

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель начальника Академии
ГПС МЧС России по научной работе
доктор технических наук, профессор



М.В. Алешков
2019 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Академия Государственной противопожарной службы
Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»
(Академия ГПС МЧС России)

Диссертация «Водопленочный защитный экран от теплового излучения
пожара пролива нефтепродуктов на железнодорожной сливоналивной эстака-
де» выполнена на кафедре пожарной безопасности технологических процессов
(ПБТП) Академии ГПС МЧС России.

В период подготовки диссертации соискатель Ибатулин Равшан Камало-
вич проходил обучение в очной адъюнктуре факультета подготовки научно-
педагогических кадров Академии ГПС МЧС России.

В 2013 г. окончил Академию ГПС МЧС России по программе специалисте-
та по специальности «Пожарная безопасность».

В 2016 г. окончил магистратуру факультета руководящих кадров
Академии ГПС МЧС России по направлению подготовки «Техносферная
безопасность».

Справка об обучении (периоде обучения) в адъюнктуре выдана в 2019 г.
в Академии ГПС МЧС России.

Научный руководитель – Воробьев Владимир Викторович, Академия ГПС
МЧС России, заместитель начальника кафедры пожарной безопасности техно-
логических процессов, кандидат технических наук, доцент.

По итогам межкафедрального обсуждения принято следующее заключение:
Общая оценка работы

Диссертация Ибатулина Равшана Камаловича представляет собой самосто-
ятельную законченную научно-квалификационную работу, в которой содер-
жится решение научной задачи по определению конструктивных и гидравлических
параметров водопленочного защитного экрана, обеспечивающего сниже-
ние плотности падающего лучистого теплового потока пламени при пожаре
на ствольнице (оператора) в специальной защитной одежде пожарного
до допустимых значений.

Объем диссертации составляет 132 страницы машинописного текста. Работа состоит из введения, 3 глав, заключения, списка литературы из 144 наименований и 1 приложения.

Актуальность темы исследования

Одним из наиболее востребованных способов транспортировки нефтепродуктов к местам хранения, распределения и потребления является их перевозка железнодорожным транспортом. Процессы заполнения и опорожнения железнодорожных цистерн осуществляются на железнодорожных сливоналивных эстакадах, характеризующихся повышенным уровнем пожарной опасности по сравнению с другими участками транспортировки.

Учитывая сложность технологического процесса и конфигурацию оборудования, пожары на эстакадах могут привести к гибели людей, значительному материальному ущербу, а также дополнительно осложняются опасностью распространения пожара на соседние цистерны с возникновением угрозы полного уничтожения производственного объекта. В связи с этим, ликвидация подобного рода пожаров является одной из наиболее сложных и опасных задач для подразделений пожарной охраны.

Для охлаждения цистерн с целью предотвращения их взрыва в очаге пожара с образованием огненного шара применяются стационарные лафетные стволы, как правило, устанавливаемые на пожарных вышках на расстоянии не менее 15 м от железнодорожных путей эстакады.

В соответствии с СП 155.13130.2014 «Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности» стационарные лафетные стволы рекомендуется оборудовать водопленочными защитными экранами, обеспечивающими снижение плотности падающего лучистого теплового потока пламени при пожаре на ствольщике (оператора) в специальной защитной одежде пожарного до допустимых значений (не более $5 \text{ кВт}/\text{м}^2$). Однако требований к конструктивному исполнению этих экранов и их гидравлическим параметрам в нормативных документах не приводится.

В настоящее время для снижения плотности лучистого теплового потока, падающего на ствольщике, применяются:

- теплозащитные экраны, состоящие из двух металлических сеток, в пространство между которыми при возникновении пожара подается вода, распыляемая форсунками;
- теплозащитные экраны, изготовленные из двух листов металла, пространство между которыми заполнено теплоизоляционным материалом (например, асбестом).

Основной недостаток первых из приведенных выше экранов обусловлен возможностью засорения форсунок продуктами коррозии трубопроводов системы противопожарного водоснабжения и другими механическими примесями при подаче воды на тушение пожара (площадь выходного отверстия форсунки – 4 мм^2).

Вторые экраны уступают по эффективности водопленочным защитным экранам, поскольку при воздействии теплового излучения пленочное течение воды обеспечивает непрерывное охлаждение этих экранов за счет отвода тепла от их конструктивных элементов.

В связи с вышеизложенным возникла необходимость разработки водопленочного защитного экрана, отличающегося простотой и надежностью конструкции в сочетании с высокой эффективностью ослабления лучистого теплового потока.

С целью определения возможности применения водопленочных защитных экранов на объектах нефтепродуктообеспечения необходимо проведение огневых испытаний, условия которых должны быть максимально приближены к реальным. Необходимо отметить, что методики таких испытаний, утвержденной в установленном порядке, в настоящее время не имеется. Основным задаваемым параметром указанных испытаний является плотность падающего лучистого теплового потока, однако сведения для её определения при пожарах на эстакадах с учётом ветрового воздействия и геометрических характеристик цистерны, находящейся над очагом пожара, в литературных источниках также отсутствуют.

Таким образом, выявленные недостатки применяемых в настоящее время экранов, а также отсутствие методики проведения их огневых испытаний обуславливают актуальность исследований, направленных на защиту оператора, работающего на пожарной вышке со стационарным лафетным стволом, от теплового излучения пламени при пожаре пролива нефтепродуктов на эстакаде, чему и посвящена настоящая работа.

Степень разработанности темы исследования

Среди классических работ по исследованию теплового излучения пламени при пожаре пролива нефтепродуктов на наружных технологических установках можно выделить работы отечественных и зарубежных ученых: Блинова В.И., Худякова Г.Н., Грушевского Б.В., Измаилова А.С., Сучкова В.П., *Thomas P.H., Hesketh G., Modest M.* и др.

Анализ рассмотренных работ показал, что они реализованы на основании эмпирических и полуэмпирических методов и не учитывают влияние геометрических характеристик технологического оборудования на параметры пламени при пожаре пролива нефтепродуктов с учетом ветрового воздействия.

Вопросами разработки экранов для защиты оператора, работающего на пожарной вышке со стационарным лафетным стволом, от теплового излучения пламени при пожаре пролива нефтепродуктов посвящены работы Шимко В.Ю., Усманова М.Х., Брушлинского Н.Н., Иоффе Ю.Я., Билецкого В.Ф, Евсеева Ю.Н.

При разработке теплозащитных сетчатых экранов недостаточное внимание уделялось их надежности при работе в условиях длительной эксплуатации на железнодорожных сливоаливных эстакадах. Отсутствие своевременного и трудоемкого технического обслуживания, связанного с удалением продуктов коррозии из трубопроводов системы противопожарного водоснабжения и конденсата паров нефтепродуктов с конструктивных элементов экранов может привести к потере их работоспособности. Применение теплозащитных экранов, изготовленных из двух листов металла, пространство между которыми заполнено теплоизоляционным материалом, противоречит требованиям СП 155.13130.2014 «Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности».

Личный вклад автора в получении научных результатов

Результаты диссертационных исследований получены автором лично и при его непосредственном участии. Автор принимал непосредственное участие в разработке водопленочного защитного экрана, проведении гидравлических и огневых испытаний, обсуждении полученных результатов исследований и формулировке выводов. Необходимо отметить личный вклад автора в обоснование совокупности моделей вычислительной гидродинамики для определения плотности падающего лучистого теплового потока при пожаре пролива нефти и нефтепродуктов и ценность полученных им результатов численного моделирования пожара пролива бензина на железнодорожной сливоналивной эстакаде при ветровом воздействии. Опубликованные по результатам исследований научные статьи написаны им лично и в соавторстве, его личный вклад в эти работы не вызывает сомнений.

Степень достоверности полученных результатов подтверждается:

- удовлетворительной сходимостью результатов численного моделирования и экспериментального исследования горения бензина в противне диаметром 1 м;
- использованием аттестованной измерительной аппаратуры, апробированных методик измерения и обработки экспериментальных данных;
- внутренней непротиворечивостью результатов и их согласованностью с данными других исследователей.

Научная новизна работы заключается в следующем:

1. Обоснована совокупность моделей вычислительной гидродинамики для определения плотности падающего лучистого теплового потока при пожаре пролива нефтепродуктов, учитывающая ветровое воздействие, влияние пространственного расположения технологического оборудования на параметры процессов горения, а также форму площади пролива, которая может быть представлена геометрической фигурой произвольной конфигурации.

2. Получена nomограмма для определения плотности лучистого теплового потока при пожаре пролива нефтепродуктов, падающего на обогреваемую сторону водопленочного защитного экрана, расположенного на пожарной вышке на нормативном расстоянии от железнодорожных путей эстакады, в зависимости от высоты и скорости ветра.

3. Определены конструктивные и гидравлические параметры водопленочного защитного экрана, эффективность которых подтверждена результатами огневых испытаний опытного образца.

Практическая значимость работы заключается:

- в возможности использования предложенной совокупности моделей вычислительной гидродинамики для обоснования необходимости применения противопожарных преград на объектах нефтепродуктообеспечения;
- в возможности использования полученной nomограммы для предварительного планирования оперативно-тактических действий пожарных подразделений при тушении пожаров пролива нефтепродуктов на железнодорожных сливоналивных эстакадах;

- в возможности применения разработанного экрана для защиты оператора, работающего на пожарной вышке со стационарным лафетным стволовом, от теплового излучения пламени при пожаре пролива нефтепродуктов.

Практическая реализация результатов работы заключалась:

- в их использовании при разработке конструкторской документации ООО «ТПК Пожнефтехим» на серийное производство водопленочных защитных экранов, устанавливаемых на пожарных вышках железнодорожных сливоналивных эстакад для защиты стволщика от теплового излучения пожара пролива нефтепродукта. Москва, 2019 г.;

- в их применении в учебном процессе по дисциплине «Пожарная безопасность технологических процессов» при написании второй редакции одноименного учебника для бакалавров, а также в использовании при чтении лекций и проведении практических занятий со слушателями бакалавриата, специалиста и магистратуры Академии ГПС МЧС России. Москва, 2019 г.

Рекомендации по использованию результатов диссертации

Полученные результаты могут быть в дальнейшем использованы при:

- проектировании систем пожаротушения на железнодорожных сливоналивных эстакадах объектов нефтепродуктообеспечения;
- предварительном планировании оперативно-тактических действий пожарных подразделений при тушении пожаров на железнодорожных сливоналивных эстакадах объектов нефтепродуктообеспечения;
- обосновании необходимости применения противопожарных преград на объектах нефтепродуктообеспечения в рамках анализа пожарного риска;
- разработке нормативных документов по пожарной безопасности;
- в научно-исследовательских работах и учебном процессе образовательных учреждений пожарно-технического профиля.

Полнота опубликования основных научных результатов, полученных автором

Все основные научные результаты, полученные автором, достаточно полно опубликованы в научных журналах и материалах научных и научно-практических конференций (10 научных публикаций), в том числе в 3 журналах, включенных в перечень ведущих периодических изданий, рекомендованных ВАК России.

Соответствие содержания диссертации паспорту специальности, по которой она рекомендуется к защите

Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 05.26.03 «Пожарная и промышленная безопасность» (нефтегазовая отрасль, технические науки), а именно:

пункту 5 «Разработка научных основ, моделей и методов исследования процессов горения, пожаро- и взрывоопасных свойств веществ, материалов, производственного оборудования, конструкций, зданий и сооружений»;

пункту 6 «Исследование и разработка средств и методов, обеспечивающих снижение пожарной и промышленной опасности технологических процессов, предупреждения пожаров и аварий, тушения пожаров»;

пункту 7 «Разработка технических средств защиты людей от пожаров и производственного травматизма».

Диссертация «Водопленочный защитный экран от теплового излучения пожара пролива нефтепродуктов на железнодорожной сливоналивной эстакаде» Ибатулина Равшана Камаловича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.03 – «Пожарная и промышленная безопасность» (нефтегазовая отрасль, технические науки).

Заключение принято на совместном заседании профессорско-преподавательского состава и научных сотрудников «Учебно-научного комплекса проблем пожарной безопасности в строительстве», «Учебно-научного комплекса процессов горения и экологической безопасности», кафедры «Пожарной безопасности технологических процессов», кафедры «Инженерной теплофизики и гидравлики», кафедры «Пожарной автоматики».

Присутствовало на заседании 20 чел. Результаты голосования: «за» – 20 чел., «против» – нет, «воздержавшихся» – нет, протокол № 15 от «23» октября 2019 г.

Начальник кафедры ПБТП,
доктор технических наук, профессор,
полковник внутренней службы



С.А. Швырков