

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель начальника Академии
ГПС МЧС России по научной работе
М.В. Алешков
« 28 » _____ 2018 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 «Методика прогнозирования скорости распространения фронта пламени при сгорании газовоздушного облака в открытом пространстве» выполнена на кафедре процессов горения (в составе Учебно-научного комплекса процессов горения и экологической безопасности) Академии ГПС МЧС России.

В период подготовки диссертации соискатель Грохотов Михаил Андреевич проходил обучение в очной адъюнктуре факультета подготовки научно-педагогических кадров Академии ГПС МЧС России.

В 2015 г. окончил Академию ГПС МЧС России по специальности пожарная безопасность.

Справка об обучении (периоде обучения) в адъюнктуре выдана в 2018 г. в Академии ГПС МЧС России.

Научный руководитель Бегишев Ильдар Рафатович, Академия ГПС МЧС России, профессор кафедры процессов горения, доктор технических наук, профессор.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Общая оценка работы

Диссертация Грохотова Михаила Андреевича представляет собой самостоятельную законченную научно-квалификационную работу, в которой содержится решение *научной задачи* по прогнозированию скорости распространения фронта пламени при сгорании газовоздушного облака в открытом пространстве.

Объем диссертации составляет 140 страниц машинописного текста. Работа состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы из 96 наименований и трёх приложений.

Актуальность темы исследования

На территории объектов нефтегазовой отрасли в результате разгерметизации (разрушения) технологического оборудования или трубопроводов возможно образование больших объёмов горючих газоздушных смесей (ГВС), воспламенение которых может привести к пожарам, взрывам и разрушениям зданий (сооружений). Согласно статистики Ростехнадзора на рассматриваемых объектах ежегодно происходит до 10 инцидентов, связанных со взрывами ГВС как в замкнутых объёмах, так и в открытом пространстве. Одним из характерных примеров взрыва ГВС в открытом пространстве является инцидент, произошедший в 2014 г. на ОАО «Ачинский НПЗ Восточная нефтяная компания». В результате взрыва ГВС на территории объекта площадью около 300 тыс. м² были полностью разрушены до 30 % производственных зданий и сооружений, а остальные – сильно повреждены. При этом 32 человека получили травмы различной степени тяжести, из них 8 – смертельные.

В соответствии с требованиями ст. 6 Федерального закона № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» одним из условий соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности является выполнение в полном объеме требований пожарной безопасности, установленных техническими регламентами, и пожарный риск не должен превышать допустимых значений. Оценка пожарного риска проводится в настоящее время по «Методике определения расчётных величин пожарного риска на производственных объектах» (утверждена приказом МЧС России № 404 от 10.07.2009 г.), содержащей в том числе, метод количественной оценки параметров волны давления при сгорании газоздушного облака. На численные значения параметров взрывной волны основное влияние оказывает скорость распространения фронта пламени (СРФП). Трудность в определении СРФП заключается в том, что она меняется в процессе распространения, зависит от газодинамических процессов и определяется особенностями кинетики химической реакции. При этом расчеты СРФП, выполненные как по указанному выше методу, так и по «Методике оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей» (утверждена приказом Ростехнадзора № 137 от 31.06.2016 г.), «Методике определения параметров волны сжатия внешних дефлаграционных взрывов» (разработана НТЦ «Взрывоустойчивость», 1998 г.), а также по методике, предложенной профессором В.И. Макеевым, показали, что полученные значения СРФП существенно различаются между собой.

Таким образом, развитие методики определения СРФП при сгорании ГВС в открытом пространстве позволит точнее прогнозировать последствия аварийных взрывов и, как следствие, предусматривать необходимые

мероприятия противопожарной защиты, которые, в свою очередь, должны быть учтены при определении расчётных величин пожарного риска.

Степень разработанности темы исследования.

Вопросами процесса сгорания ГВС и определением СРФП занимались как отечественные (Д.А. Франк-Каменецкий, Н.Н. Семёнов, Я.Б. Зельдович, А.С. Компанеец, К.И. Щёлкин, В.И. Макеев, Ю.Н. Шебеко, А.В. Мишуев, Д.З. Хуснутдинов, А.А. Комаров, В.А. Горев и др.), так и зарубежные учёные (G. Damkohler, D.T. Williams, L.M. Bollinger, B. Lewis, V.C. Marshall, G. Von Elbe, R.G. Abdel-Gayed, D. Bradley, D. Lee, K.Y. Huh et. all).

Однако, несмотря на значительные достижения в этой области исследований, до настоящего времени отсутствует единое мнение в выборе методики для определения СРФП при сгорании ГВС в открытом пространстве.

Личный вклад автора в получении научных результатов.

Результаты диссертационных исследований получены автором лично и при его непосредственном участии. Автор принимал участие в обсуждении полученных результатов диссертационных исследований и формулировке выводов. Опубликованные по результатам диссертации научные статьи написаны им лично и в соавторстве, его личный вклад в эти работы не вызывает сомнений.

Достоверность представленных в диссертации результатов достигалась:

– обоснованностью выбора параметров и критериев, позволяющих сравнивать теоретические и экспериментальные данные;

– экспериментальные исследования выполнялись с применением измерительного оборудования, прошедшего поверку и откалиброванного для соответствующих условий;

– внутренней непротиворечивостью результатов и их согласованностью с результатами экспериментов и данными других авторов.

Научная новизна диссертационной работы:

– разработана математическая модель фототеплового воспламенения, позволяющая рассчитывать показатели пожаровзрывоопасности горючих газовых смесей, которая учитывает химическую кинетику и термодинамику процесса;

– получена теоретически обоснованная формула для расчёта СРФП при сгорании ГВС;

– экспериментально установлена динамика изменения СРФП для пропановоздушной смеси стехиометрического состава в зависимости от расположения источника зажигания и условий расширения сгорающей ГВС.

Практическая значимость работы заключается в том, что на основании полученных результатов была:

– разработана математическая модель фототеплового воспламенения, базирующаяся на кинетике химического взаимодействия и тепловой теории распространения пламени, для определения показателей пожаровзрывоопасности любых газовых смесей с известными кинетическими параметрами и теплофизическими свойствами;

– теоретически обоснована формула для расчёта СРФП, полученной с учётом физико-химических и газодинамических свойств газовой среды, которая может применяться для прогнозирования последствий аварийных выбросов горючих газов в открытом пространстве, в том числе, при оценке пожарных рисков.

Практическая реализация результатов работы заключалась:

- при разработке свода правил СП 231.1311500.2015 Обустройство нефтяных и газовых месторождений. Требования пожарной безопасности. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2018 г.;

- при определении пожаровзрывобезопасного режима работы реактора хлорирования метана на предприятии ООО «ГалоПолимер Кирово-Чепецк». Кирово-Чепецк: ООО «ГалоПолимер Кирово-Чепецк», 2018 г.;

- при расчёте безопасных расстояний от оборудования оптоволоконной системы мониторинга трубопроводов (ОСМТ) «Омега» до трубопроводов и технологического оборудования, где при авариях возможно образование горючих ГВС. М.: АО «ОМЕГА», 2018 г.;

- при разработке лекций и проведении практических и семинарских занятий по дисциплине «Теория горения и взрыва». М.: Академия ГПС МЧС России, 2018 г.

Рекомендации по использованию результатов диссертации.

Полученные результаты могут быть в дальнейшем использованы при:

- определении показателей пожаровзрывоопасности газовых смесей;
- при прогнозировании скорости распространения фронта пламени, значение которой используется при оценке пожарных рисков;
- 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 (13 научных публикаций), в том числе 6 научных статей в журналах, включенных в перечень ведущих периодических изданий, рекомендованных ВАК России.

Соответствие содержания диссертации паспорту специальности, по которой она рекомендуется.

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»;

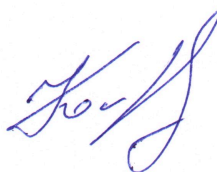
пункту 9 «Исследование процессов протекания аварий, условий их каскадного и катастрофического развития, разработка методов оценки различных воздействий, проявляющихся в процессе развития аварий на нефтегазовых объектах»

Диссертация «Методика прогнозирования скорости распространения фронта пламени при сгорании газоздушного облака в открытом пространстве» Грохотова Михаила Андреевича 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 процессов горения и экологической безопасности, научно - образовательного комплекса организационно - управленческих проблем ГПС, учебно-научного комплекса пожарной и аварийно-спасательной техники, учебно-научного комплекса пожаротушения, учебно-научного центра проблем пожарной безопасности в строительстве, кафедры пожарной безопасности технологических процессов, кафедры инженерной теплофизики и гидравлики Академии ГПС МЧС России.

Присутствовали на заседании 17 чел. Результаты голосования: «за» – 17 чел.; «против» – 0 чел.; «воздержавшихся» – 0 чел., протокол № 9 от 20.09.2018 г.

Заместитель начальника УНК ПГ и ЭБ –
начальник кафедры процессов горения
к.т.н., полковник внутренней службы



П.В. Комраков