

Заключение диссертационного совета Д 01.027.01
на базе Государственного бюджетного учреждения «Научно-
исследовательский институт «Респиратор» Министерства по делам
гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации
последствий стихийных бедствий Донецкой Народной Республики»
по диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета Д 01.027.01
от «15» декабря 2022 г. протокол № 20

О ПРИСУЖДЕНИИ

Ефименко Виталию Леонидовичу

ученой степени кандидата технических наук

Диссертация «Повышение эффективности устройств пожаротушения с газодинамическим принципом распыления жидкости» по специальности 05.26.03 – Пожарная и промышленная безопасность (по отраслям) (технические науки) принята к защите «29» сентября 2022 г., протокол № 11 диссертационным советом Д 01.027.01 на базе Государственного бюджетного учреждения «Научно-исследовательский институт «Респиратор» Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Донецкой Народной Республики» (ГБУ «НИИ «Респиратор» МЧС ДНР»), 283001, г. Донецк, ул. Артема, 157 (приказ о создании диссертационного совета № 1496 от 17 ноября 2020 г., приказ об изменении состава совета № 32 от 18 января 2022 г.).

Соискатель Ефименко Виталий Леонидович 1974 года рождения в 2001

году окончил Академию пожарной безопасности Украины, в 2011 году окончил с отличием ГБОУ «Донецкий национальный технический университет». Работает старшим преподавателем ГБОУ ВО «Академия гражданской защиты Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Донецкой Народной Республики». Диссертация выполнена в ГБУ «НИИ «Респиратор» МЧС ДНР».

Научный руководитель – доктор технических наук Мамаев Валерий Владимирович, первый заместитель директора ГБУ «НИИ «Респиратор» МЧС ДНР», г. Донецк.

Официальные оппоненты:

1. Толстых Виктор Константинович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры компьютерных технологий ГОУВПО «Донецкий национальный университет», г. Донецк.

2. Курбацкий Евгений Васильевич, кандидат технических наук, доцент кафедры охраны труда и аэрологии ГОУВПО «Донецкий национальный университет», г. Донецк

Официальные оппоненты дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет», г. Ростов-на-Дону, в своем положительном заключении, подписанном Дымниковой Ольгой Валентиновной, кандидатом химических наук, доцентом, а также Булыгиным Юрием Игоревичем, доктором технических наук, профессором, указано, что диссертация представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, на актуальную тему «Повышение эффективности устройств пожаротушения с газодинамическим принципом распыления жидкости», обладает научной новизной и практической значимостью, а результаты имеют существенное значение в обеспечении пожарной и промышленной безопасности.

Работа посвящена актуальной теме, имеет научную новизну и практическое значение. Обоснованность научных выводов и рекомендаций автора не вызывает сомнений.

Научные выводы и рекомендации достаточно полно изложены в опубликованных научных статьях.

Работа Ефименко В.Л. «Повышение эффективности устройств пожаротушения с газодинамическим принципом распыления жидкости» выполнена на достаточно высоком научном уровне, соответствует паспорту специальности 05.26.03 – Пожарная и промышленная безопасность (по отраслям) (технические науки) и отвечает требованиям к кандидатским диссертациям.

Автор представленной диссертации Ефименко Виталий Леонидович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.03 – Пожарная и промышленная безопасность (по отраслям) (технические науки).

Выбор **официальных оппонентов и ведущей организации** обосновывается их компетентностью в области научно-практических исследований по пожарной и промышленной безопасности, наличием публикаций в соответствующих сферах исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Основные положения диссертации изложены соискателем в 16 работах, опубликованных в научных изданиях и сборниках докладов научно-практических конференций Донецкой Народной Республики и России, в том числе 11 работ в рецензируемых изданиях.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. **Ефименко, В.Л.** Применение установок импульсного пожаротушения / В.Л. Ефименко // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования: научный журнал АГЗ – Донецк, 2019. – Вып. 1(2). – С. 107-109.

2. Пефтибай, Г.И. Анализ ранцевых устройств пожаротушения тонкораспыленной водой / Г.И. Пефтибай, Н.А. Галухин, **В.Л. Ефименко** // Вестник Академии гражданской защиты. – Донецк, 2019. – № 1(17). – С. 68-73.

3. Пашковский, П.С. Взаимодействие капельного и теплового потоков на границе пламени пожара / П.С. Пашковский, Г.И. Пефтибай, Н.А. Галухин, **В.Л. Ефименко** // Научный вестник НИИГД «Респиратор»: – Донецк, 2019. – №3 (56). – С. 19-27.

4. Пефтибай, Г.И. Стеклопластиковая ёмкость для ранцевой установки пожаротушения / Г.И. Пефтибай, Н.А. Галухин, М.А. Белокобыльский, **В.Л. Ефименко** // Вестник Академии гражданской защиты. – Донецк, 2019. – № 1(17). – С. 95-100.

5. Мамаев, В.В. Математическая модель динамических процессов импульсного устройства пожаротушения / В.В. Мамаев, Г.И. Пефтибай, Н.А. Галухин, **В.Л. Ефименко** // Научный вестник НИИГД «Респиратор»: – Донецк, 2020. – №3 (57). – С. 18-25.

6. **Ефименко, В.Л.** Повышение социально-экономических результатов тушения пожара водой / В.Л. Ефименко, Д.О. Гуренко // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования: научный журнал АГЗ – Донецк, 2020. – Вып. 3(7). – С. 158-161.

7. Агеев, В.Г. Динамика движения жидкости в стволе импульсного пожаротушающего устройства / В.Г. Агеев, Н.А. Галухин, М.Н. Болдырев **В.Л. Ефименко** // Научный вестник НИИГД «Респиратор»: – Донецк, 2021. – №1 (58) . – С. 7-16.

8. **Ефименко, В.Л.** Устройства импульсного пожаротушения. Актуальность их применения. Анализ патентных и научно-технических материалов / В.Л. Ефименко // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования: научный журнал АГЗ – Донецк, 2021. – Вып. 3(10). – С. 138-144.

9. **Ефименко, В.Л.** Обоснование геометрических параметров сопла пожаротушающей установки / В.Л. Ефименко // Вестник Академии гражданской защиты. – Донецк, 2022. – № 2(30). – С. 12-17.

10. **Ефименко, В.Л.** Экспериментальные исследования устройства пожаротушения с газодинамическим принципом распыления жидкости / В.Л. Ефименко // Научный вестник НИИ «Респиратор»: – Донецк, 2022. – №3 (59). – С. 36-47.

11. **Ефименко, В.Л.** Прогноз процессов, происходящих в сопле устройств пожаротушения с газодинамическим принципом распыления жидкости / В.Л. Ефименко // Современные проблемы гражданской защиты: научный журнал Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России: – Россия, г. Иваново, 2022. – №3 (44). – С. 50-54.

На автореферат диссертации **поступило 13 отзывов** от специалистов ведущих профильных организаций и предприятий из Российской Федерации, в том числе Донецкой Народной Республики, Луганской Народной Республики. В отзывах отмечается актуальность, новизна и достоверность полученных результатов, их значение для науки и практики.

1. Мазилин Сергей Дмитриевич, кандидат технических наук, доцент кафедры гражданской безопасности Мелитопольского государственного университета имени А.С. Макаренко. г. Мелитополь, Запорожская обл, РФ. Отзыв положительный, с замечаниями:

– было ли проведено исследование влияния стандартной температуры в помещении от пожара на дальность подаваемого газокapельного потока;

– учитывалась ли общая масса боевой одежды, снаряжения пожарного и самой массы разработанного опытного образца установки пожаротушения на оперативность подачи огнетушащих веществ.

2. Головчан Алексей Витальевич, кандидат физико-математических наук, заместитель директора по научной работе Государственного бюджетного учреждения Донецкий физико-технический институт им. А.А. Галкина г. Донецк, ДНР. Отзыв положительный, с замечанием:

– из автореферата не ясна, методика которая использовалась при экспериментальном определении скорости газокапельного потока на срезе сопла.

3. Дрозд Геннадий Яковлевич, доктор технических наук, профессор кафедры «Промышленное, гражданское строительство и архитектура» Института строительства, архитектуры и ЖКХ ГОУВПО «Луганский национальный университет имени Владимира Даля» г. Луганск, ЛНР. Отзыв положительный, с замечаниями:

– непонятно, было ли проведено опытно-промышленное освоение разработанного опытного образца ранцевой установки для тушения локальных очагов пожара тонкораспыленной водой с использованием устройства на основе газодинамического принципа распыления жидкости;

– считаю, что необходимо внести в таблицу 4 «Технические параметры ранцевых установок с газодинамическим принципом распыления жидкости» данные о полной массе снаряженных установок пожаротушения.

4. Ищенко Андрей Дмитриевич, доктор технических наук, профессор кафедры организации деятельности пожарной охраны учебно-научного комплекса систем обеспечения пожарной безопасности ФГБОУ ВО «Академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» г. Москва, РФ. Отзыв положительный, с замечаниями:

– во втором разделе не понятно, как разработанная первая математическая модель позволяет установить взаимосвязь конструктивных и газодинамических параметров и обосновывает технические требования при проектировании устройства пожаротушения с дискретным принципом подачи огнетушащих веществ;

– в четвертом разделе не указано с какого расстояния проводилось тушение модельного очага пожара класса 1А.

5. Корнеев Сергей Васильевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой горной электромеханики и оборудования ГОУ ВО ЛНР «Донбасский государственный технический институт» г. Алчевск, ЛНР. Отзыв положительный, с замечаниями:

- не совсем понятно, как используются основные положения применяемого метода уравнения Бернулли при получении математической модели движения жидкости;

- из автореферата не ясно, по какой методике проводился расчёт экономического эффекта от внедрения ранцевой установки с использованием устройства с газодинамическим принципом распыления жидкости.

6. Копылов Сергей Николаевич, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, главный научный сотрудник научно-исследовательского центра (пожарной техники и пожарной автоматики) ФГБУ «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» Московская обл., г. Балашиха, РФ. Отзыв положительный, с замечаниями:

- близкие результаты расчета, полученные с использованием математической модели динамических процессов в стволе устройства пожаротушения с дискретным формированием потока жидкости и нелинейного дифференциального уравнения второго порядка, описывающего движение жидкости в стволе устройства, могут свидетельствовать о правильности упрощающего допущения, позволяющего переход от системы уравнений к одному дифференциальному уравнению, но не могут служить подтверждением правильности разработанных моделей, для этого требуется сравнение результатов расчета с экспериментом;

- проведенных в автореферате критериев выбора функции изменения давления от длины сопла недостаточно для обоснования использования этой функции в виде $y=x^4 - 2x^2 - 1$.

7. Кологривко Андрей Андреевич, кандидат технических наук, декан факультета горного дела и инженерной экологии Белорусского национального технического университета, доцент, доцент кафедры «Горные работы» г. Минск, Беларусь. Отзыв положительный, с замечаниями:

- из автореферата не предоставляется возможным определить при каких климатических условиях проводились экспериментальные исследования в части определения дальности газокапельного потока;

- в автореферате (стр. 16) нет обоснования значения максимальной погрешности результатов теоретических и экспериментальных исследований, определенной в 12,7%.

8. Асланов Петр Васильевич, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник, И.о. зав. кафедрой физики неравновесных процессов, метрологии и экологии имени И.Л. Повха ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет» г. Донецк, ДНР. Отзыв положительный, с замечаниями:

- отсутствует информация о методике расчета экономического эффекта, использованной автором, а также непонятно, каким образом был получен годовой эффект от внедрения разработанного изделия;

- пятый и шестой пункты заключения в автореферате фактически дополняют друг друга. Поэтому было бы целесообразно их объединить.

9. Царенко Сергей Николаевич, доктор физико-математических наук, доцент кафедры «Технологические машины и оборудование» Федерального государственного образовательного учреждения «Камчатский государственный технический университет» г. Петропавловск-Камчатский, РФ. Отзыв положительный, с замечаниями:

- в первом допущении, принятом во втором разделе, говорится о «быстром» открытии клапана, не ясно насколько правомерно такое допущение, ведь согласно графикам рис.1 – рис. 3 исследуются динамические процессы, протекающих за несколько сотых секунды;

– в представленных в автореферате формулах не дается разъяснение величинам: « x , y , z »;

– из рис.7 не ясно чем x отличается от l .

10. Скрипка Александр Владимирович, кандидат физико-математических наук, заведующий кафедрой горноспасательного дела и взрывобезопасности ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий имени Героя Российской Федерации генерала армии Е.Н. Зиничева» г. Санкт-Петербург, РФ. Отзыв положительный, с замечаниями:

– не понятно, в каких разработанных математических моделях используется основные положения Кориолиса;

– в работе огневые испытания проводились по тушению модельного очага пожара класса 1А, считаю, что для полной оценки эффективности разработанного устройства необходимо было бы провести испытания по тушению модельного очага класса 89В.

11. Белодедов Андрей Алексеевич, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Горное дело» ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова»; **Версилов Сергей Олегович**, доктор технических наук, профессор кафедры «Горное дело» ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова» Ростовская обл., г. Новочеркасск, РФ. Отзыв положительный, с замечаниями:

– в автореферате указано, что экономический эффект от внедрения ранцевой установки с использованием устройства с газодинамическим принципом распыления жидкости составит около 1,235 млн. руб. Однако нет численной оценки эффективности;

– несмотря на то, что были получены удовлетворительные сходимости результатов теоретических и экспериментальных исследований,

максимальная погрешность которых не превышает 12,7 %, из автореферата не ясно, проводилось ли вариативное их оценивание?

12. Брюханов Александр Михайлович, доктор технических наук, директор Государственного учреждения «Макеевский научно-исследовательский институт по безопасности работ в горной промышленности». г. Макеевка, ДНР. Отзыв положительный, с замечаниями:

– на стр. 10 Автореферата (во втором предложении верхнего абзаца) допущена неточность. Сказано: «... на пожарного действует большой импульс силы отдачи ствола, равный около 300 Н». В ньютонах (в системе СИ) измеряется сила, а не ее импульс. Импульс силы представляет собой произведение массы тела на его скорость, следовательно, его размерность выглядит следующим образом: кг·м/с». Вероятно, автор хотел сказать: «... большая сила отдачи ствола...».

– методика и представление результатов экспериментальных исследований по определению параметров газокапельного потока вызывает вопросы.

Во-первых, отбор осаждающихся капель должен производиться не на расстояниях 3,6 и 9 м от сопла, как указано в автореферате, а на участках подложки (например, на участках от 3 до 6 м от сопла, от 6 до 9 м и т.д.). Только в этом случае можно получить конкретный результат. То же самое касается и диаметра капель. Все капли должны быть распределены по диапазонам диаметров. Например, от 100 до 200 мкм, от 200 до 300 мкм и т.д.

Во-вторых, таблица 3 (стр. 16) не дает полного представления о распределении осаждения капель на различных расстояниях от сопла в зависимости от диапазона диаметров капель различных диапазонов в общем количестве осажденных капель.

– Констатация «фактор «дальность подачи газокапельного потока» объясняет 99,4% всех возможных факторов, действующих на скорость газокапельного потока» (стр. 16 после формулы 19) сформулирована некорректно. Неясно, что хотел сказать этим автор.

13. Владимир Васильевич Роевко, кандидат технических наук, профессор кафедры пожарной техники, профессор ФГБОУ ВО «Академия

Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» г. Москва, РФ. Отзыв положительный, с замечаниями:

– в автореферате указано, что при выводе уравнений, описывающих процессы, которые происходят внутри сопла при движении двухфазного потока (газа и жидкости) принято следующее допущение – граница раздела фаз (газа и жидкости) плоская (скорость течения жидкости по сечению ствола одинакова). Такое допущение является весьма спорным, так как давно доказано, что при движении сред внутри сопел обязательно образуется пограничный слой с нулевой скоростью около стенок сопла и, что является важным, появляется неравномерность распределения капель воды в поперечном сечении даже если рассматривать турбулентность газо-капельного потока. К какой погрешности вычисления приводит такое допущение, и в каких пределах расхода, при каких скоростях газа и капель (они отличаются по данным автора в два раза), а также соотношение между массовым расходом воды и воздуха, такое допущение корректно автор не указывает. И главное – почему автор не посчитал возможным использовать вычислительные комплексы для проведения таких расчетов без принятия столь спорных допущений;

– основным критерием эффективности работы разработанной ранцевой установки, по сравнению с существующими, автор считает (судя по таблице 4 автореферата) максимальную дальнобойность (длину струи). При этом размер капель разработанной ранцевой установки увеличивается в 1,5 раза и тем самым уменьшается общая площадь боковой поверхности капель, которая в первую очередь влияет на скорость теплообмена при попадании капель в очаг пожара. Насколько оправдано увеличение дальнобойности струи при уменьшении скорости охлаждения автор не указывает.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

1. Разработана математическая модель динамических процессов в стволе устройства пожаротушения с дискретным формированием потока жидкости на срезе насадка, отличающаяся от известных тем, что учитывает особенности протекания термодинамического процесса в газовой и жидкостной камерах, а также влияние инерционных потерь давления и местного сопротивления при внезапном сужении насадка.

2. Получено нелинейное дифференциальное уравнение второго порядка, описывающее процесс движения жидкости в стволе устройства, отличающееся от известных тем, что сопротивление резинового насадка рассматривалось как сопротивление отверстия в тонкой стенке со скругленной входной кромкой, при допущении об адиабатическом процессе расширения газа в газовой и жидкостной камерах, что позволяет упростить численные расчеты гидродинамических параметров.

3. Впервые разработана математическая модель движения газокапельного потока в сопле устройства с газодинамическим принципом распыления жидкости, в которой предложена новая алгебраическая функция давления, удовлетворяющая плавности изменения давления по длине сопла, наличию максимума в начале и минимума на его срезе, что позволило выполнить численные исследования, получить рациональный профиль сопла и повысить эффективность тушения пожара.

4. Впервые научно обоснован геометрический профиль трехкамерного сопла устройства с газодинамическим принципом распыления жидкости, который учитывает влияние изотермического двухфазного газокапельного потока на внутрикамерные процессы.

Теоретическая и практическая значимость работы:

1. Разработаны математические модели динамических процессов в стволе устройства пожаротушения с дискретным и газодинамическим принципами формирования газокапельного потока, учитывающие влияние

потерь на ускорение жидкости и местное сопротивление, а также взаимосвязь конструктивных и газодинамических параметров позволяет научно обосновывать технические требования на этапе проектирования данного устройства, определить влияние конструктивных параметров на основные характеристики: скорость струи, расход жидкости, расход газа, время импульса, реактивную силу.

2. На основании рассчитанного геометрического профиля сопла разработана техническая документация и изготовлен опытный образец устройства пожаротушения с газодинамическим принципом распыления жидкости, который использован в ранцевой установке, успешно прошедшая предварительные и приемочные испытания, подтвердившие обоснованность параметров, а также рекомендована к внедрению в пожарно-спасательные подразделения МЧС ДНР.

3. Результаты диссертационной работы получили внедрение в научный и учебный процессы ГБОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС ДНР» при проведении занятий по дисциплинам «Профессиональная подготовка пожарного» и «Пожарная и аварийно-спасательная техника», а также используются ГБУ «НИИ «Респиратор» МЧС ДНР при выполнении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области пожарной и промышленной безопасности.

Значимость полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что полученные результаты научных исследований могут использоваться при разработке новых средств тушения пожаров, в частности установок импульсного пожаротушения.

Кроме того, разработанные методические рекомендации по применению ранцевой установки для тушения локальных очагов пожара тонкораспыленной водой, внедрены в структурные подразделения МЧС ДНР, а также использованы в учебно-методических материалах ГБОУ ВО «Академии гражданской защиты МЧС ДНР».

Оценка достоверности результатов исследования подтверждается

корректным использованием основных положений применяемых методов Сен-Венана и Ванцеля, Бернулли, Кориолиса, Рунге-Кутта, Клапейрона, закона Бойля-Мариотта для моделирования гидродинамических процессов газокапельных потоков, расчетов параметров, результатами экспериментальных испытаний и реального применения, подтверждённых соответствующими актами.

Личный вклад соискателя состоит в формировании целей и задач исследований, научных положений и выводов; проведении теоретических исследований газодинамических процессов в устройствах с дискретным и газодинамическим принципами распыления жидкости для установления влияния конструктивных параметров на эффективность доставки огнетушащего вещества; проведения сравнительного анализа газодинамических характеристик устройств с дискретным и газодинамическим принципами распылением жидкости для установления их эффективности; проведения анализа технических решений и разработке конструктивной схемы устройства пожаротушения с газодинамическим принципом распыления жидкости; выполнения экспериментальных исследований и оценке эффективности разработанного экспериментального образца устройства пожаротушения с газодинамическим принципом распыления жидкости; разработке технической документации на ранцевую установку для тушения локальных очагов пожара тонкораспыленной водой и изготовлении опытного образца; разработке методических рекомендаций по применению ранцевой установки для тушения локальных очагов пожара тонкораспыленной водой.

На основании изложенного представленная диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой получено решение актуальной научно-технической задачи - в которой на основании установленных закономерностей внутрикамерных газодинамических процессов научно обоснованы параметры устройств с газодинамическим принципом распыления жидкости, в результате чего повышается эффективность при тушении очагов пожара в начальной стадии.

Диссертационная работа в полной мере соответствует требованиям п. 2.2 Положения о присуждении ученой степени, а ее автор Ефименко Виталий Леонидович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.03 «Пожарная и промышленная безопасность» (по отраслям) (технические науки).

На заседании 15 декабря 2022 диссертационного совет Д 01.027.01 принял решение присудить Ефименко Виталию Леонидовичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.26.03 «Пожарная и промышленная безопасность» (по отраслям) (технические науки).

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человек, участвующих в заседании, из 15 человек, входящих в состав совета проголосовали: «ЗА» - 15 «ПРОТИВ» - 0.

Председатель

диссертационного совета Д 01.027.01

д.т.н., с.н.с.



В.Г. Агеев

Учёный секретарь

диссертационного совета Д 01.027.01

к.т.н.

И.Г. Старикова