



«УТВЕРЖДАЮ»

И.О. ректора РХТУ им Д. И. Менделеева
д.х.н., профессор, Е. В. Румянцев

08 2025 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация на тему: «Методы снижения риска пожаро- и взрывоопасных производственных объектов с учетом вероятностно-экономического показателя безопасности контуров защит» по научной специальности 2.10.1. Пожарная безопасность (технические науки) выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» на кафедре техносферной безопасности.

В процессе подготовки диссертации Ковальский Федор Сергеевич, 12 июля 1997 года рождения, был аспирантом кафедры техносферной безопасности федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» с 01.09.2021 г. по 31.08.2025 г.

Справка о сдаче кандидатских экзаменов выдана в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» в 2025 году.

Научный руководитель – кандидат технических наук по специальности 05.13.19 – Методы и системы защиты информации и информационной безопасности, доцент кафедры техносферной безопасности федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» Мосолов Александр Сергеевич.

По результатам рассмотрения диссертации на тему: «Методы снижения риска пожаро- и взрывоопасных производственных объектов с учетом вероятностно-экономического показателя безопасности контуров защит» принято следующее заключение.

Актуальность темы диссертационной работы обусловлена тем, что безопасность на производстве остаётся заявленным приоритетом, но на практике она реализуется через формальные, жёстко заданные нормы, которые не дают гибкости для принятия обоснованных решений. В таких условиях важно развивать подходы,

основанные на количественной оценке рисков, чтобы можно было выбирать эффективные меры защиты с пониманием их влияния на безопасность и затраты. Это особенно актуально для предприятий, стремящихся соблюдать требования, но при этом оставаться конкурентоспособными.

В условиях санкций и продолжающейся специальной военной операции ключевой государственной задачей остаётся обеспечение взрывопожаробезопасности на нефтегазовых и топливно-энергетических объектах — основе экономики страны. Статистика фиксирует рост аварий, нередко приводящих к крупным пожарам и значительным убыткам.

В этих условиях особенно актуальна разработка новых методов снижения пожарных рисков. В работе предложен метод, позволяющий формировать оптимальную конфигурацию комплексной системы безопасности с заданным уровнем защиты при минимальных затратах. Основой решений служат данные об уровне риска, стоимости и эффективности защитных мер, что позволяет обосновать достижение требуемой безопасности выбранной конфигурацией.

Подход снижает издержки, согласует развитие мер безопасности с ускорением промышленного роста и способствует устойчивому развитию предприятия.

Научная новизна заключается в следующем:

Автор предложил способ количественно оценивать, насколько эффективно те или иные системы защиты снижают риск и насколько оправданы затраты на их внедрение. Для этого был введён специальный показатель – индекс экономической эффективности (ИЭЭ), который показывает, во сколько раз снижает риск каждая вложенная единица средств. Это позволяет более взвешенно подходить к выбору защитных решений, применяя принцип ALARP.

Разработанный подход интегрирует методы HAZOP и FTA с экономическим моделированием, что позволяет оценивать не только вероятность аварий, но и целесообразность защитных мер с учетом конкретных условий эксплуатации. В отличие от традиционных нормативных требований, ориентированных на предписанные к исполнению конкретные решения, предложенная методика основывается на достижении приемлемого уровня риска как целевого критерия, что приближает управление безопасностью к принципам риск-ориентированного регулирования.

Практическая реализация метода на реальных объектах подтвердила возможность существенного снижения затрат при сохранении требуемого уровня безопасности.

Теоретическая значимость работы. Успешное преодоление проблемы интеграции двух антагонистических задач в одном решении, а именно, снижение пожарного риска и следование принципу экономической целесообразности для реализации защитных мер по снижению пожарного риска, характеризует творческий вклад в развитие подходов к обеспечению безопасности. Такой подход весьма ценен в ситуациях, когда ресурсы ОПО ограничены и нужно выбирать, какие меры действительно необходимы.

Разработан методический подход, позволяющий количественно оценивать эффективность систем безопасности с позиции вероятностно-экономического анализа. Он сочетает качественную идентификацию опасностей с их количественным описанием через моделирование развития аварий.

Введённый индекс экономической эффективности помогает ответственному лицу при ограниченных ресурсах оптимизировать выбор технических решений для достижения приемлемого уровня риска и снижения пожарного риска на основе объективных риск-ориентированных показателей.

Практическая значимость работы. Предложенный подход дает возможность предприятиям выбирать наиболее эффективные конфигурации систем защиты, соответствующие допустимому уровню риска, без вложения дополнительных инвестиций. Это особенно актуально в условиях жёсткого нормативного регулирования, когда производственные организации вынуждены находить баланс между безопасностью и экономикой.

Метод, апробированный на нефтегазовых и топливно-энергетических объектах, доказал свою эффективность: затраты в реализованных проектах на системы защиты в течение периода разработки, внедрения и опытной эксплуатации были снижены при сохранении приемлемого уровня безопасности, что характеризует его универсальность в части применения как проектными организациями, так и службами промышленной безопасности.

Разработанная методика может быть встроена в существующие на ОПО процедуры риск-анализа без нарушения существующих регламентов, что существенно упрощает её внедрение и предоставляет механизмы рационального управления защитными мерами. Представленные в работе примеры применения Методологии к реальным производственным условиям подчеркивают ее практическую значимость.

Основные положения диссертации получили полное отражение в 4 публикациях в рецензируемых изданиях, из них 3 статьи в журнале, индексируемом в международных базах данных Scopus, Chemical Abstracts и GeoRef.

Результаты диссертации представлены на международных и всероссийских

конференциях, в том числе на: IV, V и VI Международных научно-практических конференция молодых ученых по проблемам техносферной безопасности (г. Москва, 2020, 2022, 2024 гг.); Российском нефтегазовом саммите «Химия. Транспортировка. Хранение» (г. Москва, 2021 г.); 2-м Международном форуме «Минеральные удобрения PRO» (г. Сочи, 2024 г.); Российском нефтегазовом техническом конгрессе (г. Москва, 2024 г.); Всероссийской научно-технической конференции «Успехи в специальной химии и химической технологии» (г. Москва, 2025 г.).

Публикации в изданиях, индексируемых в международных базах данных:

1. Ковальский Ф.С. Анализ применения методов смещенного идеала и анализа иерархий при категорировании объекта топливно-энергетического комплекса / **Ф.С. Ковальский**, А.С. Мосолов, Н.И. Акинин // Безопасность труда в промышленности. – 2021. – № 3. – С. 15-20. (**Scopus, Chemical Abstracts, GeoRef**)

2. Ковальский Ф.С. Проблемы оптимизации затрат на снижение риска аварий / **Ф.С. Ковальский**, Э.А. Грановский, Н.И. Акинин // Безопасность труда в промышленности. – 2023. – № 7. – С. 28-36. (**Scopus, Chemical Abstracts, GeoRef**)

3. Грановский Э.А. Об определении требований ко времени отклика систем безопасности / Э.А. Грановский, И.А. Строкина, **Ф.С. Ковальский** // Безопасность труда в промышленности – 2025. – № 5. – С. 49-55. (**Scopus, Chemical Abstracts, GeoRef**)

Публикации в рецензируемых изданиях:

1. Ковальский Ф.С. Применение методов Дельфи и анализа иерархий при выборе приоритетного сценария развития аварийной ситуации на объекте защиты / **Ф.С. Ковальский**, А.С. Мосолов, Ю.В. Прус // Техносферная безопасность. – 2020. – № 3 (28). – С. 12-20.

Публичные доклады на всероссийских и международных научных мероприятиях (конференциях, съездах, симпозиумах, конгрессах):

1. Ковальский Ф.С. Применение методов Дельфи и анализа иерархий при выборе приоритетного сценария развития аварийной ситуации на объекте защиты / **Ф.С. Ковальский**, А.С. Мосолов // IV Международная научно-практическая конференция молодых ученых по проблемам техносферной безопасности: материалы конференции, Москва, 21-22 апреля 2020 года. – Москва: Российских химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, 2020. – С. 42-45.

2. Шевцова Д.В. К вопросу о применении метода HAZOP при оценке

риска аварий на ОПО по получению водорода / Д.В. Шевцова, **Ф.С. Ковальский**, Н.И. Акинин // V Международная научно-практическая конференция молодых ученых по проблемам техносферной безопасности: материалы конференции, Москва, 17-18 мая 2022 года. – Москва: Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, 2022. – С. 21-24.

3. Стеценко И.А. Определение времени безопасности системы для обеспечения промышленной и пожарной безопасности / И.А. Стеценко, **Ф.С. Ковальский**, Э.А. Грановский, Н.И. Акинин // VI Международная научно-практическая конференция молодых ученых по проблемам техносферной безопасности: материалы конференции, Москва, 25 – 26 апреля 2024 года. – Москва: Российских химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, 2024. – С. 12-15.

4. Данилова К.В. К вопросу о возможности прогнозирования пожарных и промышленных рисков / К.В. Данилова, **Ф.С. Ковальский**, Э.А. Грановский, Н.И. Акинин // Успехи в специальной химии и химической технологии: Всероссийская научно-техническая конференция, посвященная 90-летию Инженерного химико-технологического факультета РХТУ им. Д.И. Менделеева, 120-летию профессора К.К. Андреева, 130-летию профессора А.С. Бакаева. Материалы конференции. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2025. – С. 326-328.

5. Лебедева А.М. Об обеспечении пожарной и промышленной безопасности участка установки гидроочистки дизельных топлив / А.М. Лебедева, **Ф.С. Ковальский**, Н.И. Акинин // Успехи в специальной химии и химической технологии: Всероссийская научно-техническая конференция, посвященная 90-летию Инженерного химико-технологического факультета РХТУ им. Д.И. Менделеева, 120-летию профессора К.К. Андреева, 130-летию профессора А.С. Бакаева. Материалы конференции. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2025. – С. 324-325.

6. Ковальский Ф.С. Снижение риска эксплуатации компрессора природного газа с учетом вероятностно-экономического показателя безопасности контуров защиты / **Ф.С. Ковальский**, Э.А. Грановский, Н.И. Акинин // Успехи в специальной химии и химической технологии: Всероссийская научно-техническая конференция, посвященная 90-летию Инженерного химико-технологического факультета РХТУ им. Д.И. Менделеева, 120-летию профессора К.К. Андреева, 130-летию профессора А.С. Бакаева. Материалы конференции. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2025. – С. 321-322.

По тематике, методам исследования, предложенным новым научным положениям диссертация соответствует паспорту специальности научных работников 2.10.1. Пожарная безопасность в части:

п. 2. Разработка методологических основ и нормативных положений, направленных на обеспечение пожарной безопасности объектов защиты с целью возможности предотвращения возникновения и развития пожара, а также воздействия на людей и имущество опасных факторов пожара;

п. 14. Исследование условий, разработка и совершенствование методов оценки и способов снижения пожарных рисков на объектах защиты и прилегающих к ним территориях.

Автореферат отражает основное содержание диссертации.

Диссертация Ковальского Федора Сергеевича является завершенной научно-квалификационной работой, содержащей результаты, полученные на основании исследований, проведенных на высоком научном и техническом уровне с применением современных методов исследования. Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные автором, теоретически обоснованы и не вызывают сомнений. Представленные в работе результаты принадлежат Ковальскому Федору Сергеевичу; они оригинальны, достоверны и отличаются научной новизной и практической значимостью.

С учетом научной зрелости автора, актуальности, научной новизны и практической значимости работы, а также ее соответствия требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», предъявляемым к подобным работам, диссертация на тему: «Методы снижения риска пожаро- и взрывоопасных производственных объектов с учетом вероятностно-экономического показателя безопасности контуров защит» рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.1. Пожарная безопасность.

Диссертация рассмотрена на расширенном заседании кафедры техносферной безопасности, состоявшемся «4» июня 2025 года, протокол № 15.

В обсуждении приняли участие: заведующий кафедрой, д.т.н., профессор Н. И. Акинин; профессор кафедры, д.т.н., профессор А. Я. Васин; доцент кафедры, к.т.н., доцент Н. О. Мельников; доцент кафедры, к.т.н., доцент В. М. Райкова; доцент кафедры, к.т.н., доцент Е. Б. Аносова; доцент кафедры, к.т.н. Г. Г. Гаджиев; доцент кафедры, к.т.н. А. Н. Шушпанов; доцент кафедры, к.х.н. В. В. Серегин; доцент кафедры, к.т.н. Д. И. Михеев; доцент кафедры, к.т.н. А. С. Мосолов; заведующий

лабораторией кафедры Н. В. Дмитриев; ассистент кафедры А. А. Монахов; старший лаборант кафедры Е. С. Солодухин; декан Инженерно-химического факультета, заведующий кафедрой химии и технологии органических соединений азота, д.х.н., профессор В. П. Синдицкий; заведующий кафедрой химии и технологии высокомолекулярных соединений, д.т.н., профессор В. А. Петров.

Принимало участие в голосовании 12 человек. Результаты голосования: «За» – 12 человек, «Против» – 0 человек, «Воздержались» – 0 человек, протокол № 15 от «4» июня 2025 г.

Профессор кафедры
техносферной безопасности
д.т.н., профессор



А. Я. Васин

Секретарь заседания
доцент кафедры
техносферной безопасности
к.т.н., доцент



Н. О. Мельников