ОТЗЫВ

официального оппонента, начальника кафедры пожарно-строевой и газодымозащитной подготовки (в составе учебно-научного комплекса пожаротушения) ФГБОУ ВО «Академия ГПС МЧС России», кандидата технических наук, доцента

Коршунова Игоря Васильевича на диссертацию Захарова Дмитрия Юрьевича «Разработка научно-методического аппарата оценки тактических возможностей газодымозащитников», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.10.1 «Пожарная безопасность» (технические науки)

Актуальность темы выполненной работы. Обеспечение пожарной безопасности и защита личного состава при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ является одной из приоритетных задач государственной политики. Успешность тушения пожаров в непригодной для дыхания среде (НДС) в решающей степени определяется действиями звеньев газодымозащитной службы (ГДЗС). Вместе с тем статистика гибели пожарных – как в России, так и за рубежом – показывает, что более 51 % случаев связаны со стрессом и физическим перенапряжением, преимущественно обусловленным сердечно-сосудистыми нарушениями. Это свидетельствует о том, что существующая нормативная методика расчета параметров работы в средствах индивидуальной защиты органов дыхания и зрения, основанная на среднем расходе воздуха (45 л/мин), не учитывает индивидуального функционального состояния газодымозащитника, выполняющего оперативные задачи в экстремальных условиях пожара.

В связи с этим разработка научно-методического аппарата количественной оценки и прогнозирования тактических возможностей газодымозащитников с учетом комбинированного воздействия физической нагрузки, теплового стресса и персональных особенностей является актуальной научно-технической задачей, имеющей важное социально-экономическое значение.

Общая характеристика работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы и приложений. Объем работы составляет 176 страниц, включая 27 рисунков, 28 таблиц и список литературы из 152 наименований.

Автореферат соответствует содержанию диссертации. Работа оформлена в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.11-2011, написана в научном стиле, с соблюдением правил стилистики, орфографии и пунктуации.

Во введении приведена актуальность исследования, цель и задачи диссертации, степень разработанности темы исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость. На защиту вынесено пять положений. Представлены источники апробации результатов работы, методы исследования, степень достоверности полученных результатов и выводов.

Глава 1 «Разработка ресурсно-эргономической модели работы звеньев газодымозащитной службы» посвящена анализу специфики работы в НДС, статистики гибели пожарных, а также существующих методов расчета тактических возможностей. В ней проведен анализ литературных источников о работе газодымозащитников на пожарах. Рассмотрены достоинства и недостатки различных методов оценки функциональных возможностей участников тушения пожара. Проанализированы исследования отечественных и зарубежных ученых о режимах работы и отдыха пожарных и влияния их на психофизическую работоспособность. Сформулировано авторское определение понятия «тактические возможности звена ГДЗС», разработана ресурсно-эргономическая модель, структурными элементами которой являются три группы детерминант (средовая, техническая, персонализированная).

Глава 2 «Исследование ресурсно-эргономической модели работы звена газодымозащитной службы» посвящена решению задачи перехода от субъективных оценок к количественным показателям. Обоснован выбор мощности нагрузки (Вт) в качестве объективного показателя, установлен коэффициент влияния массы снаряжения, разработана классификационная шкала соответствия мощности типовым тактическим задачам. Описаны методика и организация эксперимента, включающего ступенчато возрастающую нагрузку на беговой дорожке в полной боевой экипировке при трех температурных режимах (20, 25, 30 °C).

Глава 3 «Разработка математической модели прогнозирования тактических возможностей звена ГДЗС с учетом параметров состояния газодымозащитников» посвящена формализации экспериментальных данных и построению регрессионной модели. Получены количественные зависимости легочной вентиляции, ЧСС, сатурации, средневзвешенной температуры кожи, температуры внутренних органов и влагопотерь от мощности нагрузки и температуры среды. Выявлен и количественно оценен комплексный эффект комбинированного воздействия этих факторов. Разработана и верифицирована регрессионная модель прогнозирования времени работы, обоснован принцип лимитирующего звена ГДЗС.

Глава 4 «Информационно-аналитическое обеспечение оценки тактических возможностей звеньев газодымозащитной службы» посвящена реализации разработанных моделей в виде программного комплекса. Описаны архитектура, объектно-ориентированная информационная модель данных, алгоритмы прогнозирования и планирования ротации звеньев ГДЗС. Проведена комплексная верификация: сравнительный анализ с существующей нормативной методикой, сравнение с данными реальных пожаров, имитационное моделирование. Разработаны практические рекомендации для должностных лиц.

В приложении представлены результаты экспериментального исследования, расчет влияния массы снаряжения на мощность нагрузки, а также акты внедрения результатов диссертационного исследования.

Научная новизна работы заключается в следующем:

- разработана ресурсно-эргономическая модель оценки тактических возможностей звеньев ГДЗС, рассматривающая их как интегральный результат взаимодействия трех групп детерминант (средовой, технической, персонализированной);
- обоснован и реализован метод количественной оценки функциональных затрат организма газодымозащитника на основе объективного показателя механической мощности (Вт), установлен коэффициент влияния массы снаряжения;
- впервые получены экспериментальные данные о совместном влиянии физической нагрузки (35-170 Вт) и нагревающего микроклимата (20-30 °С) на динамику физиологических показателей газодымозащитников, выявлен и количественно оценен комплексный эффект;
- разработана и верифицирована регрессионная модель прогнозирования времени работы, установлен принцип лимитирующего звена;
- разработан научно обоснованный алгоритм и информационно-аналитический комплекс поддержки принятия решений, реализующий принцип персонализации прогноза и содержащий алгоритм планирования ротации звеньев.

Основные результаты работы опубликованы в 19 работах, из них 3 – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ для публикации научных результатов по специальности 2.10.1. «Пожарная безопасность», 2 – в изданиях, входящих в международные базы научного цитирования Scopus, получены 3 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ и 1 свидетельство о государственной регистрации базы данных.

Степень обоснованности научных положений и выводов. Обоснованность полученных в ходе выполнения диссертационной работы научных положений подтверждается анализом достижений и теоретических положений других авторов, занимающихся исследованиями в области обеспечения безопасности газодымозащитников. Выводы, сформулированные в диссертации, не только прошли обсуждение в научном сообществе в рамках различных конференций, но и проверены в практической деятельности при разработке документов предварительного планирования действий по тушению пожаров, что подтверждается актами внедрения результатов диссертационной работы. В целом обоснованность научных положений и выводов сомнений не вызывает.

Вклад автора и достоверность результатов исследования. В диссертационной работе проведено достаточное количество экспериментальных исследований (n=40, 600 наблюдений), применены современные средства измерения и современные методы обработки результатов (t-критерий Стьюдента, корреляционный анализ Пирсона, регрессионный анализ, $p < 0,05$).

Экспериментальные данные получены с использованием не только общепринятых методов исследования, но и с помощью личных инженерно-

технических решений, что свидетельствует о высокой степени заинтересованности соискателя в достижении поставленных целей. Автором работы показана способность сопоставлять полученные результаты с результатами других научных работ в этой области, а также верифицировать модель по данным реальных пожаров.

Замечания и предложения по диссертационной работе

1. Вызывает вопросы диапазон температур (20-30 °С), не покрывающий реальных условий работы на пожаре. Сам автор на с. 87 признает узкость диапазона, а в интерфейсе программного комплекса (рис. 4.6) предусмотрены категории среды вплоть до «Экстремальные (>35 °С)» без соответствующих экспериментальных данных. Требуется более конкретно прописать граничные условия применения разработанной модели или расширить диапазон экспериментальных исследований, подтвердив натурными экспериментами.

2. В таблице 3.9 (с. 83) коэффициент при $T_{окр}$ имеет t-статистику –0,49 и p-value = 0,626 с примечанием «Незначим, но оставлен». Сохранение статистически незначимого предиктора требует дополнительного эмпирического обоснования.

3. В тексте диссертации и автореферате содержатся некоторые неточности в теоретических понятиях и формулировках, из-за чего усложняется восприятие изложенного материала. В формуле модели время работы и температура окружающей среды обозначены одной и той же заглавной буквой Т ($T_{раб}$ и $T_{окр}$), что создает терминологическую неоднозначность. Согласно общепринятым физическим конвенциям, заглавная Т обозначает термодинамическую температуру (в кельвинах), а строчная t – температуру по шкале Цельсия.

4. В работе встречаются отдельные технические погрешности оформления (например, дублирование нумерации «3. 3.» на с. 8, повтор «позволяет) позволяет» на с. 63), а также единичные случаи нарушения согласования и опечатки, которые, вероятнее всего, носят технический характер и могут быть устранены при доработке текста. Указанные погрешности не влияют на существо защищаемых положений и общее восприятие.

В целом указанные вопросы и замечания не снижают ценности выполненной диссертационной работы и полученных результатов исследования.

Заключение о соответствии диссертации установленным критериям. Актуальность выполненных исследований, научная новизна, практическая значимость полученных результатов дают основание считать, что диссертация Захарова Дмитрия Юрьевича «Разработка научно-методического аппарата оценки тактических возможностей газодымозащитников» представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.10.1. «Пожарная безопасность» является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей существенное значение для обеспечения безопасности личного состава при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ в непригодной для дыхания среде.

Диссертация и полученные научные результаты соответствуют части пунктов 5 и 8 паспорта специальности 2.10.1. «Пожарная безопасность», и отвечают критериям пп. 9-11, 13, 14 Положения о присуждении учёных степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук.

Автор диссертации, Захаров Дмитрий Юрьевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.10.1. «Пожарная безопасность».

Начальник кафедры пожарно-строевой и
газодымозащитной подготовки
(в составе УНК пожаротушения)
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России
кандидат технических наук
по специальности 05.26.03 – «Пожарная и
промышленная безопасность (технические науки, строительство),
доцент
полковник внутренней службы Коршунов Игорь Васильевич

Подпись Коршунова Игоря Васильевича заверяю
Ученый секретарь Ученого совета
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России
подполковник внутренней службы
кандидат технических наук, доцент А. И. Соковнин

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Академия государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий
129366, г. Москва, ул. Бориса Галушкина, д. 4
E-mail: info@academygps.ru. Тел. +7 (495) 617-27-27