

ОТЗЫВ

официального оппонента – кандидата технических наук Бугаева Петра Николаевича на диссертацию Тимохина Василия Вячеславовича на тему «Обеспечение взрывобезопасности газифицированных многоквартирных жилых домов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.1 Пожарная безопасность (технические науки)

Актуальность темы исследования обуславливается тем, что аварийные взрывы газа в жилых многоквартирных домах представляют собой серьезную угрозу для безопасности населения. Несмотря на усилия по модернизации газовой инфраструктуры и внедрению новых технологий контроля, частоты аварийных ситуаций, связанных с бытовым газом, продолжает оставаться значительной. Программа газификации регионов, активно реализуемая в последние годы, хотя и способствует улучшению энергообеспечения населенных пунктов, но одновременно создает новые вызовы для системы безопасности. Ускоренное подключение потребителей часто опережает темпы модернизации инфраструктуры – рост числа газопотребителей без соответствующего обновления инфраструктуры повышает риски аварий, что подтверждается приводимым в работе Тимохина В.В. статистическим анализом по числу аварийных взрывов.

Общая характеристика содержания работы

Во введении обоснована актуальность диссертации, определена цель, задачи, объект и предмет исследования. Охарактеризована научная новизна работы, ее теоретическая и практическая значимость. Представлены положения, выносимые на защиту и сведения о внедрении и апробации результатов работы.

В первой главе работы представлен статистический анализ аварийных взрывов газа на территории РФ (163 случая за 2017–2023 гг.), обозначены основные причины аварийных взрывов. Рассмотрены меры по предотвращению и снижению последствий взрывов. Подчеркнута

Вх № 6/48 от 13.05.2025

необходимость дальнейших исследований для разработки эффективных решений по обеспечению взрывобезопасности жилых газифицированных многоквартирных домов.

Во второй главе работы соискателем экспериментально определен коэффициент турбулентной диффузии для помещения кухни жилого многоквартирного дома ($D \approx 4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2/\text{с}$). Разработана математическая модель формирования взрывоопасных концентраций, учитывающая расход газа и параметры вентиляционного расхода. Исследованы сценарии взрывов в односвязных и многосвязных помещениях. Выявлены особенности физической картины аварийных взрывов для каждого из сценариев.

В третьей главе приведены результаты натурных испытаний предохранительных конструкций в условиях взрывных нагрузок. Установлено, что их применение снижает взрывное давление до безопасного уровня, что подтверждает их эффективность как мероприятия обеспечения взрывобезопасности жилых газифицированных многоквартирных домов.

В четвертой главе работы представлен анализ аварийного взрыва бытового газа в жилом доме, с целью выявления ключевых факторов, влияющих на развитие аварии, а также реконструкции сценария и взрыва и демонстрации применения результатов диссертации при расследовании подобных взрывов.

Заключение содержит основные выводы и рекомендации диссертационной работы. В частности, проведенный соискателем анализ по аварийным взрывам газа в жилых многоквартирных домах показал тяжесть последствий данных ситуаций, что позволило сделать вывод о необходимости исследований в данной области и важности решаемой научной задачи по повышению уровня взрывобезопасности объектов жилого сектора.

Проведенные Тимохиным В.В. экспериментальные исследования процесса формирования взрывоопасной концентрации газа позволили установить, что коэффициент турбулентной диффузии, используемый при математическом описании процесса, значительно превышает коэффициент

молекулярной диффузии и составляют величину не менее $D = 4,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2/\text{с}$. Разработанная соискателем математическая модель может быть использована на этапе проектирования и отладки системы вентиляции, в том числе в рамках текущих проверок по контролю за состоянием системы жилого дома.

На основе научных изысканий, проведенных Тимохиным В.В., им выявлены теоретические особенности, характерные для физической картины внутреннего дефлаграционного взрыва. На основе результатов исследований по воздействию на предохранительные конструкции взрывных нагрузок соискатель делает вывод о том, что использование данных конструкций позволит решить проблему взрывобезопасности жилых домов, с точки зрения снижения взрывных нагрузок до допустимого уровня.

На основе ранее проведенных исследований соискатель делает вывод о том, что понимание физической картины аварийных взрывов является ключевой составляющей при реконструкции аварийной ситуации, связанной со взрывом бытового газа.

В приложениях представлены акты внедрения результатов диссертационной работы, код программы «Математическая модель формирования взрывоопасных концентраций», а также свидетельства о регистрации программ для ЭВМ.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверность

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертационной работе, обоснованы применением комплексного подхода, включающем статистический анализ аварийных ситуаций, экспериментальные исследования процессов формирования взрывоопасных концентраций газа, разработку и верификацию математической модели, а также проведение натурных испытаний предохранительных конструкций в реальных условиях.

Достоверность и апробация результатов подтверждается проведением экспериментальных исследований и натурных испытаний, согласованием

теоретических расчетов с результатами практических наблюдений, наличием актов внедрения результатов исследования в практическую деятельность, регистрацией двух программ для ЭВМ, разработанных в ходе выполнения работы и достаточным количеством опубликованных научных работ (16 публикаций, в том числе 5 в рецензируемых научных изданиях, включенных в перечень ВАК России).

Научная новизна работы Тимохина В.В. заключается в следующем:

– на основе проведенных экспериментальных исследований и математических расчетов получено значение коэффициента турбулентной диффузии, характерного для помещения кухни жилого многоквартирного дома;

– разработана математическая модель истечения газа, позволяющая оценить состояние газовой среды помещения малого объема в различные моменты времени;

– получены экспериментально подтвержденные факторы формирования взрывных нагрузок при различных сценариях развития аварии, с выявлением особенностей, характерных для дефлаграционных взрывов.

Теоретической и практической значимостью исследования является разработка математической модели истечения газа для оценки состояния газовой среды помещения, обоснование способа предотвращения формирования взрывоопасных концентраций в жилых газифицированных домах и обоснование 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 диссертационной работе:

1. В главе 1 при рассмотрении зависимости количества аварийных взрывов от года ввода в эксплуатацию жилых домов и этажности здания следовало также просмотреть общее количество домов по данным факторам для относительной оценки. При этом следует отметить, что по истечению

срока эксплуатации проводится реконструкция газопровода на новый и замена газоиспользующего оборудования. Это может повлиять на выводы.

2. В главе 2 проводятся замеры концентрации газа на уровне пола и высоты плиты, при этом известно, что газ легче воздуха и поднимается вверх, поэтому целесообразно измерить концентрацию газа на уровне потолка. Недостаточно раскрыто как получены итоговые результаты расчетных значений времени достижения концентрации газа в разных точках.

3. В главе 2 не в полной мере обоснован предлагаемый способ предотвращения формирования взрывоопасных концентраций в жилых газифицированных домах. В тексте диссертации представлены схемы построения системы, но при этом отсутствует анализ некоторых ключевых вопросов, например, связанных с возможностью реализации на практике, учитывая значительное количество газифицированных квартир в стране, а также с эксплуатацией и техническим обслуживанием применяемых устройств и их влиянием на безопасность.

Приведенные замечания не снижают значимость полученных результатов и не влияют на общую положительную оценку работы.

Заключение

Диссертационная работа Тимохина Василия Вячеславовича является завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи по обеспечению взрывобезопасности газифицированных многоквартирных жилых домов, имеющей существенное значение для развития страны.

Таким образом, по актуальности темы исследования, новизне и достоверности результатов, их научной и практической ценности, 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).

Официальный оппонент, ассистент кафедры промышленной безопасности и охраны окружающей среды Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина», кандидат технических наук (2.10.3 Безопасность труда (технические науки))


Бугаев Петр Николаевич
« 5 » мая 2025 г.

Личную подпись Бугаева Петра Николаевича заверяю:



Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина»

Адрес: 119991, г. Москва, проспект Ленинский, дом 65, корпус 1

Тел.: +7 (499) 507-88-88

Эл. почта: com@gubkin.ru

Сайт: <https://www.gubkin.ru>