## Актуальность темы диссертации

Уголь на протяжении многих лет остается стратегически важным сырьем. Вклад угольной отрасли в развитие экономики Российской Федерации трудно переоценить. На угледобывающих и углеперерабатывающих предприятиях страны задействовано почти 160 тысяч человек. Для более чем 30 городов предприятия угольной промышленности являются градообразующими. Более половины объема всей электроэнергии, генерируемой в Сибири и на Дальнем Востоке, приходится на ТЭС, использующих уголь. Порядка 44 % грузооборота в России составляют перевозки угля по железнодорожным путям.

Начиная с 2000 г. и по настоящее время объем производства угля вырос более чем в 1,5 раза. При этом, количество шахт сократилось до 64 при снижении числа действующих очистных забоев более чем в 3 раза, сопровождаемым ростом среднесуточной нагрузки на комплексно-механизированный забой (КМЗ) более чем на 70 %.

Согласно перспективному плану развития отрасли, предусмотренному министерством энергетики, предполагается к 2035 году увеличить экспорт российского угля в страны только Азиатско-Тихоокеанского региона более чем в 2,5 раза.

Однако, рост угледобычи немислим без постоянной работы над повышением уровня безопасности и охраны труда на шахтах. Добыча угля в подземных условиях всегда была сопряжена с профессиональными рисками, обусловленными совокупностью ряда опасных и вредных факторов, среди которых особое место занимает высокая запыленность. В условиях роста нагрузок на забой и увеличения интенсивности пылевыделения вопрос улучшения пылевой обстановки в горных выработках становится все острее. С определенной периодичностью происходят взрывы метана с участием угольной пыли, приводящей к разрастанию масштаба аварии. Все чаще фиксируются среди шахтеров профессиональные заболевания органов дыхания, связанные с постоянным воздействием пылевого аэрозоля, характеризуемого высокой концентрацией твердых частиц в воздушной среде рабочей зоны и их

фиброгенностью. Диагностируемые у работников угольных шахт пневмокониозы являются основной причиной инвалидизации и преждевременной смерти. Основной вклад в развитие легочных заболеваний вносит тонкодисперсная пыль размером менее 10 мкм, которая практически не выводится из организма. Поэтому, все противопылевые мероприятия, проводимые на шахтах, должны быть ориентированы, в первую очередь, на снижение в зоне дыхания работников витающей пыли именно респирабельной фракции.

Основной целью диссертационной работы Корневой М.В. является улучшение условий труда работников угольных шахт по пылевому фактору, как раз, за счет, снижения концентрации тонкодисперсных фракций в пылевом аэрозоле, что с учетом вышеизложенной проблематики, позволяет сделать вывод об актуальности представленной диссертации.

### **Основные результаты диссертационной работы, их научная новизна, теоретическая и практическая значимость**

Соискателем в представленной работе проведена оценка современного состояния условий труда по пылевому фактору и профессиональной заболеваемости на угольных шахтах; проанализированы способы и средства по борьбе с пылью на угледобывающих предприятиях; исследована динамика запыленности и дисперсного состава пылевого аэрозоля в очистных забоях угольных шахт Кузбасса; разработаны рекомендации по учету концентрации пыли тонкодисперсных фракций в аэрозоле при расчете пылевых нагрузок на работников; разработаны мероприятия и рекомендации по повышению эффективности пылеподавления тонкодисперсных пылевых фракций при ведении очистных и подготовительных работ на угольных шахтах.

К числу основных результатов, полученных лично соискателем и обладающих, несомненно, научной новизной, относятся:

– установленные зависимости:

1) содержания в пылевом аэрозоле частиц, относящихся к респирабельной и торакальным фракциям, от физико-механических свойств углей

(коэффициента крепости, влажности и времени смачивания угля) и горнотехнических факторов (производительности комбайна и расстояния от комбайна до замерной точки);

2) времени смачивания углепородной пыли, отличающейся по составу, от концентрации разработанного смачивателя, содержащего поверхностно-активные вещества (ПАВ) неионогенного и амфотерного типов;

– доказательство того, что применение 0,05 %-ного раствора смачивателя, включающего алкилполиглюкозиды и кокамидопропилбетаин, позволяет снизить концентрацию пыли в воздухе на 10,3-15,7 %, содержание респираторной фракции в пылевом аэрозоле на 19,1-24,6 % и торакальной фракции на 20,4-25,9 % по сравнению с распространенным аналогом.

В диссертации основной акцент сделан на необходимости учета фактического содержания наиболее опасных для человека тонкодисперсных фракций витающей пыли при оценке пылевых нагрузок, а также важности их контроля и прогноза. В существующей в России нормативно-правовой документации в области охраны труда и промышленной безопасности данные аспекты не рассматриваются.

В связи с этим, теоретическая ценность диссертационной работы заключается в разработке:

– методики расчета пылевой нагрузки, позволяющей учитывать вредное воздействие на работников пыли респираторной фракции и различие в ее концентрации на рабочих местах;

– математических моделей по прогнозу содержания респираторных и торакальных фракций в пылевом аэрозоле очистных забоев угольных шахт.

Основными результатами, представляющими практическую ценность с точки зрения реализации их на практике, являются:

– разработка шахтного смачивателя, который является наиболее экологичным и безвредным для человека по сравнению с аналогами и который позволяет более эффективно бороться как с общей запыленностью в горных выработках, так и витающей в воздухе тонкодисперсной пылью;

- определение рациональной области и параметров применения предлагаемого к использованию шахтного смачивателя;
- разработка схемы технологической линии по производству разработанного смачивателя.

### **Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций**

Главные научные результаты, полученные соискателем, изложены в трех защищаемых положениях.

В первом положении, выносимом на защиту, идет речь о необходимости осуществления контроля и прогноза в очистных забоях угольных шахт не только общей запыленности, но и содержания тонкодисперсных частиц в пылевом аэрозоле. Это, в свою очередь, позволит более правильно подойти к вопросу выбора комплекса мероприятий по борьбе с пылью и повысить эффективность применяемых средств. Для корректной оценки пылевой обстановки и ее прогноза предложены математические модели, полученные посредством корреляционно-регрессионного анализа. В качестве входных данных использованы фактические значения запыленности и сведения по дисперсному составу пылевого аэрозоля, измеренные и определенные диссертантом в ходе натурных измерений в высокопроизводительных забоях ряда угольных шахт. При этом рассмотрена совокупность влияющих на пылевую обстановку горно-геологических и горнотехнических факторов, а также физико-механических свойств добываемых углей, с использованием математических методов определены наиболее значимые факторы.

Во втором защищаемом положении предлагается новая формула пылевой нагрузки с введенным дополнительным коэффициентом, учитывающим вредное влияние на работников пыли респирабельной фракции. В диссертационной работе рассмотрены основные недостатки российской нормативно-правовой базы и современных подходов в области оценки условий труда по пылевому фактору и связанных с ним профессиональных рисков. Детально изучен зарубежный опыт по нормированию респирабельных фракций и их влияние на

вероятность развития пневмокониозов, их тяжесть и скорость развития. Опираясь на внушительный объем статистических данных по специальной оценке условий труда на угольных шахтах, профессиональным заболеваниям органов дыхания у горняков не только России, но и ряда зарубежных стран (например, США, Великобритании, Австралии, Китая), результаты экспериментальных исследований пылевой обстановки в очистных забоях действующих и отработанных угольных шахт, предложена формула для расчета коэффициента, учитывающая фактическое содержание в воздухе респираторной пыли и ее негативное влияние. Установлена вариативность данного коэффициента с учетом допустимых в горных выработках значений запыленности и фактически возможного изменения содержания пыли тонкодисперсной фракции.

Третье положение касается повышения эффективности пылеподавления, в том числе тонкодисперсных частиц, за счет применения раствора разработанного наиболее безвредного и экологичного смачивателя на основе неионогенных и амфотерных поверхностно-активных веществ. Доказано, что оптимальные концентрации рабочего раствора смачивателя следует определять не только для конкретных марок углей, но и отдельных шахтопластов, отличающихся физико-механическими свойствами. Результаты, являющиеся основой для данного научного положения, получены при проведении соискателем представительного объема лабораторных и шахтных исследований, которые согласуются не только между собой, но и с результатами других ученых в данном направлении.

Лабораторные и натурные испытания проводились с соблюдением отраслевых и государственных стандартов на современной приборной базе: в частности, применялись микроскоп «Leica DM4000 B LED», ИК-спектрометр «Vertex-70», рН-метр HI 2216 «HANNA Instruments», вибровискозиметр «SV-10», пылемеры «АЭРА», «СІР-10» и «ПКА-01». Для снижения погрешности результатов лабораторных исследований проводилось не менее 3-5 параллельных опытов для каждого случая, измерение запыленности и отбор

проб для дисперсного анализа в забоях шахт проводились не менее 3-х раз в каждой замерной точке с параллельным использованием нескольких приборов, отличающихся по принципу действия.

Все вышесказанное свидетельствует о том, что научные положения, выводы и рекомендации в диссертационной работе Корневой М.В. в полной степени являются обоснованными и достоверными.

### **Вопросы и замечания по диссертационной работе**

Несмотря на степень проработанности диссертации и глубину изложенных исследований, по диссертации возникли некоторые вопросы и замечания:

1. С чем связано, что скорость воздуха в рассматриваемых очистных забоях шахт АО «СУЭК-Кузбасс» (таблица 3 в автореферате и таблица 2.14 в диссертации) заметно отличается друг от друга? Например, на шахте им. А.Д. Рубана скорость воздуха в лаве составляет 1,15-1,38 м/с, а на шахте им. С.М. Кирова – 3,67 м/с?

2. Область применения регрессионной модели для прогноза запыленности в очистных забоях при отработке мощных пластов и пластов средней мощности (формула 1 в автореферате и 2.9 диссертации) со ссылкой на табл. 3 автореферата указана не корректно.

3. В разработанных автором математических моделях по прогнозу пылевой обстановки в очистных забоях (формулы 1-5 в автореферате и формулы 2.9-2.13 в диссертации) отсутствует фактор скорости воздушного потока, который является одним из определяющих в пылевой динамике.

4. В работе диссертантом определены «оптимальные» концентрации разрабатываемого и применяемого на угольных шахтах смачивателей для различных шахтопластов, но не указывается, какой использован критерий оптимизации и метод.

5. Из текста диссертационной работы и автореферата не до конца понятно насколько улучшатся условия труда работников очистных и подготовительных забоев угольных шахт по пылевому фактору при проведении мероприятий и

использовании рекомендаций, предлагаемых соискателем. Снизится ли класс условий труда?

Данные замечания имеют в большей степени рекомендательный характер и не снижают ценности выполненной работы.

### **Заключение**

Диссертация Корневой М.В. в целом характеризуется положительно, представленные в работе научные положения, выводы и рекомендации теоретически и экспериментально обоснованы, результаты выполненных исследований отличаются научной новизной и имеют принципиально важное прикладное значение, будут крайне полезны при планировании мероприятий по охране труда на угольных шахтах, и в частности, противопылевых мероприятий. Соискателем был поставлен широкий круг задач, которые в достаточной степени были решены. Диссертация написана технически грамотно, с соблюдением требований, предъявляемых к научным работам такого рода. Текстовая часть диссертации сопровождается наглядным графическим материалом, формулами, таблицами и соответствует содержанию автореферата.

Основные результаты диссертационной работы прошли апробацию на научно-практических конференциях международного уровня, научно-технических совещаниях АО «СУЭК-Кузбасс» и в полной мере представлены в 11 печатных работах, в том числе в 6 статьях – в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, из которых 3 статьи – в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования Scopus.

Диссертация «Разработка и обоснование мероприятий по снижению концентрации тонкодисперсных фракций в пылевом аэрозоле угольных шахт», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.01 – «Охрана труда (в горной промышленности)» соответствует требованиям пунктов 2.1 – 2.6 «Положения о присуждении ученых степеней федерального государственного бюджетного образовательного

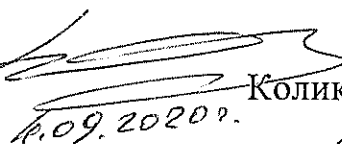


учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 26.06.2019 № 839адм), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Корнева Мария Валерьевна – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.01 – Охрана труда (в горной промышленности).

Отзыв на диссертацию и автореферат диссертации Корневой Марии Валерьевны обсужден и утвержден на заседании кафедры безопасности и экологии горного производства Горного института федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (НИТУ «МИСиС»), протокол № 1 от 04.09.2020 года.

Настоящее решение принято единогласно.

Заведующий кафедрой безопасности и экологии горного производства Горного института НИТУ «МИСиС», д.т.н.



04.09.2020г.

Коликов Константин  
Сергеевич

Уч. секретарь кафедры безопасности и экологии горного производства Горного института НИТУ «МИСиС», ст. преп-ль



Куликова Александра  
Анатольевна

#### **Сведения о ведущей организации:**

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Почтовый адрес: 119049, Москва, Ленинский проспект, 4

Официальный сайт: <http://misis.ru>

e-mail: [kancela@misis.ru](mailto:kancela@misis.ru)

Тел.: +7 495 955-00-32