

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГБОУ ВО «Уфимский
государственный нефтяной
технический университет»
кандидат технических наук

« 24 »

О.А. Баулин

2024 г.



ОТЗЫВ

**ведущей организации федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования «Уфимский
государственный нефтяной технический университет»
на диссертацию Простова Евгения Евгеньевича
на тему «Обеспечение пожарной безопасности объектов обслуживания
автомобилей на газомоторном топливе посредством контроля состава
газовоздушной среды», представленную на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности
2.10.1. Пожарная безопасность (технические науки)**

Актуальность темы диссертации

Диссертационное исследование Е.Е. Простова выполнено с целью повышения пожарной безопасности зданий по обслуживанию газомоторных автомобилей путем повышения эффективности применения газоанализаторов (в том числе датчиков довзрывных концентраций и газосигнализаторов) при контроле состояния газовой среды на указанных объектах.

В зданиях по обслуживанию газомоторных автомобилей нередко возникают аварийные ситуации, которые могут сопровождаться пожаром и взрывом различной степени тяжести, а также человеческими жертвами и значительным материальным ущербом как непосредственно на этих объектах, так и на рядом расположенных объектах. Для обеспечения пожарной безопасности таких объектов уже на стадии проектирования следует учитывать возможные аварии и опасности, связанные с наличием автомобилей, работающих на газомоторном топливе.

Автором была разработана методика повышения уровня пожарной безопасности предприятий по обслуживанию автомобилей на газомоторном

топливе, учитывающая комплекс научно-обоснованных требований, особенностей определения частоты возникновения пожара и показателя эффективности работы газоанализаторов при расчете пожарного риска.

Целью диссертационного исследования является повышение уровня обеспечения пожарной безопасности объектов обслуживания автомобилей на газомоторном топливе.

Для достижения поставленной цели соискателем были выполнены следующие **задачи**:

1. Выполнить анализ пожарной опасности автомобилей на газомоторном топливе и обзор требований отечественных и зарубежных нормативных документов к системе обеспечения пожарной безопасности предприятий. Разработать метод определения частоты возникновения пожаров в зависимости от площади объекта на предприятиях по обслуживанию автомобилей на газомоторном топливе и помещений с наличием газобаллонного оборудования.

2. Провести экспериментальные исследования для изучения процессов распространения газа в закрытых помещениях при разгерметизации автомобилей, работающих на газомоторном топливе и построения математических моделей процессов образования взрывоопасных газовоздушных смесей с обоснованием алгоритма оценки эффективности применения газоанализаторов при контроле состояния воздушной среды.

3. Разработать методику повышения уровня пожарной безопасности предприятий по обслуживанию автомобилей на газомоторном топливе на основе совершенствования нормативных требований и повышения эффективности применения газоанализаторов при осуществлении контроля состояния воздушной среды.

Содержание текста диссертации

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы, приложения. Содержание работы изложено на 127 страницах текста, включает в себя 10 таблиц, 64 рисунка, список литературы из 100 наименований, приложение на 2-х страницах.

Во введении обоснован выбор темы диссертации, ее актуальность, цель, объект, предмет и научная задача исследования, научная и практическая новизна, теоретическая и практическая значимости исследования, представлены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе «**Анализ пожарной опасности объектов по обслуживанию автомобилей на газомоторном топливе**» проведен анализ пожарной опасности автомобилей, работающих на газомоторном топливе,

рассмотрено устройство газобаллонного оборудования, собраны и проанализированы статистические данные по пожарам газобаллонных автомобилей, описаны аварии с пожарами и взрывами газобаллонных автомобилей.

Проведен анализ нормативных требований к системе обеспечения пожарной безопасности предприятий по обслуживанию газобаллонных автомобилей, рассмотрены отечественные и иностранные требования пожарной безопасности к зданиям и помещениям для обслуживания и хранения газобаллонных автомобилей.

Обзор требований отечественных и международных нормативных документов, регламентирующих требования пожарной безопасности для зданий по обслуживанию газобаллонных автомобилей, а также различной научной литературы показал, что подход к обеспечению пожарной безопасности такого рода объектов требует проработки и уточнений необходимых требований для зданий и сооружений по техническому обслуживанию газобаллонных автомобилей.

Определена необходимость совершенствования нормативной базы в области обеспечения пожарной безопасности для предприятий по обслуживанию газобаллонных автомобилей. Для подтверждения необходимого уровня пожарной опасности с помощью расчета пожарного риска предложен метод определения частоты возникновения пожара, основанный на использовании статистических данных о количествах и площади пожаров для газобаллонных автомобилей и количестве газобаллонных автомобилей на объекте защиты, который в дальнейшем используется с учетом эффективности работы газоанализаторов.

Во второй главе **«Обоснование мест расстановки газоанализаторов в различных производственных помещениях с присутствием автомобилей, работающих на газомоторном топливе»** рассмотрены аналитические модели формирования газоздушных смесей и предложены методы вычислительной гидродинамики.

Цель лабораторных экспериментов – получение зависимости динамики изменения концентрации газоздушной среды по времени. Полученные зависимости использованы при валидации результатов математического моделирования формирования газоздушной смеси в условиях замкнутого пространства.

В эксперименте проведено изучение истечения пропана в замкнутом помещении из одиночного источника и из багажника автомобиля, при этом рассматривается распространение пропана вверх, вниз, а также обтекание газом корпуса автомобиля.

Для имитации помещения станции технического обслуживания на два автомобиля создано испытательное пространство, в котором для получения более точных результатов минимизировано движение воздушной среды. Размеры помещения: 6,0х5,2х3,5 м. Каркас помещения создан из деревянных конструкций, на внутреннюю часть прикреплена полиэтиленовая пленка. По периметру для создания полной изоляции и исключения истечения горючего газа за пределы испытательного помещения полиэтилен обсыпан песком. Утечка газа моделируется в течении 300 секунд, после чего подача газа прекращается. Измерение проводится газоанализаторами марки СГОЭС-2. В каждом эксперименте скорость истечения составляла 2,8 м³/ч.

С учетом проведенных натурных экспериментов, валидации компьютерной модели, обработки полученных результатов выполнено обоснование мест расстановки газоанализаторов для обнаружения горючих газов. Определены требуемые параметры для оценки эффективности работы газоанализаторов при работе в комплексе с другими техническими средствами обеспечения пожарной безопасности. Разработан для наиболее частых вариантов развития истечения горючих газов.

В третьей главе **«Оценка эффективности газоанализаторов при обеспечении пожарной безопасности объектов обслуживания автомобилей на газомоторном топливе»** описан подход к определению эффективности газоанализаторов.

Исходя из численного значения отношения требуемой эффективности газоанализаторов к фактической или отношения фактического расчетного значения индивидуального пожарного риска к безопасному (нормативному) применен четырехкритериальный подход к оснащению объекта средствами противопожарной защиты.

Предложен алгоритм оценки эффективности газоанализаторов при обеспечении пожарной безопасности объектов обслуживания автомобилей на газомоторном топливе с учетом ранее определенной частоты возникновения пожара на указанных объектах и с учетом необходимых параметров расстановки газоанализаторов и их фактической расстановки. Приведенные результаты и технические решения в совокупности предлагают методику повышения уровня пожарной безопасности предприятий по обслуживанию автотранспортных средств, работающих на газомоторном топливе.

В заключении подведены итоги исследования, обозначена решенная научная задача.

Достоверность и обоснованность полученных научных результатов обеспечены корректностью постановки задач, теоретической обоснованности сформулированных утверждений, использованием апробированного

математического аппарата, соответствием результатов вычислений и натуральных экспериментов, которые сопоставимы с результатами других исследователей.

Научная новизна результатов диссертационного исследования

1. Обоснован новый метод определения частоты возникновения пожара, учитывающий статистические показатели о количестве возгораний, площадь объекта и число размещенных в нем автомобилей, работающих на газомоторном топливе.

2. Разработан алгоритм оценки эффективности газоанализаторов, основанный на предварительном моделировании полей концентраций при утечках горючих газов и отличающийся от известных возможностью учета вероятности эффективного размещения датчиков до взрывных концентраций.

3. Предложена методика повышения уровня пожарной безопасности предприятий по обслуживанию автомобилей с газобаллонным оборудованием, базирующаяся на комплексе научно-обоснованных нормативных требований, уточненных результатах расчетов частот возникновения пожара и учете показателя эффективности работы газоанализаторов при оценке пожарного риска.

Теоретическая значимость исследования обусловлена тем, что установлены взаимосвязи между площадью помещения, в котором находятся автомобили, работающие на газомоторном топливе, и частотой возникновения пожара в этих помещениях, усовершенствован метод оценки эффективности применения элементов систем противопожарной защиты, обоснована возможность использования программного комплекса ANSYS при моделировании поступления горючих газов в закрытое помещение, без необходимости проведения физических экспериментов.

Практическая значимость

Предложенная соискателем методика использована при разработке свода правил по пожарной безопасности СП 364.1311500 «Здания и сооружения для обслуживания автомобилей. Требования пожарной безопасности», а также при разработке Изменение №1 СП 364.1311500 «Здания и сооружения для обслуживания автомобилей. Требования пожарной безопасности», определена возможность количественной оценки эффективности элементов систем противопожарной защиты, в частности, газоанализаторов.

Публикации

По теме диссертации опубликовано 18 научных работ, из них 10 статей в рецензируемых журналах из перечня ВАК, в том числе 4 работы опубликованы без соавторов.

Автореферат и текст диссертации

Текст диссертации изложен научным языком, оформление соответствует требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011. Автореферат в полной мере отражает содержание диссертационного исследования.

Соответствие содержания диссертации паспорту научной специальности

Научные результаты, полученные в диссертационной работе, соответствуют паспорту специальности 2.10.1. Пожарная безопасность, а именно п. 12 «Разработка научных основ создания систем, методов и технических средств обнаружения, предупреждения и ликвидации аварий, пожаров и взрывов» и п. 14 «Исследование условий, разработка и совершенствование методов оценки и способов снижения пожарных рисков на объектах защиты и прилегающих к ним территориях».

Рекомендации по использованию результатов диссертации

Полученные автором результаты могут быть использованы:

при проектировании зданий и сооружений для обслуживания автомобилей на газомоторном топливе;

при определении частоты возникновения пожаров для различных объектов на основании современных статистических данных.

При изучении текста диссертации и автореферата возникли следующие замечания и вопросы:

1. Почему в эксперименте принята величина истечения газа равная $2,8 \text{ м}^3/\text{ч}$?

2. В описании лабораторных экспериментов приведены данные об ограничении максимального диапазона измерения пропана газоанализаторами марки СГОЭС-2, а именно 2,13% (об.), однако, в технических характеристиках данного типа газоанализаторов приводятся данные об ограничении максимального диапазона до 1,7% (об.). Чем это обусловлено?

3. Результаты моделирования и экспериментальных исследований по образованию пропано-воздушных смесей показывают, что максимальная концентрация не превышает 1,5 %, тогда как диапазон взрывоопасных концентраций составляет 1,9...9,0 %. В чем заключается значимость указанных результатов?

4. Из работы неясно, каким образом проводится обоснование мест расстановки газоанализаторов для обнаружения утечек горючих газов.

Выявленные замечания не снижают общей ценности диссертационной работы и не влияют на главные теоретические и практические результаты диссертации.

Заключение

Таким образом, диссертационная работа Простова Евгения Евгеньевича на тему «Обеспечение пожарной безопасности объектов обслуживания автомобилей на газомоторном топливе посредством контроля состава газовой среды» является завершённой научно-квалификационной работой, содержащей решение актуальной научной задачи, заключающейся в разработке методики обеспечения пожарной безопасности зданий по обслуживанию газомоторных автомобилей путём повышения эффективности применения газоанализаторов (в том числе датчиков дозрывных концентраций и газосигнализаторов) при контроле состояния газовой среды на указанных объектах, имеющей существенное значение для развития страны. Диссертационная работа в полной мере соответствует требованиям пп. 9-11, 13, 14 Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842 «О порядке присуждения учёных степеней», предъявляемым к диссертации на соискание учёной степени кандидата наук. Простов Евгений Евгеньевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.10.1. Пожарная безопасность (технические науки).

Диссертация и отзыв обсуждены и одобрены на заседании кафедры «Пожарная и промышленная безопасность», протокол № 2 от «13» 09 2024 г.

Заведующий кафедрой «Пожарная и промышленная безопасность»
ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»
доктор технических наук, профессор

Хафизов Фаниль Шамильевич

Подпись Хафизова Фаниля Шамильевича заверяю:

Начальник отдела

по работе с персоналом О.А. Дааян

23.09.2024

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет»
Адрес: 450064, Приволжский федеральный округ, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Космонавтов, д. 1. Тел. +7 (347) 242-03-70. e-mail: info@rusoil.net