

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, Цариченко С.Г.
о диссертационной работе Меженова Владимира Алексеевича
«Технология применения ствольной техники с универсальными насадками для
тушения пожаров машинных залов электростанций», представленной на соискание
ученой степени кандидата технических наук по специальности
2.10.1. Пожарная безопасность (технические науки)

Направленность работы

Диссертационная работа Меженова Владимира Алексеевича посвящена разработке технологии применения ствольной пожарной техники с универсальными насадками для тушения пожаров машинных залов. Главные составляющие работы это получение гидродинамических коэффициентов универсальных насадков ствольной пожарной техники и внедрение полученных результатов в роботизированную установку пожаротушения на базе ствольной пожарной техники. Цель работы – сформировать технологию применения ствольной техники с универсальными насадками в составе роботизированной установки пожаротушения машинных залов электростанций.

В работе соискатель провёл анализ статистических данных по пожарам на электростанциях из которого следует, что наибольшее количество пожаров происходит в машинных залах. Исходя из этого, соискатель в работе определяет и выбирает основные приоритеты, принципы и варианты построения надежной системы противопожарной защиты машинных залов действующих и строящихся электростанций.

Проведенный анализ применяемых технических средств пожаротушения в машинных залах показывает, что наиболее эффективным средством для тушения пожаров и охлаждения ферм перекрытия машинных залов являются водопенные средства пожаротушения с использованием ствольной пожарной техники. При этом для персонала станции наиболее безопасно задействование ствольной техники в составе роботизированных установок пожаротушения с помощью безлюдных технологий управления.

Вх № 6/11 от 25.01.2024

Соискатель в работе делает выводы, что действующая технология расстановки ствольной пожарной техники основана на научных исследованиях, проведенных для стволов с насадками конусного типа, при этом отсутствуют универсальные математические зависимости и коэффициенты местного сопротивления насадков, позволяющие оценить расход огнетушащих веществ и рассчитать гидравлические характеристики противопожарного водоснабжения объекта.

В работе соискатель использует методы теории гидравлики, методы математического моделирования, физического эксперимента, наблюдения, сравнения, определения эмпирической зависимости в результате математической обработки экспериментальных данных.

Содержание работы

В первой главе соискатель провел анализ пожаров и аварийных ситуаций на объектах энергетического комплекса, выявил, что наибольшее количество пожаров возникает в машинных залах электростанций. В работе рассмотрены примеры крупных аварий машинных залов электростанций, в том числе за рубежом. Также рассмотрена специфика развития пожаров в машинном зале, исходя из чего, констатируется факт, что для противопожарной защиты машинных залов актуально применение ствольной пожарной техники.

В первой главе соискателем рассмотрены существующие технологии расстановки ствольной пожарной техники и сделан вывод, что существующая технология применения ствольной пожарной техники основана на технических показателях ствольной пожарной техники с конусными насадками. Существующая технология применения ствольной пожарной техники базируется на эмпирических аппроксимационных методах исследования, особенно в вопросах расчета баллистики струй огнетушащих веществ. Исходя из этого соискатель формирует цели и задачи исследования.

Цель работы – сформировать технологию применения ствольной техники с универсальными насадками в составе роботизированной установки пожаротушения машинных залов электростанций.

Задачи:

– Провести анализ пожаров на объектах энергетики, с целью оценки эффективности существующих средств противопожарной защиты машинных залов электростанций;

– Экспериментально исследовать гидродинамические показатели ствольной пожарной техники для обоснования оптимальной конструкции универсального насадка.

– Разработать модель движения огнетушащих веществ в атмосфере после его выхода из универсального насадка для обоснования расстановки ствольной техники.

– Разработать технологию применения ствольной техники с универсальными насадками и интегрировать её в роботизированную установку пожаротушения машинных залов электростанций.

Во второй главе соискатель проводит исследование универсальных насадков ствольной пожарной техники. Для проведения исследований разработаны стенд для проведения гидравлических испытаний и экспериментальные универсальные насадки. Соискатель провёл серию экспериментов и обработал полученные результаты. Далее с помощью аналитических уравнений и экспериментальных показателей был получен коэффициент местного сопротивления и коэффициент расхода универсального насадка. Для подтверждения полученных аналитическим способом результатов, в работе проведено численное моделирование течения жидкости и произведены расчеты, результаты которых коррелируются с аналитическими значениями. После теоретических обоснований соискатель подтвердил свои изыскания практическими испытаниями на промышленном образце пожарного лафетного ствола с универсальным насадком.

Кроме того, соискателем были проведены исследования и разработаны эжекционные насадки для получения пены низкой кратности, которые могли быть использованы на лафетных пожарных стволах, в том числе в роботизированном исполнении.

Также во второй главе разработана модель движения огнетушащих веществ в атмосфере. Соискатель сделал в работе эмпирическое допущение, что полёт огнетушащего вещества в атмосфере необходимо принять как полет тела в форме шара с диаметром, равным диаметру среза насадка ствола. Учитывая, что струя на

срезе универсального насадка имеет форму кольца, в работе применена зависимость по определению гидравлического диаметра, как отношения четырех поперечных площадей среза насадка к периметру. Модель описывается с помощью системы дифференциальных уравнений. Полученная модель была проверена с помощью экспериментов на промышленных образцах ствольной пожарной техники с универсальным насадком, различия значений полученных при моделировании и в ходе натурального эксперимента не превышает 3 %.

Для обеспечения безопасности персонала станции необходимо исключить применение ствольной пожарной техники в ручном режиме управления. В диссертационной работе, соискатель обеспечивает выполнение данного условия путем применения технологии осциллирования, то есть обеспечения бесперебойной подачи огнетушащих веществ по заданному сектору без участия человека, что обеспечивается за счет применения осциллирующего устройства с элементами разработанными соискателем. Для проектирования и изготовления осциллирующих устройств требуется график главной универсальной характеристики турбины осциллирующего устройства. На сегодняшний день такие графики получены только для гидротурбин с пропускной способностью от 600 литров в секунду. Соискатель в своей работе представил график для турбин осциллирующих устройств с практически значимыми величинами расходов, которые обеспечивают современные образцы ствольной пожарной техники. В дополнение во второй главе соискатель обосновал физически зависимость по нахождению силы реакции струи при подачи огнетушащих веществ из универсального насадка. Кроме того, был получен оригинальный результат увеличения дальности подачи ОТВ при использовании осциллирующего режима работы ствола.

В третьей главе соискатель на основе научных изысканий во второй главе диссертационной работы обосновывает технологию применения ствольной пожарной техники с универсальными насадками в машинных залах электростанций, а также интегрирует полученные результаты в роботизированную установку пожаротушения машинных залов. Также соискатель решает проблему точечного нахождения очага методом триангуляции

Результатом третьей главы диссертационной работы является разработанная и испытанная автономно-адаптивная система пожаротушения, которая базируется на

пожарных роботизированных лафетных стволах. Для работы автономно-адаптивной системы соискателем написан алгоритм работы. Разработанная система успешно прошла огневые испытания на Калининской атомной электростанции по нахождению очага горения и его тушению, отработав полностью в автономном режиме без участия оператора.

Автономно-адаптивная система показала свою работоспособность и практическую значимость, подкрепленную научными изысканиями. Данная система при внедрении на Калининскую АЭС обеспечит реагирование на возгорание и до прибытия сил и средств пожарной охраны не только понизит интенсивность горения, но и может полностью потушить пожар. Данные показатели существенно снизят прямые и косвенные ущербы от пожаров на объектах энергетики, где есть машинный зал с турбоагрегатами.

В заключении соискатель делает выводы о том, что анализ статистических данных и характерных примеров пожаров на объектах энергетики свидетельствует о том, что в большинстве случаев первоочередное применение систем противопожарной защиты приходится на ствольную пожарную технику. При этом технология применения ствольной пожарной техники на сегодняшний день основывается на гидравлических значениях и показателях для ствольной пожарной техники с конусными насадками.

Исходя из этого в диссертационной работе соискателем проведены исследования универсальных насадков ствольной пожарной техники и получены их гидродинамические показатели для дальнейшего внесения корректировок в расчеты противопожарного водоснабжения, где она применяется. Разработана модель движения огнетушащих веществ в атмосфере после выхода из универсального насадка ствольной пожарной техники, получены физические зависимости для проектирования осциллирующих устройств, а также зависимости по определению силы обратной реакции струи в универсальных насадках ствольной пожарной техники.

На основе научных изысканий разработан новый метод нахождения очага пожара роботизированной установкой пожаротушения машинных залов, состоящей из пожарных лафетных стволов с универсальными насадками, и разработана автономно-адаптивная система управления роботизированной установкой

пожаротушения, состоящей из ствольной пожарной техники с универсальными насадками.

Актуальность работы

Работа соискателя актуальна, так как отрасль энергетики является одной из важнейших отраслей экономики Российской Федерации. За всю историю статистических наблюдений наибольшее количество аварий и пожаров (около 35 %) случалось в машинных залах электростанций. Крупные пожары машинных залов показали, что постоянно требуется совершенствование систем их противопожарной защиты для недопущения подобного рода аварий. Нормы по требованиям к системам пожаротушения машинных залов электростанций на современном этапе не совершенствовались с учетом модернизации технических средств пожаротушения. Основное средство пожаротушения машинных залов – это ствольная пожарная техника. Для практического применения современной ствольной пожарной техники с универсальными насадками необходима разработка технологии ее применения, то есть обеспечение научным обоснованием решение практической задачи пожаротушения.

Основные научные положения работы, которые выдвигает соискатель

1. Соискатель провел анализ пожаров на объектах энергетики и оценка эффективности существующих средств противопожарной защиты машинных залов электростанций;
2. Соискатель получил в работе коэффициент расхода и коэффициент местного сопротивления для универсальных насадков ствольной пожарной техники при подаче воды.
3. Соискатель получил зависимость по определению расхода воды из ствольной пожарной техники с универсальными насадками.
4. Соискатель вывел физическую зависимость (модель) для расчета баллистики струи водных растворов из универсальных насадков ствольной пожарной техники.

Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость работы обусловлена тем, что получены данные и математические зависимости, позволяющие оценить тактико-технические характеристики стволов с универсальными насадками.

Практическая значимость результатов диссертационного исследования заключается в том, что:

– разработан стенд для определения гидравлических характеристик ствольной пожарной техники с универсальными насадками;

– разработана технология применения универсальных насадков ствольной пожарной техники для защиты машинных залов электростанций;

– обоснованы требования к конструкции и созданы опытные образцы роботизированных пожарных лафетных стволов с универсальными насадками, интегрированные в разработанную автономно-адаптивную систему управления роботизированной установкой пожаротушения машинных залов электростанций.

Замечания по диссертационной работе

1. В первой главе диссертации (стр.57) указывается на ограниченность применения эмпирической зависимости, полученной для универсальных насадков ЭФЭР и предлагается использовать универсальный способ расчета, применимый для различных конструкций. Для доказательства универсальности и применимости предлагаемого метода расчета гидродинамических характеристик универсальных насадков для конструкций, производимых различными организациями необходимо было привести результаты сравнительных испытаний.

2. В автореферате отсутствует информация об исследованиях осциллирующих приводов, которая имеет место в основном тексте диссертации. Из текста диссертации четко не следует, для чего выполнялись исследования и какие предельные условия работы режима осцилляции для предлагаемого универсального насадка.

3. В разделе 2.2.3 «Исследование и обоснование геометрических параметров воздушно-пенного насадка для ствольной пожарной техники» изучается механизм эжекционного способа получения пены низкой кратности, который не относится к теме рассматриваемой работы, предполагаемой изучение течения раствора пенообразователя, образования и подачи струи пены в очаг пожара.

4. Результаты экспериментальных и теоретических исследований, обосновывающие увеличение дальности подачи воды в режиме осцилляции, считаю целесообразным рассматривать как увеличение траектории подачи струи, аналогичное процессам, происходящим при воздействии боковых ветровых нагрузок.

5. Для обоснования новизны разработанного алгоритма работы автономно-адаптивной системы целесообразно было указать отличие предлагаемого способа от существующих.

Однако приведенные замечания, с учетом соответствующих обоснованных объяснений, не снижают общего положительного впечатления от диссертации, ее научной и практической значимости, и могут рассматриваться как направления дальнейших исследований.

Заключение

Диссертационная работа Меженова Владимира Алексеевича «Технология применения ствольной техники с универсальными насадками для тушения пожаров машинных залов электростанций», является завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи обоснованию технологии применения ствольной пожарной техники при противопожарной защите машинного зала.

Текст автореферата и опубликованные работы полностью отражают содержание диссертации. Имеются акты внедрения результатов исследования.

Таким образом, по актуальности темы, новизне и достоверности результатов, их научной и практической ценности, оппонируемая диссертационная работа отвечает критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (постановление Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.) а ее автор, Меженов Владимир Алексеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.1. Пожарная безопасность (технические науки).

Профессор

кафедры комплексной безопасности в строительстве

НИУ МГСУ, доктор технических наук

22.01.2024

С.Г. Цариченко

Подпись Сергея Георгиевича Цариченко заверяю:



Начальник отдела
Кадрового делопроизводства УРП
А.В. ПИНЕГИН