

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора Шебеко Юрия Николаевича на диссертацию Тимохина Василия Вячеславовича «Обеспечение взрывобезопасности газифицированных многоквартирных жилых домов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.1. Пожарная безопасность (технические науки)

Актуальность диссертационной работы.

Диссертационная работа Тимохина Василия Вячеславовича посвящена актуальной проблеме обеспечения взрывобезопасности газифицированных многоквартирных жилых домов. Цель работы - предупреждение и снижение последствий аварийных взрывов газа в жилых домах.

Соискатель приводит анализ, согласно которому с 2017 по 2023 год в России произошло 163 взрыва, следствием которых стала гибель 199 человек, что говорит о тяжести последствий рассматриваемых ситуаций и подтверждает необходимость решения научной задачи по обеспечению взрывобезопасности жилых зданий.

Содержание работы.

Первая глава диссертационной работы посвящена анализу аварийных взрывов газовоздушных смесей в жилых газифицированных многоквартирных домах на территории Российской Федерации, их причин и последствий. Кроме того, в данной главе соискатель приводит обзор существующих мер по обеспечению взрывобезопасности жилых домов, включающих в себя как мероприятия по исключению возможности формирования взрывоопасной смеси, так и мероприятия по снижению взрывных нагрузок до допустимого уровня.

Соискателем установлено, что каждая аварийная ситуация, связанная со взрывом бытового газа, развивается по различным сценариям. В одних случаях повреждения строительных конструкций здания носят сосредоточенный характер, в других происходит обрушение целых секций и подъездов жилых многоквартирных домов. Вариативность сценариев аварии и сложность физической картины внутренних дефлаграционных взрывов в жилых домах зачастую не позволяет установить истинную причину взрыва, что подтверждается соответствующими статистическими данными, приводимыми соискателем. Кроме того, в данной главе соискателем выдвинута гипотеза об определяющем влиянии вентиляции на возможность формирования взрывоопасных концентраций, ввиду наибольшего количества аварийных взрывов на первых этажах зданий.

Вх № 6/39 от 05.05.2025

В рамках первой главы соискатель также приводит статистические данные в части значительного роста числа взрывов в жилых домах, введенных в эксплуатацию в период с 1971 по 1990 гг. Соискатель предполагает, что данный рост связан с общим износом систем здания, в частности, с нарушением нормального режима работы системы газоснабжения и системы вентиляции. Характер разрушений при взрывах в домах, введенных в эксплуатацию после 2010 года, в свою очередь, соискатель связывает с использованием параметров остекления, способствующих превышению взрывных нагрузок над допустимым уровнем, ввиду существенного давления вскрытия из-за широкого применения стеклопакетов. Обзор сделанных соискателем существующих технических решений и мероприятий по предупреждению взрыва позволил сделать вывод о необходимости дальнейшей работы по исследованию параметров внутренних аварийных взрывов бытового газа в жилых домах с целью разработки оптимальных решений и мероприятий, позволяющих с высокой эффективностью предотвратить аварийный взрыв или снизить величину взрывных нагрузок до допустимого уровня.

Во **второй главе** соискатель приводит методику проведения экспериментальных исследований, направленных на определение коэффициента турбулентной диффузии, характерного для кухни жилого многоквартирного дома, с дальнейшим последовательным сравнением экспериментальных данных и получаемых результатов расчета при различных значениях коэффициента турбулентной диффузии. Полученное значение величины данного коэффициента соискатель использовал для разработки математической модели, позволяющей оценить состояние газовой среды помещения в различные моменты времени. Выполненные с использованием данной модели расчеты показали, что образование взрывоопасных концентраций возможно при минимальном вентиляционном расходе, что подчеркивает важность корректной работы системы вентиляции. На основе данного вывода соискатель предлагает способ предотвращения формирования взрывоопасных концентраций, представляющий комплексное решение с объединением в единую систему датчика контроля загазованности, отсечного газового клапана и элементов вентиляции, что обеспечивает своевременное оповещение, перекрытие подачи и удаление газа из помещения.

Кроме того, в данной главе соискатель приводит методику проведения экспериментальных исследований внутреннего взрыва на модельной камере. Соискателем рассмотрены два сценария аварии – при образовании взрывоопасной смеси в пределах модельной кухни (односвязная область) и при перетекании смеси в модели соседних помещений (многосвязная область). На основе результатов экспериментальных исследований, полученных для сценария внутреннего взрыва в односвязной области, соискатель делает вывод о том, что

при вскрытии оконных проемов энергия взрыва выходит за внутренний объем помещения, что способствует снижению величины давления и говорит о важности параметров остекления оконных проемов. Экспериментальные исследования в части многосвязных областей показали, что перетекание смеси в коридор или соседние помещения может привести к более тяжелым последствиям, так как уровень нагрузок в данном случае существенно выше, чем при взрыве в односвязной области, вследствие значительной турбулизации смеси.

Третья глава диссертационной работы посвящена экспериментальному исследованию предохранительных конструкций на воздействие взрывных нагрузок. Соискателем проведены испытания предохранительных конструкций двух типов – поворотного и смещаемого. По результатам данных испытаний соискателем выявлен недостаток смещаемых конструкций, который заключается в возможности выброса остекления и элементов рамы на придомовую территорию, что создает опасность для людей, находящихся на ней. В свою очередь, предохранительные конструкции поворотного типа позволят решить проблему взрывобезопасности жилых домов с точки зрения снижения взрывных нагрузок до допустимого уровня и обеспечить безопасность людей, так как использование тросово-страховочных устройств позволяет компенсировать недостаток смещаемых конструкций и предотвратить сброс на придомовую территорию.

В четвертой главе работы соискатель рассматривает теоретические аспекты реконструкции аварийных ситуаций, выделяя важность понимания физической картины взрыва для восстановления сценария аварии. На примере реальной аварии, произошедшей в многоквартирном доме, проведен анализ возможных сценариев развития взрыва. Соискателем подчеркнута важность учета факторов, влияющих на величину взрывных нагрузок, таких, как количество газа, планировка помещений, тип остекления и состояние дверных проемов. Указано, что понимание сценария развития аварии является ключевым для установления причины взрыва и предотвращения подобных инцидентов в будущем.

Степень достоверности полученных результатов и выводов, представленных в работе, подтверждается использованием в ходе экспериментальных исследований измерительного оборудования, прошедшего поверку и калибровку в соответствии с установленными стандартами, что гарантирует точность и достоверность полученных измерений; внутренней непротиворечивостью и согласованностью результатов как между собой, так и с результатами экспериментов других авторов.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается:

– в использовании разработанной математической модели истечения газа для оценки состояния газовой среды помещения;

– в обосновании способа предотвращения формирования взрывоопасных концентраций в жилых газифицированных домах;

– в обосновании целесообразности применения предохранительных конструкций в жилых газифицированных многоквартирных домах, с целью снижения взрывных нагрузок до уровня, не являющегося критичным для строительных конструкций здания.

Замечания по работе.

1. Данные проведенных автором экспериментов по определению коэффициента турбулентной диффузии изложены не вполне ясно. Так, из таблиц 2.1–2.5 неясен выбор времен, для которых рассчитаны концентрации газа. Непонятно также, какие концентрации газа имеются в виду в этих таблицах.

2. С. 32, рисунок 2.8, а. В эксперименте расположение датчиков концентраций выбрано вблизи пола камеры на высоте 0,05 м. В то же время в опытах с легким газом (метаном) наибольшие концентрации газа следует ожидать вблизи потолка камеры. Необходимых пояснений по данному вопросу не приведено.

3. Раздел 2.1, с. 39. Исследована в качестве представительной авария с утечкой из одной конфорки плиты. В то же время можно ожидать, что наиболее опасна авария с разрывом подводящего трубопровода. Необходимых пояснений по данному вопросу не приведено.

4. С. 55, вывод 2. Неясно, как разработанная математическая модель может быть использована на этапе проведения проверок по надзору за состоянием газового оборудования жилого многоквартирного дома.

Приведенные замечания не снижают существенным образом общей положительной оценки диссертации.

Заключение

Диссертационная работа Тимохина Василия Вячеславовича является актуальной, законченной, самостоятельной научно-квалификационной работой, имеющей научную новизну и практическую значимость. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 2.10.1. Пожарная безопасность (технические науки): пункту 4 «Исследование процессов протекания аварий, пожаров и взрывов, условий их каскадного и катастрофического развития, разработка методов оценки различных опасных воздействий на людей, объекты защиты и прилегающие территории, а также способов их снижения», пункту 12 «Разработка научных основ создания систем, методов и технических средств обнаружения, предупреждения и ликвидации аварий, пожаров и взрывов».

По содержанию, научной и практической значимости представленная диссертационная работа отвечает критериям, предъявляемым к кандидатским

диссертациям (пп. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 года), а ее автор, Тимохин Василий Вячеславович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.1. Пожарная безопасность (технические науки).

Главный научный сотрудник
научно-исследовательского центра
нормативно-технических проблем
пожарной безопасности
ФГБУ ВНИИПО МЧС России
доктор технических наук, профессор
« 24 » 04 2025 г.

Шебеко Юрий Николаевич

Подпись Шебеко Юрия Николаевича заверяю.

Ученый секретарь
ФГБУ ВНИИПО МЧС России
кандидат технических наук

2

Д.М. Нигматуллина

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», 143903, Московская область, г. Балашиха, микрорайон ВНИИПО, дом 12, Email: vniipo@vniipo.ru, Тел.: +7 (495) 521-23-33