

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

к.т.н., доцента Антона Прокопьевича Бызова на диссертационную работу Ковальского Федора Сергеевича «Методы снижения риска пожаро- и взрывоопасных производственных объектов с учётом вероятностно-экономического показателя безопасности контуров защит», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.1 Пожарная безопасность (технические науки)

Актуальность темы диссертационной работы обусловлена тем, что при обеспечении пожарной и промышленной безопасности опасных производственных объектов по-прежнему остается открытым вопрос обоснованного выбора защитных мер. Для пожаро- и взрывоопасных производств важно не только выявить опасные сценарии, но и определить, какие технические решения действительно обеспечивают необходимое снижение риска при разумных затратах. Поэтому разработка подхода, позволяющего формализовать такой выбор, представляется актуальной научно-технической задачей. **Целью диссертационной работы являлась** разработка подхода к обоснованному выбору защитных мер на опасных производственных объектах, обеспечивающего требуемый уровень пожарной и промышленной безопасности.

Формальные признаки диссертации. Диссертация изложена на 226 страницах и состоит из введения, 4 глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, библиографического списка из 101 наименования и 7 приложений. Работа иллюстрирована 28 рисунками и содержит 8 таблиц.

Новизна исследования и полученных результатов заключается в разработке подхода к выбору защитных систем для опасных производственных объектов, основанного на совместном учете риска, эффективности защитных мер и затрат на их реализацию; во введении индекса экономической эффективности как инструмента сравнительной оценки защитных решений; а также в обосновании последовательного применения HAZOP-анализа и метода деревьев отказов при количественной оценке риска и формировании конфигурации системы защиты.

Теоретическая и практическая значимость результатов исследования определяется тем, что разработанный подход развивает методы количественного обоснования состава защитных систем на опасных производственных объектах и одновременно может применяться в проектной и эксплуатационной практике при

выборе защитных мер. Использование индекса экономической эффективности и поэтапной процедуры выбора решений позволяет формализовать сопоставление риска, эффекта защитных мер и затрат на их реализацию, а сам метод допускает внедрение в действующие процедуры риск-анализа без изменения существующих регламентов.

Содержание диссертации.

Во введении обоснованы актуальность темы, цель и задачи исследования, раскрыты научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, приведены сведения об апробации результатов.

В первой главе рассмотрены теоретические основы обеспечения пожарной и промышленной безопасности опасных производственных объектов на основе применения технологии анализа риска. Проанализированы основные методы идентификации опасностей и вероятностной оценки риска, рассмотрены экономические аспекты систем безопасности и существующие подходы к оптимизации систем защиты, введен индекс вероятностно-экономического показателя безопасности контуров защиты.

Вторая глава посвящена определению минимальных условий безопасной эксплуатации участка установки гидроочистки дизельных топлив. В ней представлены описание объекта, результаты HAZOP-анализа, определение допустимых критериев риска, построение деревьев отказов для критических сценариев и оптимизация затрат на безопасность.

В третьей главе аналогичный подход применен к компрессору природного газа. Рассмотрены особенности объекта исследования, проведены HAZOP-анализ, определение критериев риска, построение деревьев отказов и выбор рациональной конфигурации защитных систем.

В четвертой главе изложены ограничения предложенного метода и обозначены условия его практического применения. В заключении приведены основные результаты исследования и сформулированы выводы по работе в целом.

В заключении обобщены основные результаты проведенного исследования и сформулированы итоговые выводы по диссертационной работе. **Приложения** содержат вспомогательные и подтверждающие материалы, отражающие исходные данные, расчетные и графические материалы по рассматриваемым объектам, а также

документы, связанные с используемым программным обеспечением и внедрением результатов исследования.

Достоверность результатов, полученных с использованием методов математической статистики, анализа опасности и работоспособности, вероятностных методов оценки риска, не вызывает сомнений.

Основные положения диссертации отражены в 6 публикациях в рецензируемых изданиях, из которых 3 статьи опубликованы в изданиях, индексируемых в Scopus, Chemical Abstracts и GeoRef.

В рамках НИР проведена апробация разработанного подхода с подготовкой акта внедрения.

Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации. Результаты работы могут быть использованы в проектной практике и в деятельности служб промышленной и пожарной безопасности при обосновании защитных систем опасных производственных объектов, а также при проведении процедур риск-анализа и подготовке решений по обеспечению безопасной эксплуатации.

Общие замечания по диссертации:

1. В диссертации приведен оригинальный подход к построению линий индивидуального риска, отражающих постоянство сочетания вероятности и последствий. Однако, в тексте отсутствуют ссылки на источники, в которых содержится описание порядка их построения и интерпретации. Кроме того, в разделе 2.3.1 допущена неточность при переносе области принятия решений (11) на график (рисунок 2).

2. Существенное место в работе занимает поэтапный выбор мер защиты с последовательным пересчётом уровня риска и индекса экономической эффективности после каждого принятого решения (страницы 49-72 и 85-89). Данный порядок последовательно описан в теоретической и прикладной частях, а в расчетных главах прямо отражена многоитерационная процедура принятия решений. Однако воспроизводимость предложенного подхода была бы выше, если бы этот порядок был представлен не только в описательной форме, но и в виде более формализованного алгоритма либо блок-схемы с явно заданным критерием остановки процедуры.

3. Положительно следует оценить то обстоятельство, что ограничения предложенного метода вынесены в самостоятельную главу (страницы 91-93). Вместе с тем данная глава по объему и степени детализации выглядит несколько компактной по сравнению с масштабом заявленного методического подхода. Представлялось бы полезным подробнее раскрыть границы применимости метода применительно к качеству и полноте исходных данных, стадиям жизненного цикла опасного производственного объекта и степени проработки проектных решений, при которых предложенная методика демонстрирует наибольшую надежность.

4. Использование индивидуального риска в качестве показателя эффективности систем защиты выглядит несколько искусственным, т.к. применяемые контуры ПАЗ носят исключительно технический характер и не оказывают влияние на вероятность пребывания людей в различных точках пространства, что подтверждается данными рисунка 17.

Технические замечания по диссертации:

5. Диссертация содержит содержательные и объемные приложения (страницы 116-226), включающие технологические схемы объектов, рабочие таблицы HAZOP, деревья отказов, перечни вероятностей исходных событий, а также материалы по программному комплексу RizEx-3 и акту внедрения. Вместе с тем навигация по этим материалам была бы удобнее при более частом использовании в основном тексте точечных отсылок не только к приложениям в целом, но и к конкретным узлам, разделам и частям приложений.

6. В диссертационной работе имеются отдельные единичные случаи орфографических, пунктуационных и стилистических ошибок, например на стр. 49, 72, 75, 87.

Все приведенные замечания носят точечный рекомендательный характер и не снижают высокой оценки диссертации в целом.

Основные выводы и рекомендации диссертационного исследования достаточно обоснованы.

Автореферат отражает основное содержание диссертации.

Заключение.

Диссертация Ковальского Федора Сергеевича на тему «Методы снижения риска пожаро- и взрывоопасных производственных объектов с учётом вероятностно-

экономического показателя безопасности контуров защит» отвечает требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденного приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.09.2023 г. № 103 ОД.

Ковальский Федор Сергеевич заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.1 Пожарная безопасность (технические науки).

Доцент Высшей школы
техносферной безопасности
инженерно-строительного института
Федерального государственного
автономного образовательного
учреждения высшего образования
(ФГАОУ ВО) «Санкт-
Петербургский политехнический
университет Петра Великого»
Кандидат технических наук, доцент

А.П. БЫЗОВ

29.04.2026

Подпись А.П. Бызова заверяю.



Бызов Антон Прокопьевич
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»
195251, г. Санкт-Петербург, вн. тер. г. муниципальный округ Академическое, ул.
Политехническая, д.29 литера Б, (812) 775-05-30, office@spbstu.ru