

## **ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

на диссертационную работу Гусева Ивана Александровича  
«ПРИМЕНЕНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТУШЕНИЯ  
ПОЖАРОВ НА ОБЪЕКТАХ ЭНЕРГЕТИКИ»

на соискание ученой степени кандидата технических наук по  
специальности 05.26.03 – Пожарная и промышленная безопасность  
(технические науки, отрасль энергетика).

Обеспечение пожарной безопасности объектов топливно-энергетического комплекса страны всегда являлось одной из наиболее значимых тем научных исследований. Аварии и пожары на таких объектах, как правило, приводят к катастрофическим последствиям, а их ликвидация требует привлечения значительного количества сил и средств.

Большую часть объектов топливно-энергетического комплекса составляют объекты энергетики, тушение пожаров на которых сопровождается возникновением опасностей для участников тушения. В связи с этим руководитель тушения предпринимает меры, обеспечивающие безопасность участников тушения пожаров порой отводя силы и средства на безопасные расстояния, что способствует развитию пожара.

Обеспечить пожаротушение в условиях возникающих опасностей возможно за счет применения робототехнических средств, обладающих необходимым функционалом и способностью работы в опасных условиях.

Несмотря на значительное количество научных исследований в области обеспечения пожарной безопасности объектов энергетики мало исследован вопрос, связанный с разработкой и применением робототехнических средств пожаротушения, применимых на объектах энергетики.

В связи с этим темой диссертационной работы Гусева Ивана Александровича, посвященной исследованию вопросов разработки и применения робототехнических средств для тушения пожаров на объектах энергетики, следует признать важной и актуальной.

*Вх. л. 6/346 от 30.11.18*

В ходе экспериментальных и теоретических исследований автором диссертационной работы получены следующие основные научные результаты:

1. Обоснована целесообразность применения мобильной робототехники для тушения пожаров на объектах энергетики;
2. Определены токи утечки по струе смеси воды и абразива;
3. Получены математические зависимости по определению тока утечки по струе воды и смеси воды с абразивом в зависимости от расстояния и напряжения;
4. Определены гидравлические характеристики насосно-рукавных систем установок пожаротушения с гидроабразивной резкой;
5. Обоснованы требования и разработан опытный образец робототехнического средства пожаротушения, предназначенного для объектов энергетики.

Новизна перечисленных результатов диссертационной работы не вызывает сомнений.

Особенностью диссертационной работы является ее разносторонность.

Для обеспечения пожаротушения на объектах энергетики были подобраны огнетушащие составы и средства их подачи наиболее подходящие для решения задач по пожаротушению на объектах энергетики.

Для одного из подобранных средств пожаротушения была исследована возможность тушения пожаров электрооборудования под напряжением в результате чего были установлены значения токов утечки для воды и смеси воды и абразива и получены математические зависимости позволяющие определить значения возникающих токов утечки в зависимости от расстояния и напряжения. Важным условием является то, что были определены условия тушения пожаров электрооборудования под напряжением не только с помощью робототехнических средств оснащенных установкой, но и при ее применении личным составом пожарно-спасательных подразделений.

Одним из основополагающих тактических параметров робототехники является ее способность перемещаться с рукавными линиями на предельные расстояния, на которых обеспечивается работоспособность установленных средств пожаротушения. Для определения параметра тяговых усилий в работе были выполнены экспериментальные исследования в результате которых удалось определить коэффициенты трения, характеризующие трение пожарных напорных рукавов о рассматриваемые поверхности и параметр тягового усилия, которым должно обладать робототехническое средство.

Еще одним условием эффективного применения робототехнических средств не имеющих собственного запаса огнетушащих веществ является предельная дальность транспортировки огнетушащих веществ до средства их подачи, установленного на РТС. Особенностью являлось то, что выбранное средство пожаротушения для целей пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ использует тонкораспыленную воду и смесь воды и абразива, подаваемых под давлением в 30 МПа.

Для проведения экспериментальных исследований был разработан измерительный комплекс, где в качестве средств измерения применялись высокоточные контрольно-измерительные приборы прошедшие поверку в аккредитованной лаборатории, что говорит о высоком уровне достоверности полученных результатов и методика проведения исследований.

В результате проведенных исследований удалось получить установить коэффициент гидравлического трения, характеризующий потери напора при транспортировании огнетушащих веществ и предельные дальности подачи огнетушащих веществ. Сравнение данных полученных экспериментальным путем с расчетными дало удовлетворительную сходимость, что говорит об адекватности полученных значений.

Учитывая результаты исследований, полученных в работе, были сформированы технические требования к робототехническим средствам пожаротушения, применимым на объектах энергетики, опытный образец

одного из которых был создан. В работе также отражены вопросы тактического применения робототехнических средств пожаротушения и произведена оценка их тактических возможностей, связанных с подачей огнетушащих веществ на тушение помещений реально действующих объектов атомной энергетики, что показало неплохие результаты.

Необходимо также отметить, что в работе имеется ряд замечаний:

1. Не в полной мере произведена оценка огнетушащих возможностей установки при тушении пожаров в замкнутых объемах;

2. Не рассмотрены тактические возможности группового применения робототехнических средств при тушении крупных пожаров;

3. При исследовании возможности транспортировки и подачи огнетушащих веществ в виде воды и смеси воды и абразива не рассмотрена возможность подачи огнетушащих веществ на высоту.

Указанные недостатки не снижают общую положительную оценку работы, ее практическую и научную ценность и носят, в значительной степени, характер пожеланий для дальнейших исследований в этой области.

Текст диссертационной работы написан грамотно, хорошим техническим языком и свидетельствует о большом объеме проведенных ее автором исследований – работа содержит 215 страниц машинописного текста, включает в себя 25 таблиц, 65 рисунков, список использованной литературы из 138 наименований и 8 приложений.

Результаты исследований опубликованы в 20 научных работах, 5 из которых опубликованы в журналах входящих в перечень ВАК России. Перечень публикаций позволяет судить о достаточной информативности научно-технической общественности о содержании работы.

Автореферат достаточно полно и четко отражает содержание и выводы по работе.

Изложенное выше позволяет сделать вывод о том, что диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в результате которой разработан опытный образец робототехнического средства

пожаротушения и методическое пособие по технологии применения робототехнических комплексов пожаротушения на объектах атомной энергетики.

Таким образом, по актуальности темы, новизне и достоверности результатов, их научной и практической ценности, работа Гусева И.А. «Применение робототехнических средств для тушения пожаров на объектах энергетики» соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, приведенным в Постановлении Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней», а ее автор, Гусев Иван Александрович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.03 «Пожарная и промышленная безопасность» (технические науки, отрасль строительство).

Официальный оппонент:

Заместитель начальника ФГБУ

«Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России (федеральный центр науки и высоких технологий)»,

заслуженный деятель науки РФ,

доктор технических наук, профессор

«23» 11 2018 г.

Качанов Сергей Алексеевич

(тел. (499)216-56-95. email: skachanov@inbox.ru)

Подпись Качанова Сергея Алексеевича заверяю.

*Главный специалист отдела кадров Жуков А.В. Васильев*

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научноисследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России (федеральный центр науки и высоких технологий)». Адрес: 121352. г. Москва, ул. Давыдовская, д.7. Телефон: +7 495 400-99-10. \ 7 495 400-99-01.

Сайт: <http://www.vniigochs.ru>