

УТВЕРЖДАЮ

Начальник ФГБУ ВНИИПО МЧС России  
доктор технических наук

Д.М. Гордиенко

2023 г.



### ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» на диссертационную работу Халикова Рината Валерьевича «Объемное пожаротушение газокompрессорных станций температурно-активированной водой с водорастворимыми ингибиторами», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.1. Пожарная безопасность (технические науки)

#### Актуальность работы

В работе проведен анализ пожаров на объектах газокompрессорных станций. Зафиксирован статистический рост числа пожаров на данных объектах и отмечено, что наибольшее количество пожаров происходит в замкнутых пространствах. В объеме помещений газокompрессорных станций одним из наиболее опасных элементов является технологическая обвязка газоперекачивающих агрегатов. При пожарах в большинстве случаев происходит разгерметизация трубопроводов, перекачивающих турбинные и судовые масла, с последующим их воспламенением. Данные сценарии развития пожаров являются наиболее сложными для локализации и ликвидации. В свою очередь, вещества, применяемые для тушения данных пожаров, от мобильной техники, имеют характер поверхностного действия, что не позволяет в кратчайшие сроки локализовать и ликвидировать возгорание. А применяемые вещества в автоматических установках

*Вх № 6/23 от 15.12.2023*

пожаротушения на данных объектах не позволяют воздействовать на все механизмы тушения одновременно.

В связи с этим, актуальной проблемой является, повышение эффективности тушения пожаров в замкнутых объемах газокompрессорных станциях с использованием средств объемного пожаротушения, позволяющего воздействовать на все механизмы тушения одновременно.

### **Структура и содержание работы**

Работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложений. Содержание работы изложено на 134 страницах текста, включает в себя 8 таблиц, 51 рисунок, список литературы из 131 наименования, 3 приложения.

**Во введении** обоснована актуальность научного исследования, сформулирована задача, цель работы и основные задачи исследования, которые необходимо решить для ее достижения, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, положения, выносимые на защиту и апробация результатов.

**В первой главе** «Интегрированный подход к анализу пожаров энергетических объектов газокompрессорных станций» представлены результаты анализа статистических данных о пожарах на территории газокompрессорных станций в Российской Федерации, краткие описания особенностей развития пожаров на данных объектах. Определены основные группы веществ, участвующих в пожарах замкнутых объемов объектов газокompрессорных станций: горючие жидкости (турбинное, судовое и трансформаторное масла) и природный газ. Рассмотрены основные огнетушащие составы, применяемые для объемного пожаротушения. На основе анализа статистики пожаров были определены и описаны сценарии развития пожаров в замкнутых объемах газокompрессорных станций.

Проведен литературный обзор, посвященный исследованию и моделированию процессов объемного пожаротушения, а так же разработке средств объемного тушения пожаров и технических средств их подачи.

**Во второй главе** «Выбор метода и разработка способа объемного пожаротушения газокompрессорных станций температурно-активированной водой с ингибирующими свойствами» сформулирована вероятностная модель горения предельных углеводородов, позволяющая идентифицировать химический состав наиболее эффективного ингибитора при тушении того или иного пожара, а также описаны подмодели необходимые для проведения расчета. Были проведены экспериментальными исследованиями по объемному пожаротушению пожаров разлива легковоспламеняющихся жидкостей тонкораспыленной водой при дозировании в нее гексацианоферрата калия(II) соответствующих концентраций. Экспериментально установлено повышение эффективности подавления пламенного горения в замкнутом объеме более чем в 1,5 раз при дозировании гексацианоферрата калия(II) по сравнению с подачей воды без добавок. Методом дифференциального анализа с помощью полученных экспериментальных данных определена минимальная гасящая концентрация ингибирующей соли: водный раствор гексацианоферрата калия(II) – 4,68 г/м<sup>3</sup>.

**В третьей главе** «Экспериментальное исследование способа объемного пожаротушения температурно-активированной водой с ингибирующими свойствами» была проведена серия натуральных и лабораторных экспериментальных исследований. Было проведено экспериментальное исследование эффективности тушения струями температурно-активированной воды модельных очагов различных классов пожаров. При проведении лабораторных испытаний образцов огнетушащих составов ТАВ с ингибирующими свойствами, взятых при различной температуре, было установлено, что снижение огнетушащей эффективности ингибитора связано с его частичным разрушением при увлечении температуры подачи струй ТАВ. Была установлена зависимость снижения массовой концентрации ингибирующего вещества в растворе ТАВ от увеличения температуры в интервалах от 120 до 190 °С:  $\omega = 80,884t - 0,557$ .

**Заключение** диссертации содержит констатацию основных научных и практических результатов работы. В приложениях приведена программа экспериментального исследования по оценке эффективности использования температурно-активированной воды с ингибирующими свойствами для тушения пожаров на объектах нефтегазовой отрасли, а также акты внедрения результатов работы.

### **Значимость результатов для развития отрасли науки и техники**

Разработанная вероятностная модель горения предельных углеводородов позволит руководителю тушения пожара оперативно определить, какой водорастворимый ингибитор необходимо применить при возгорании той или иной группы веществ на территории газокompрессорной станции. Кроме того, совокупное применение полученных научных результатов позволит определить оптимальные концентрации дозирования ингибирующих веществ и выбрать средство подачи. Для реализации процесса дозирования может применяться разработанный в данном исследовании одноплунжерный электронасосный агрегат. Таким образом, полученные в данной работе результаты позволяют всесторонне обеспечить процесс эффективного объемного пожаротушения газокompрессорной станции.

- разработке рабочей конструкторской документации и изготовлении устройства дозирования: агрегата электронасосного дозирочного одноплунжерного для модернизации конструкции модельного ряда многоцелевых пожарно-спасательных автомобилей с установкой пожаротушения температурно-активированной водой на заводе по производству насосных агрегатов ООО «Норнат»;

- модернизации конструкции модельного ряда многоцелевых пожарно-спасательных автомобилей с установкой пожаротушения температурно-активированной водой устройствами дозирования химических компонентов, с целью повышения ингибирующей способности струй температурно-активированной воды на ООО «Мытищинский приборостроительный завод»;

- подготовке фондовой лекции по дисциплине «Пожарная и аварийно-спасательная техника» на тему «Многофункциональная пожарная и аварийно-спасательная техника» для учебного процесса Академии ГПС МЧС России.

### **Рекомендации по использованию результатов диссертации**

Полученные результаты могут быть в дальнейшем использованы:

- для выбора эффективного ингибирующего вещества при боевой работе подразделений пожарной охраны;

- для модернизации конструкции модельного ряда многоцелевых пожарно-спасательных автомобилей с установкой пожаротушения температурно-активированной водой устройствами дозирования химических компонентов;

- для развития химических технологий ингибирования газофазного горения предельных углеводородов;

- в научно-исследовательских работах и учебном процессе образовательных организаций пожарно-технического профиля.

### **Степень обоснованности и достоверности положений, выводов и рекомендаций**

Подтверждается аналитическими методами математического моделирования, проведением экспериментальных исследований с использованием сертифицированного, поверенного оборудования, достаточной точностью средств измерения, использованием обоснованных физико-математических моделей для установления способа ингибирования газофазного горения, удовлетворительной сходимостью экспериментальных и теоретических результатов.

### **Апробация результатов работы**

Результаты, полученные Халиковым Р.В. при выполнении диссертационной работы, прошли апробацию на многочисленных международных и российских научно-практических конференциях, что свидетельствует об их активном обсуждении научным сообществом. Всего соискателем по тематике исследования опубликовано 19 научных статей и

докладов, в том числе 8 статей в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК России.

### **Замечания по диссертационной работе**

1. В работе рассматриваются водорастворимые ингибиторы для подавления пламенного горения пожаров разливов судовых и турбинных в объемах газокompрессорных станций, однако не сказано о возможности эффективного тушения пожаров других классов данным огнетушащим составом.

2. При проведении лабораторных исследований по определению зависимости степени разрушения гексацианоферрата калия (II) от температуры недогретой воды зависимость снижения массовой концентрации ингибирующего вещества в растворе ТАВ от увеличения температуры в интервалах от 120 до 190 °С. Однако не сказано, в какое соединение переходит гексацианоферрата калия (II) после температурной обработки.

3. Разработано устройство дозирования химических ингибиторов, однако в работе отсутствуют методические рекомендации по его применению на месте тушения пожара.

4. Таблица 1.1 «Сравнительная таблица возможности объемного пожаротушения различными огнетушащими веществами» содержит информацию, взятую из открытых источников, но эта информация содержит ошибки, например, азот, являющийся инертным газом, не может быть ингибитором, а сведения о предельно допустимом защищаемом объеме вырваны из контекста и в приведенном виде не соответствуют действительности.

5. Представленное описание к некоторым формулам в диссертационной работе и автореферате содержит неточности (например, расшифровка формулы 5 автореферата содержит текст « $h$  - толщина огнетушащего слоя над зеркалом горения», а в формуле « $h$ » не фигурирует, вместе с тем, в аналогичной формуле 2.17 текста диссертации отсутствует расшифровка).

6. Вывод «Экспериментальными исследованиями установлено, что тушение ЭУ струями ТАВ с дозированием солевых ингибиторов электробезопасно для участников тушения» требует уточнения «... при условии соблюдения ими требований техники безопасности при работе с электрооборудованием под напряжением».

### **Заключение**

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки работы. Анализ работы позволяет сделать обоснованный вывод, что диссертация Халикова Рината Валерьевича на тему: «Объемное пожаротушение газокompрессорных станций температурно-активированной водой с водорастворимыми ингибиторами» является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, обладает научной новизной, научной и практической ценностью, а научные положения, выводы и рекомендации имеют существенное значение для развития соответствующей отрасли наук. Диссертационная работа полностью соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.) для диссертаций на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Халиков Ринат Валерьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.1. Пожарная безопасность (технические науки).

Отзыв заслушан, обсужден и утвержден на заседании специалистов отдела 2.1 автоматических установок водяного и пенного пожаротушения научно-исследовательского центра пожарной техники и пожарной автоматики федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по

делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» 05.12.2023 г.

Отзыв подготовил:

Заместитель начальника отдела 2.1 –  
начальник сектора 2.1.2 НИЦ ПТ и ПА  
ФГБУ ВНИИПО МЧС России,  
кандидат технических наук  
07.12.2023



Е.В. Баранов

подпись Баранова Е.В. заверяю:  
Ученый секретарь диссертационного совета  
ФГБУ ВНИИПО МЧС России,  
кандидат технических наук



Е.Ю. Сушкина

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» адрес: мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903, тел.: +7 (495) 521-23-33, E-mail: vniipo@vniipo.ru, Веб-сайт: <http://www.vniipo.ru>