ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, доцента Кобылкина Сергея Сергеевича на диссертационную работу Захарова Дмитрия Юрьевича на тему «Разработка научно-методического аппарата оценки тактических возможностей газодымозащитников», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.1 «Пожарная безопасность» (технические науки)

1. Общая характеристика диссертации

Представленная диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка сокращений и приложений. Работа изложена на 176 страницах машинописного текста, содержит 27 рисунков, 28 таблиц, список литературы из 152 наименований и три приложения. Текст диссертации, рисунки и таблицы тщательно проработаны и в ясной форме отражают суть и содержание выполненного исследования.

2. Актуальность темы диссертации

Пожары — один из наиболее распространённых видов аварий в России. По данным МЧС России, за 2025 год зарегистрировано 317 311 пожаров, в которых погиб 6 521 человек; материальный ущерб составил 22,8 млрд рублей. Развитие научных исследований в области пожарной безопасности имеет особое значение, поскольку их результаты напрямую влияют на безопасность людей, сохранность имущества и эффективность работы пожарных подразделений.

Тушение пожаров и выполнение аварийно-спасательных работ связаны с повышенным риском для газодымозащитников. При этом действующие нормативные документы не учитывают, каким образом можно обеспечить эффективность и безопасность спасателей при тушении пожаров. На первый план должны быть выдвинуты вопросы оценки физического и психологического состояния пожарных на момент возникновения аварии.

Диссертация посвящена решению научной задачи, состоящей в разработке научно-методического аппарата для количественной оценки и прогнозирования тактических возможностей газодымозащитников, работающих в составе звеньев газодымозащитной службы в непригодной для дыхания среде. В действующей нормативной методике расчёта времени работы в средствах индивидуальной защиты органов дыхания заложено среднее значение расхода воздуха — 45 л/мин. При этом не учитываются индивидуальное функциональное состояние газодымозащитника, а также сочетанное воздействие физической нагрузки и теплового стресса. Согласно

приведённым данным, более 50 % случаев гибели пожарных связаны со стрессом и физическим перенапряжением. Это подтверждает необходимость перехода от усреднённого нормирования к персонализированному прогнозированию.

Таким образом, диссертация посвящена решению актуальной научной задачи. Полученные результаты имеют важное значение для развития отрасли знаний в области пожарной безопасности и обеспечения безопасности личного состава. Работа соответствует пункту 9 Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

3. Анализ соответствия диссертации паспорту специальности

Диссертация соответствует паспорту специальности 2.10.1 «Пожарная безопасность» (технические науки), пункту 8 «Разработка научных основ тактики тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ».

В процессе исследования автором получены новые научные результаты, которые определяют структуру диссертации и представляют собой положения, выносимые на защиту:

- ресурсно-эргономическая модель оценки тактических возможностей звеньев ГДЗС, структурными элементами которой являются три детерминанты (средовая, техническая и персонализированная);
- метод количественной оценки функциональных затрат организма газодымозащитника на основе мощности нагрузки (Вт) и установленный коэффициент влияния массы снаряжения (0,66 $Вт \cdot кг^{-1}$);
- закономерности изменения функционального и теплового состояния газодымозащитников (ЧСС, легочная вентиляция, температура тела) при одновременном воздействии физической нагрузки и нагревающего микроклимата;
- регрессионная модель прогнозирования времени работы звена ГДЗС, обладающая высокой точностью ($R^2 = 0,982$; RMSE = 0,77 мин);
- информационно-аналитический комплекс поддержки принятия решений и практические рекомендации для должностных лиц.

4. Теоретическая и практическая значимость диссертации

Теоретическая значимость исследования определяется установлением количественных зависимостей изменения расхода дыхательных ресурсов, ЧСС и температуры тела газодымозащитников от мощности физической нагрузки и температуры окружающей среды, что расширяет научные представления о тактических возможностях звеньев ГДЗС в экстремальных

условиях пожара. Разработанная ресурсно-эргономическая модель позволяет перейти от усредненных показателей к персонализированному прогнозу.

Практическая ценность и значимость работы подтверждается разработкой и внедрением программного комплекса для оценки тактических возможностей и оптимизации ротации звеньев ГДЗС, а также практическими рекомендациями для должностных лиц на месте пожара.

5. Анализ публикаций и личного участия автора

По теме диссертации опубликовано 19 работ, из них 3 – в рецензируемых изданиях, включенных в перечень ВАК России, 2 – в изданиях, входящих в международную систему цитирования Scopus. Получены 3 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ, 1 свидетельство о государственной регистрации базы данных.

6. Анализ структуры диссертации и автореферата

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, определены цель, задачи, объект и предмет исследования. Показана научная новизна работы, ее теоретическая и практическая значимость. Представлены положения, выносимые на защиту и сведения о внедрении и апробации результатов исследования.

Первая глава диссертации посвящена анализу условий работы звеньев ГДЗС в НДС, характеризующихся токсичными продуктами горения, высокой температурой и ограниченной видимостью. Проведен анализ статистики гибели пожарных, выявлено, что более 51 % случаев связаны со стрессом и физическим перенапряжением. Разработана ресурсно-эргономическая модель оценки тактических возможностей, введено авторское определение термина «Тактические возможности звена ГДЗС».

Вторая глава диссертации посвящена методике и организации экспериментального исследования. Обоснован переход от субъективной оценки тяжести работ к объективному количественному показателю – мощности нагрузки (Вт). Установлен коэффициент влияния массы снаряжения (0,66 $Вт \cdot кг^{-1}$). Проведен эксперимент с участием 40 газодымозащитников (600 наблюдений) в трех температурных режимах (20, 25, 30 °С) и пяти ступенях нагрузки (35-170 Вт).

Третья глава диссертации посвящена разработке математической модели прогнозирования тактических возможностей. Получены количественные зависимости легочной вентиляции, ЧСС, сатурации, средневзвешенной температуры кожи и теплосодержания от мощности нагрузки и температуры среды. Разработана и верифицирована

регрессионная модель прогнозирования времени работы, обладающая высокой прогностической способностью (R^2=0,982; RMSE=0,77 мин).

Четвертая глава диссертации посвящена разработке информационно-аналитического обеспечения и программного комплекса. Представлена объектно-ориентированная модель данных, алгоритм прогнозирования времени работы, алгоритм оптимизации ротации звеньев ГДЗС, пользовательский интерфейс. Проведена верификация программного комплекса на данных реальных пожаров, показавшая снижение систематической ошибки по сравнению с нормативной методикой.

В заключении сформулированы основные выводы и рекомендации, полученные в диссертации.

Приложения к диссертации содержат результаты экспериментального исследования, расчет влияния массы снаряжения на мощность нагрузки и акты внедрения результатов исследования.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации. В опубликованных статьях отражены все основные результаты исследований.

7. Замечания по диссертации и автореферату

1. В работе следовало бы более подробно описать актуальность темы для Российской Федерации. В тексте говорится о некорректной методике учёта смертей газодымозащитников, однако следовало бы показать, как часто происходят пожары в нашей стране, сколько спасателей погибло, каковы причины их гибели и травмирования. В работе приведена статистика только по спасателям США; поэтому было бы интересно узнать, как часто гибнут пожарные в других странах.
2. В результате проведённых исследований автором разработаны две математические модели. В таблице 3.9 на странице 83 приведены коэффициенты регрессионных моделей. При этом далее представлена только одна, упрощённая практическая модель, а полная модель не приведена. Следовало бы привести обе модели.
3. Математические модели получены в лабораторных условиях, где температура не превышала 30 °С. Будут ли эти модели справедливы при более высоких температурах?
4. В работе в ряде мест сообщается о проведённых исследованиях, однако их результаты не приводятся и ссылки на них отсутствуют. Например, на странице 86 указано: «*Модель прошла проверку на тестовой выборке, что свидетельствует о её устойчивости и прогностической надёжности*». Однако неясно, что представляла собой тестовая

выборка и каким образом она была получена. На странице 101 сказано: «*Вводимая система поправочных коэффициентов не является произвольным инженерным допущением — она опирается на статистическую обработку экспериментальных данных*». При этом не показано, как были получены коэффициенты, приведённые в таблице 4.2. На странице 122 указано: «*Рекомендуемое время работы сознательно занижается на 20 % относительно расчётного значения*». Почему выбрана именно эта величина, а не другая? На странице 104 сказано: «*Весовые коэффициенты 0,6 и 0,4 подобраны эмпирически — на основе корреляционного анализа (рисунок 3.6) — и отражают долю участия сердечно-сосудистой и терморегуляторной систем в формировании общего утомления*». Каким образом были подобраны эти коэффициенты?

5. Проведённые исследования показывают необходимость учитывать количественную оценку функциональных затрат организма газодымозащитника и тактику ведения аварийно-спасательных работ. Потребует ли внедрение информационно-аналитического обеспечения существенной переработки действующих нормативных документов и когда оно может быть реализовано в России?

Отмеченные недостатки не снижают значимости диссертационной работы, которая в целом может быть охарактеризована положительно.

8. Вывод

Содержание диссертации, стиль изложения научных результатов соответствует требованиям, предъявляемым ВАК к диссертационным работам.

Диссертация Захарова Дмитрия Юрьевича, представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.1 «Пожарная безопасность» (технические науки), является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей важное значение для развития пожарной безопасности и безопасности личного состава при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ в непригодной для дыхания среде.

Работа выполнена на высоком уровне, имеет научное и паретическое значение. Результаты исследований реализованы в программном обеспечении и внедрены в учебном процессе.

Вышеизложенное позволяет сделать вывод, что диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности 2.10.1 «Пожарная безопасность» (технические науки), отвечает требованиям ВАК России, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук и критериям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (ред. от 25.01.2024), а ее автор Захаров Дмитрий Юрьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.1. – «Пожарная безопасность» (технические науки).

Официальный оппонент:
Профессор кафедры безопасности и экологии
горного производства Федерального
государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский
технологический университет «МИСИС»
доктор технических наук, доцент

Сергей Сергеевич Кобылкин

5 ноября 2026 г.

Сергей Сергеевич Кобылкин, доктор технических наук (05.26.03 «Пожарная и промышленная безопасность» (в горной промышленности) и 25.00.21 «Теоретические основы проектирования горнотехнических систем»), доцент, профессор кафедры безопасности и экологии горного производства Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
119049, Москва, Ленинский пр-кт, д. 4, стр. 1
Тел.: +7 (495) 955-00-32, E-mail: kancela@misis.ru, kobylkin.s@misis.ru

Подпись Кобылкина Сергея Сергеевича заверяю

Проректор по науке и инновациям
НИТУ МИСИС
д-р техн. наук, профессор

М.Р. Филонов