

УТВЕРЖДАЮ:
Директор ИФИЦ УрО РАН,
д.ф.н., чл.-корр. РАН

О.А. Плехов
«20» марта 2023 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Пермский федеральный исследовательский центр
Уральского отделения Российской академии наук

Диссертация «Научное обоснование методологии управления пылевой обстановкой в горных выработках калийных рудников» выполнена в отделе Аэрологии и теплофизики Горного института Уральского отделения Российской академии наук – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук («ГИ УрО РАН»).

Соискатель Исаевич Алексей Геннадьевич с 1994 года по настоящее время работает в «ГИ УрО РАН» в отделе Аэрологии и теплофизики.

В 1996–1999 гг. соискатель обучался в очной аспирантуре, окончив ее защитой кандидатской диссертации по специальности 05.15.11 «Физические процессы горного производства».

Научный консультант – зам. директора по научной работе «ГИ УрО РАН», зав. отделом аэрологии и теплофизики «ГИ УрО РАН», доктор технических наук чл.-корр. РАН, Левин Лев Юрьевич.

По итогам обсуждения принято следующее заключение.

I. Оценка выполненной соискателем работы

Диссертация соискателя посвящена обоснованию методологии управления пылевой обстановкой в горных выработках калийных рудников. Соискателем справедливо отмечается, что на калийных рудниках формируется сложная пылевая обстановка на рабочих местах. Специфические условия калийных рудников не позволяют использовать весь арсенал современных методов борьбы с пылью.

Одним из средств борьбы с пылью на рабочих местах добычных забоев и в сети горных выработок, включая стволы, является вентиляция. Однако современные подходы к использованию все больших объемов свежего воздуха, направленных, прежде всего, на разжижение образующейся вредности не дают положительных результатов, как и попытки внедрения методов стимулирования процессов агрегации и последующей седиментации пылевых частиц. Это диктует необходимость разработки новых подходов

к решению подобных задач, направленных на повышение эффективности использования свежего воздуха.

В своей диссертационной работе соискатель предлагает решение описанных выше вопросов, а именно — разрабатывает методы нормализации и управления пылевой обстановкой в горных выработках калийных рудников средствами вентиляции.

Основная идея диссертационной работы состоит в использовании физических закономерностей структуризации и перераспределения воздушных потоков на основе принципа микрозонирования рабочих зон и усиления доминирования процессов вытеснения пыли из объектов проветривания над процессами смешения различно загрязнённых объемов рудничной атмосферы.

II. Личное участие соискателя в получении результатов, изложенных в диссертации

При непосредственном участии соискателя проведена постановка задач, выбор методики исследований, проведены экспериментальные исследования в условиях действующих рудников, выполнены обработка и анализ полученных результатов. При участии соискателя разработаны математические модели, а также программные продукты для сетевого моделирования. При непосредственном участии автора разработаны схемы проветривания тупиковых забоев, вошедших в нормативную документацию ОАО «Беларуськалий».

III. Степень достоверности полученных результатов

Достоверность результатов работы соискателя подтверждается хорошей сходимостью результатов математического моделирования и натуральных экспериментальных исследований, сопоставимостью полученных данных с результатами других авторов, проводивших исследования в области борьбы с пылью, значительным объемом натуральных наблюдений и численных экспериментов, положительными результатами реализации технических решений.

IV. Новизна и практическая значимость исследования

Разработана трехмерная математическая модель турбулентного движения воздушно-соляной и бинарной газовой смеси в тупиковой комбайновой выработке, учитывающая расположение и работу двигателей комбайнового комплекса.

Обоснована безопасность и эффективность применения всасывающего способа проветривания тупиковой комбайновой выработки в условиях калийных рудников при выделении в рабочую зону горючих и серосодержащих (токсичных) газов.

Предложен способ нормализации пылевой обстановки на рабочих местах в тупиковой комбайновой выработке, использующей зонирование ее воздушного

пространства и повышающий в эффективность использования свежего воздуха, подаваемого на проветривание.

Разработана сетевая модель конвективно-диффузионного массопереноса соляных аэрозольных частиц в системе аэродинамически связанных горных выработок, учитывающая процессы коагуляции частиц и конденсации на них влаги, ведущие к эффективному осаждению частиц пыли и определены важнейшие входящие в математические уравнения модели эмпирические параметры.

Разработаны алгоритмы численного расчета краевых задач массопереноса соляной пыли, определенных на ориентированном графе, что позволяет моделировать распространение соляной пыли по шахтной вентиляционной сети.

Полученные результаты позволяют использовать новый подход к нормализации состава атмосферы тупиковой комбайновой выработки, основанный не на увеличении количества подачи свежего воздуха, а на повышении эффективности его использования путем выделения «зоны дыхания», других микрозон и организации выноса примесей из наиболее загрязненных зон, минуя зону дыхания.

Предложенные принципы применения всасывающего способа проветривания тупиковых комбайновых выработок отражены в нормативной документации ОАО «Беларуськалий».

V. Ценность научных работ соискателя

Разработаны технические решения снижения концентрации сильвинитовой и глинисто-солевой пыли при добыче калийных солей в условиях селективной выемки руды длинными очистными забоями внедрены на руднике 1 РУ ОАО «Беларуськалий».

Разработанная модель движения пылегазовоздушной смеси в тупиковой комбайновой выработке, учитывающая детальную геометрию комбайнового комплекса и специфику его работы, может быть использована для решения задач повышения эффективности проветривания тупиковых выработок калийных и каменно-соляных рудников.

Созданный модуль расчета задач динамики пылевой обстановки в вентиляционной сети рудника для вычислительного комплекса «АэроСеть», предназначенного для решения широкого спектра задач рудничной вентиляции, позволяет решать эти задачи с учетом пылевой обстановки.

VI. Специальность, которой соответствует диссертация

Диссертационная работа соответствует следующим пунктам паспорта специальности 2.8.6 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика»:

— п.11 «Гидро-, аэро-, газо- и термодинамические процессы, методы и средства управления ими в массивах горных пород и грунтов, горных выработках и выработанном пространстве».

VII. Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем

По теме диссертации опубликованы 28 научных работ, в том числе 15 в изданиях, входящих в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, утвержденных ВАК Минобрнауки РФ, 17 входящих в международные базы данных Scopus и Web of Science.

Наиболее значимые из работ, опубликованных по представленной теме:

1. Семин, М.А. Исследование оседания пыли калийной соли в горной выработке / М.А. Семин, А.Г. Исаевич, С.Я. Жихарев // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2021. – № 2. – С. 178–191.
2. Isaevich, A. Study on the dust content in dead-end drifts in the potash mines for various ventilation modes / A. Isaevich, M. Semin, L. Levin, A. Ivantsov, T. Lyubimova // Sustainability. – 2022. Т. 14. – № 5: 3030.
3. Левин, Л.Ю. Исследование динамики пылевоздушной смеси при проветривании тупиковой выработки в процессе работы комбайновых комплексов / А.Г. Исаевич, М.А. Семин, Р.Р. Газизуллин // Горный журнал. – 2015. – № 1. – С. 72–75.
4. Исаевич А. Г. Исследование пылевой обстановки в условиях калийного рудника, опыт снижения запыленности атмосферы рабочих мест / А.Г. Исаевич, Н.А. Трушкова // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2018. – № 4. – С. 60–74.
5. Файнбург, Г.З Анализ микроциркуляционных потоков между микронеонами в забое тупиковых комбайновых выработок калийных рудников при различных способах проветривания / Г.З. Файнбург, А.Г. Исаевич // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2020. – № 3. – С. 58–73.
6. Мальцев, С.В. Исследование динамики процесса воздухообмена в системе тупиковых и сквозной выработок большого сечения / С. В. Мальцев, Б.П. Казаков, А.Г. Исаевич, М.А. Семин // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2020. – № 2. – С. 46–57.
7. Semin, M. Analysis of Methane–Air Mixture Dynamics in a Dead-End Drift Ventilated Using an Exhaust System / M. Semin, A. Isaevich // Computation. – 2022. Т. 10. – №. 12. Статья № 212.

Диссертация Исаевича Алексея Геннадьевича «Научное обоснование методологии управления пылевой обстановкой в горных выработках калийных рудников» рекомендуется к защите на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.8.6 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Заключение принято на заседании Объединенного ученого совета Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук. Присутствовало на заседании 42 из 53 человек. Результаты голосования: «за» — 42 чел., «против» — нет, «воздержалось» — нет, протокол ОУС № 1 от 14 марта 2023 г.

Председатель ОУС
ПФИЦ УрО РАН,
академик РАН



В.П. Матвеевко

Ученый секретарь ОУС
ПФИЦ УрО РАН,
канд. физ.-мат. наук



А.Г. Вотинова