

ОТЗЫВ

**официального оппонента на диссертацию
Завьялова Геннадия Вячеславовича на тему
«Обоснование параметров противотепловой защиты спасателя с
охлаждением проточной водой» на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности 05.26.01 – Охрана труда (по отраслям)
(технические науки)**

Актуальность избранной темы

Защита спасателей от теплового воздействия (высокой температуры, лучистых потоков) пожара, по-прежнему, остается одной из важнейших задач пожарно-спасательной службы, поскольку активное тушение пожара связано с необходимостью выполнения тяжелых работ в условиях длительного пребывания личного состава в непосредственной близости от зоны горения.

Применяемые в настоящее время образцы противотепловой одежды как отечественного, так и зарубежного производства, недостаточно эффективны, если рассматривать их потребительские качества в комплексе. Облегченная противотепловая одежда минимально ограничивает мобильность спасателя и позволяет ему выполнять сложные действия в ограниченном пространстве, однако она неудовлетворительно защищает его тело от теплового воздействия.

Специальные теплозащитные костюмы, напротив, удовлетворительно защищают от теплового воздействия, однако они громоздки, имеют большой вес, и серьезно ограничивают мобильность спасателя, его способность выполнять сложные операции.

Таким образом, необходимость разработки противотеплового костюма спасателя, сочетающего в себе высокоэффективную защиту от теплового потока и минимальные размеры и вес, очевидна. В таком ракурсе принцип действия противотепловых костюмов, основанный на использовании проточной воды (которая в случае тушения пожаров активным способом является неограниченным ресурсом), представляется весьма перспективным. Однако достоинства любого противотеплового средства могут быть в полной мере реализованы в случае, если параметры процесса охлаждения приближены к оптимальным значениям.

В связи с вышеизложенным, обоснование параметров индивидуальных средств противотепловой защиты, в которых охлаждение осуществляется проточной водой, является актуальной научно-технической задачей.

Содержание работы

Диссертационная работа состоит из введения, четырех разделов, заключения, списка литературы, включающего 102 наименования, содержит 140 стр. машинописного текста, 49 рисунков, 25 таблиц, и 5 приложений. Общий объем работы составляет 186 стр.

В первой главе диссертации выполнен анализ условий и тактических приемов тушения пожаров при наличии интенсивных тепловых потоков, эрготермических нагрузок, испытываемых спасателями. Рассмотрены

существующие способы и технические средства индивидуальной противотепловой защиты, а также методы определения теплового состояния спасателей и нормативы продолжительности работы в условиях высоких температур.

На основании выполненного анализа подтверждена актуальность выполняемой работы и сформулированы цели и задачи исследований.

Во второй главе выполнены теоретические исследования тепло-массообменных процессов, происходящих в противотепловых костюмах, работающих на проточной воде. Рассмотрена нестационарная задача теплообмена в системе «окружающая среда – защитная одежда – организм спасателя» и разработана математическая модель процесса теплообмена, которая численно реализована методом конечных элементов.

Отдельно рассмотрен процесс воздействия на спасателя лучистого потока из зоны горения и получено выражение для определения интенсивности лучистого потока.

С использованием уравнения теплового баланса определено значение расхода воды, необходимого для эффективного охлаждения пространства под тепловым костюмом, а также диаметр отверстия дросселирующей шайбы, обеспечивающей расчетное значение расхода.

В третьей главе приведены результаты экспериментальных исследований по определению энергетических показателей спасателей в зависимости от тяжести выполняемых ими работ. Получены аппроксимирующие зависимости энергозатрат спасателей от угла наклона и высоты преодолеваемого участка, массы переносимого груза и скорости перемещения.

В четвертой главе разработаны основные параметры противотепловой защиты спасателя с охлаждением проточной водой, в частности, схема и устройство подключения костюма к пожарному рукаву, вид наружной теплоотражающей оболочки, конструкция двуслойного комбинезона водяного охлаждения, схема распределения потоков воды в комбинезоне водяного охлаждения.

Продемонстрировано повышение тактических возможностей подразделений МЧС благодаря применению противотеплового костюма с охлаждением проточной водой, определен экономический эффект от внедрения результатов работы.

В заключении сформулированы основные выводы, научные и практические результаты выполненной работы. В частности, указывается, что разработана конструкция противотепловой защиты минимальной массы, обеспечивающая увеличение продолжительности защитного действия не менее чем в 4-х кратном размере по сравнению с теплозащитным комплектом ТК – 800, (находящимся на оснащении подразделений МЧС), и не менее чем в 2-кратном размере по сравнению костюмом ПТК – 300, применяемом горноспасателями.

Степень обоснованности положений, выносимых на защиту, выводов, рекомендаций

Диссертация представлена на защиту впервые. Положения, вынесенные на защиту, основываются на результатах выполненных исследований, которые в свою очередь базируются на закономерностях процессов тепло-массообмена.

Математическая модель нестационарного теплообмена в системе «окружающая среда – защитная одежда – организм спасателя» позволяет оценить динамику изменения температуры внутри костюма и определить время защитного действия противотеплового средства. Экспериментальные исследования позволили установить зависимость энергетических показателей спасателей от тяжести выполняемых ими работ и получить значение важнейшей составляющей теплового баланса в системе «окружающая среда – защитная одежда – организм спасателя» – тепловыделение тела человека.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в том, что:

- разработан метод определения теплового лучистого потока в зависимости от расстояния до фронта пламени пожара, его площади и максимальной температуры горения;

- разработана математическая модель теплообменных и гидравлических процессов в системе «окружающая среда – противотепловой костюм – организм спасателя», с использованием которой определены параметры противотепловой защиты спасателя с охлаждением проточной водой, причем она может быть использована для исследований подобных процессов в костюме с криогенным охлаждением без применения респиратора;

- разработана противотепловая защита спасателя с охлаждением проточной водой с более высоким временем защитного действия по сравнению с костюмами горноспасателей и спасателей аналогичного назначения.

Автореферат соответствует основному содержанию работы.

Основные результаты диссертации в достаточной степени апробированы и опубликованы.

Достоверность и новизна положений, выводов, рекомендаций

Достоверность результатов исследований теплового лучистого потока, воздействующего на спасателя, нестационарных процессов тепломассопереноса в противотепловом костюме, физиологии человека в условиях нагревающего микроклимата, а также точность определения параметров водяного охлаждения подтверждены использованием теоретических и экспериментальных методов, основанных на фундаментальных законах физики и биологии, а также удовлетворительной сходимостью результатов теоретических и экспериментальных исследований, максимальное расхождение которых не превысило 11%.

Новизна состоит в том, что для противотепловых средств с открытой схемой подачи хладагента впервые получены зависимости, позволяющие определять основные конструкционные и эксплуатационные параметры костюма. Противотепловой костюм прошел опытно-промышленную эксплуатацию в отряде МЧС ДНР.

Результаты работы также используются в учебном процессе при подготовке специалистов направления «Пожарная безопасность» Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Академия гражданской защиты» Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Донецкой Народной Республики. Ожидаемый годовой экономический эффект от внедрения результатов работы в пожарно-спасательных подразделениях МЧС ДНР составит 680 тыс. руб.

Замечания

1. Из текста диссертационной работы не понятно почему, соискатель не учитывается влияние таких параметров окружающей среды, как влажность и скорость движения воздуха, указанных во второй главе в структурной схеме (рисунок 2.1), на тепловое состояние в противотепловой защите.

Кроме этого не совсем ясно, зачем в ней приведена изолирующая одежда без охлаждения, если ее параметры в дальнейшем не используются, и почему физическая нагрузка не является составной частью системы.

2. На рисунке 2.4 второй главы диссертационной работы приведены данные экспериментальных исследований, однако не указано, кем они получены.

3. В седьмом выводе второй главы утверждение «Установлено...» еще не подтверждено данными экспериментов, желательно заменить его утверждением «Получено...».

4. В третьей главе можно не приводить табличные данные энергозатрат и потребления кислорода из дыхательного аппарата, так как построены их графические зависимости, а также получены аппроксимирующие уравнения, которые необходимы для учета в математической модели теплообменных процессов в рассматриваемой системе.

5. Зависимости для трех поправочных коэффициентов, учитывающих уменьшение скорости движения спасателей в зависимости от: температуры, задымленности воздуха окружающей среды и использования респиратора, аналогичны для горноспасателей, поэтому их можно не приводить, тем более указан литературный источник.

6. В диссертационной работе присутствует избыточное количество рисунков, многие из которых недостаточно информативны.

Перечисленные выше замечания не влияют на значимость и достоверность основных положений диссертационной работы.

Заключение

Представленная диссертация является завершенной научно-исследовательской работой, выполненной на достаточно высоком уровне, содержащей новые теоретические и практические положения, обеспечивающие решение целого ряда актуальных задач в области охраны труда.

Основные результаты изложены в 14 научных работах, из них 8 статей, опубликованы в научных изданиях, входящих в перечень ВАК. Содержание автореферата содержанию работы соответствует.

Работа изложена технически грамотным языком. Автор продемонстрировал достаточную теоретическую подготовку и умение пользоваться экспериментальными методами.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа в полной мере удовлетворяет требованиям п. 2.2 «Положения о присуждении ученых степеней» ДНР, а ее автор, Завьялов Геннадий Вячеславович, заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 06.26.01 – Охрана труда (по отраслям) (технические науки).

Официальный оппонент

Доктор технических наук,
директор Государственного Макеевского
научно-исследовательского института
по безопасности работ в горной
промышленности ДНР
Адрес: ул. Лихачева, 60, г. Макеевка,
Донецкой обл., 86108
musatova_nata@inbox.ru

А.М. Брюханов

Подпись д.т.н. Брюханова Александра Михайловича удостоверяю



Начальник отдела кадров Макеевского государственного научно-исследовательского института по безопасности работ в горной промышленности ДНР И.В. Василина