

УТВЕРЖДАЮ

Врио директора Государственного
бюджетного учреждения
«Институт физики горных
процессов»,
кандидат технических наук



Я.В. Шажко

2022 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации о диссертации Агаркова Александра Владиславовича на тему «Повышение эффективности дистанционного контроля газовой обстановки при ведении аварийно-спасательных работ в шахтах», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.03 – Пожарная и промышленная безопасность (по отраслям) (технические науки)

Актуальность для науки и практики

Несмотря на постоянное повышение уровня промышленной безопасности и противопожарной защиты шахт, разработка угольных месторождений практически всегда сопровождается разного рода авариями, большая часть которых вызвана подземными пожарами экзогенного и эндогенного происхождения (практически 50 % подземных аварий). Для ликвидации пожаров привлекаются значительные людские и материальные ресурсы. Многолетняя практика ведения аварийно-спасательных работ показывает, что неоднократно при ликвидации подземных пожаров происходили взрывы газовоздушной смеси, которые существенно усложняли и делали невозможным проведение работ, а также приводили к травмированию работников шахт и горноспасателей.

Одной из ключевых проблем в практике тушения подземных пожаров является отсутствие эффективности газового контроля аварийных участков дистанционным способом путем предварительной теоретической оценки распространения пожарных газов по горным выработкам, а также оперативного отбора и достоверного анализа проб воздуха. Поэтому в диссертационной работе соискателем уделено внимание решению этой актуальной научно-технической задачи, что позволит повысить безопасность труда горноспасателей, эффективность ведения аварийно-спасательных работ, потенциально сократить время ликвидации аварий и уменьшить экономический ущерб от них.

Выполненный А.В. Агарковым научно-технический анализ позволил установить, что предлагаемые теоретические методы контроля газовой обстановки не позволяют осуществлять оценку динамики температуры и концентраций газов, а также опасности от распространения слоевых скоплений метана в выработках при авариях с учетом условий проветривания, геометрических размеров выработки, коэффициентов массо- и теплопереноса в условиях пожара и других параметров.

Недостатками технических средств дистанционного контроля шахтной среды путем отбора и анализа проб шахтного воздуха являются точечный отбор проб (у кровли выработки), отсутствие оперативности газового анализа проб, разбавление их воздухом вследствие нарушения герметичности трубопроводов, скапливание влаги в результате провисаний трубопроводов, что создает сопротивление работе побудителю расхода и приводит к снижению эффективности работы пробоотборной системы в целом.

Соответственно, повышение эффективности дистанционного контроля газовой обстановки шахт при авариях на основании теоретических исследований распределения пожарных газов по сечению и длине горных выработок, а также совершенствования системы дистанционного отбора и анализа проб шахтного воздуха является актуальным направлением научных исследований, имеющим важное практическое значение.

Основные научные результаты и их значимость для науки и производства

Научные результаты диссертационной работы получены соискателем на основе экспериментальных исследований и результатов моделирования тепло- и массообменных процессов в горных выработках шахт при пожарах с использованием фундаментальных законов тепломассопереноса, теории дифференциальных уравнений и численных методов их решения при реализации математических моделей, методов математической статистики для обработки результатов экспериментальных исследований. Автором были установлены закономерности распространения пожарных газов в горных выработках, а также усовершенствована система дистанционного отбора и анализа проб шахтного воздуха. Разработанное изделие получило внедрение в эксплуатацию горноспасательного подразделения.

Достоверность и обоснованность результатов работы подтверждена: корректностью поставленных задач, адекватностью разработанных математических моделей, соответствием полученных зависимостей физическим законам и установившимся представлениям о процессах тепло- и массопереноса в выработках, обработкой результатов исследований методами математической статистики, согласованностью теоретических данных с результатами экспериментов (максимальная относительная погрешность теоретических и экспериментальных исследований не

превышает 14 %), положительными результатами внедрения разработанного изделия.

Научная новизна полученных результатов состоит в:

- установлении аналитических зависимостей температуры и концентраций газов для нестационарных и стационарных процессов распространения тепла и газов в зависимости от условий проветривания с учетом геометрических размеров выработки, коэффициентов массо- и теплопереноса в условиях пожара, которые отличаются от известных возможностью определять динамику пожарных газов от очага пожара до места установки пробоотборного устройства системы дистанционного отбора и анализа проб шахтного воздуха;

- установлении зависимостей процесса слоевого загазования метаном горной выработки, которые отличаются от известных учетом совокупного влияния горнотехнических параметров, характеризующих геометрические размеры выработки, условия проветривания, дебит метана, наличие источников газовыделения;

- научном обосновании конструктивных особенностей системы дистанционного контроля газовой обстановки в выработке, обеспечивающих принципиально новый способ многоточечного отбора проб воздуха по сечению выработки, прокачивания газозелудшной смеси по магистрали с фильтрующими элементами и экспресс-анализа проб непосредственно в шахте.

Теоретическая (научная) значимость диссертационной работы заключается в:

- установленных зависимостях концентраций газов и температуры, определяющих газозую обстановку в выработке для адекватного описания процессов массо- и теплопереноса с учетом условий проветривания, геометрических размеров выработки, коэффициентов массо- и теплопереноса, наличия источников газо- и тепловыделения в условиях пожара;

- разработанной математической моделью определения уровня накопления газов и зон формирования слоевых скоплений метана в выработке.

Практическое значение работы заключается в разработке способа и устройства для оперативного дистанционного контроля газозой обстановки при определении безопасных и эффективных условий ведения аварийно-спасательных работ в горных выработках шахт.

Соискатель выносит на защиту:

- зависимости скорости распространения пожарных газов для стационарных и нестационарных процессов тепломассообмена в зависимости от условий проветривания с учетом геометрических размеров выработки, коэффициентов тепло- и массопереноса при пожаре для определения динамики пожарных газов от очага пожара до места установки

пробоотборного устройства системы дистанционного контроля газовой обстановки в аварийных горных выработках;

– математическую модель процесса формирования и определения мест слоевых скоплений метана с учетом совокупного влияния горнотехнических параметров, характеризующих геометрические размеры горной выработки, условия проветривания, дебит метана, наличие источников газовыделения для повышения достоверности контроля газовой обстановки в аварийных выработках;

– научно обоснованный способ дистанционного контроля газовой обстановки при ведении аварийно-спасательных работ в шахтах, основанный на многоточечном отборе проб воздуха по сечению горных выработок, прокачивании газовоздушной смеси по магистрали с фильтрующими элементами и экспресс-анализе проб непосредственно в шахте на безопасном расстоянии от аварийного участка.

Выполненные исследования позволили соискателю решить актуальную научно-техническую задачу по повышению эффективности дистанционного контроля газовой обстановки при ведении аварийно-спасательных работ в шахтах.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Разработанная соискателем усовершенствованная система дистанционного отбора проб шахтного воздуха, получившая внедрение в горноспасательное подразделение Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Донецкой Народной Республики, эффективно применяется при ведении аварийно-спасательных работ, обеспечивая достоверное и оперативное определение состава шахтной среды на безопасном расстоянии от аварийного участка путем дистанционного контроля газовой обстановки для оценки пожаро- и взрывобезопасности.

Результаты диссертационных исследований А.В. Агаркова получили внедрение в научный и учебный процессы Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Донецкий национальный технический университет», а также Государственного бюджетного учреждения «Научно-исследовательский институт «Респиратор» Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайными ситуациями ликвидации последствий стихийных бедствий Донецкой Народной Республики» при выполнении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области пожарной и промышленной безопасности.

Считаем целесообразным в дальнейших исследованиях предусмотреть разработку двумерной модели массо- и теплопереноса в горных выработках (тупиковых выработках и выемочных участках) шахт при пожарах с учетом поглощения и осаждения пожарных газов на стенках, а также других параметров.

С точки зрения практической значимости целесообразным направлением является разработка автономных комплексных систем дистанционного контроля газовой обстановки, а также исследование возможности оценки максимальных концентраций пожарных газов по сечению аварийной горной выработки с использованием одной протяженной магистрали пробоотборного трубопровода. Это позволит повысить эффективность аварийно-спасательных работ и безопасность труда горноспасателей.

Общие замечания

В диссертационной работе выявлены следующие вопросы и замечания:

1. После изложения основной цели работы, лучше было бы изложить задачи в следующем формате: провести, выполнить, обосновать, разработать, а не как уже решенные задачи. Т.к. задачи – это план реализации поставленных целей, действия, которые необходимо выполнить, чтобы получить ответы на поставленные вопросы.

2. В первом разделе при обосновании актуальности темы работы было бы уместным добавить статистику о применяемых системах дистанционного контроля газовой обстановки при ведении аварийно-спасательных работ в шахтах, а также о стоимости их применения в каждом конкретном случае. Это позволило бы расширить перечень критериев для оценки экономической эффективности внедрения разработанного изделия (усовершенствованной системы дистанционного отбора проб шахтного воздуха).

3. Большое количество переменных в уравнениях второго раздела работы вызывает необходимость приведения в диссертации списка условных обозначений, что не было учтено соискателем.

4. Во втором разделе проводится исследование температуры в горной выработке при пожаре, а в дальнейших исследованиях данные результаты не используются. Зачем нужен этот подраздел?

5. Из текста диссертации неясно, почему не учитывались процессы сорбции пожарных газов горными породами на обнаженных участках выработок. В перспективных научных исследованиях, посвященных динамике пожарных газов в аварийных участках, необходимо учесть трещиноватость пород горного массива шахт.

6. При исследованиях в условиях экспериментальной штольни наблюдается снижение концентраций пожарных газов за очагом пожара, при этом не ясны причины этого эффекта, вызванные либо плохой изоляцией выработки с поверхностью, либо процессами десорбции горных пород.

7. В теоретической части диссертационной работы рассмотрены процессы загазования горной выработки, как при её проветривании, так и при чистой диффузии газов, а на рисунках 4.1 и 4.2 показана только изолированная выработка. Соответственно, необходимо было привести различные варианты применения усовершенствованной системы

дистанционного отбора проб шахтного воздуха при различных вариантах проветривания выработки.

8. При теоретическом описании процессов тепло- и массопереноса в выработке первично сформулированная трехмерная модель впоследствии упрощается до одномерной, тем самым в единство рассмотрения вносится определенная погрешность, обусловленная тем, что реальный тепломассообмен происходит одновременно как вдоль выработки, так и по ее сечению.

9. Из рис. 2.9 диссертации и рис. 5 автореферата сложилось впечатление, что слоевое скопления газа может иметь толщину больше чем высота выработки. Как это можно объяснить?

10. Конструкция разработанного многоточечного пробоотборника дает возможность получить только средние показания концентраций газов по сечению выработки, без учета слоевых скоплений метана.

11. Вследствие небольшого объема в аннотации автореферата не отражены ход исследований и методы решения поставленных задач.

12. В разделе 4 диссертационной работы отсутствуют (не рассмотрены) вопросы обслуживания усовершенствованной системы дистанционного отбора проб шахтного воздуха после ее применения в шахте.

13. Из диссертации не ясно, почему для дистанционного контроля газовой обстановки выбраны технические средства дистанционного отбора и анализа проб шахтного воздуха, а не более технологичные электронные датчики, основанные на оптических принципах работы с передачей данных по проводам или направленному радиосигналу.

Следует отметить, что вышеперечисленные вопросы, замечания и предложения не снижают общего положительного впечатления от выполненной автором диссертационной работы, а также не снижают ее теоретическую и практическую значимость.

Заключение

Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой дано решение актуальной научно-технической задачи по повышению эффективности дистанционного контроля газовой обстановки при ведении аварийно-спасательных работ в шахтах на основании установления закономерностей распространения пожарных газов по сечению и длине аварийных горных выработок, а также совершенствования системы дистанционного отбора и анализа проб шахтного воздуха.

Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют существенное значение для развития горноспасательной науки и практики ведения аварийно-спасательных работ в угольных шахтах.

Работа отвечает требованиям пункта 2.2 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор,

Агарков Александр Владиславович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.03 – Пожарная и промышленная безопасность (по отраслям) (технические науки).

Отзыв обсужден и одобрен на заседании Ученого совета Государственного бюджетного учреждения «Институт физики горных процессов» 11 октября 2022 г., протокол № 10.

Кандидат технических наук,
старший научный сотрудник,
заведующий отделом
управления состоянием горного массива,
Государственное бюджетное учреждение
«Институт физики горных процессов»,
Адрес: 283114, г. Донецк, ул. Розы Люксембург, 72
Тел.: +7(949)346-40-52,
E-mail: ifgpdnr@mail.ru



Борисенко Эдуард Вадимович

Я, Борисенко Эдуард Вадимович, даю согласие на автоматизированную обработку моих персональных данных



Э.В. Борисенко

Подпись Борисенко Э.В. заверяю
инспектор по кадрам

12.10.2022




Т. В. Борщ