

## ОТЗЫВ

доктора технических наук, профессора Болодяна И.А. на автореферат диссертации Ковальского Федора Сергеевича «Методы снижения риска пожаро- и взрывоопасных производственных объектов с учётом вероятностно-экономического показателя безопасности контуров защит», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.10.1 Пожарная безопасность (технические науки)

**Актуальность темы диссертационной работы** определяется возрастающей ролью количественного анализа риска при обосновании пожарной и промышленной безопасности опасных производственных объектов.

Одновременно с этим предприятия вынуждены учитывать экономические ограничения, поскольку реализация дополнительных защитных мероприятий связана с капитальными и эксплуатационными затратами. Отсутствие прозрачного механизма сопоставления затрат и достигаемого снижения риска затрудняет выбор между альтернативными техническими решениями и снижает убедительность принимаемых проектных решений.

В этой связи разработка метода, позволяющего объединить идентификацию опасностей, построение причинно-следственных моделей аварий, расчет вероятности критических событий и экономическую оценку мер защиты, является актуальной для развития научно обоснованных подходов к управлению пожарным риском на опасных производственных объектах.

**Формальные признаки диссертации.** Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы из 101 наименования и 7 приложений. Общий объем работы составляет 226 страниц. Работа содержит 28 рисунков и 8 таблиц.

**Новизна исследования и полученных результатов** состоит в разработке риск-ориентированного подхода к выбору систем защиты опасных производственных объектов, основанного на совместном учете уровня риска, эффективности защитных мер и затрат на их реализацию; в предложении индекса экономической эффективности и поэтапной процедуры выбора защитных мер; а также в обосновании порядка совместного применения HAZOP и метода деревьев отказов для количественной оценки риска и принятия решений по конфигурации системы защиты.

**Теоретическая значимость результатов** заключается в том, что предложенный подход дополняет существующие методы анализа риска инструментом экономического сопоставления защитных мероприятий.

**Практическая значимость** состоит в применимости результатов для поддержки инженерных решений при проектировании, реконструкции и эксплуатации опасных производственных объектов.

#### **Содержание диссертации.**

Структура диссертации позволяет проследить переход от общей постановки проблемы к разработке и проверке конкретного инструмента выбора защитных мер. Работа включает теоретический анализ, описание методического подхода, два расчетных примера и рассмотрение ограничений предложенного решения.

Во введении автор определяет научную задачу и обосновывает необходимость ее решения. В первой главе систематизированы подходы к анализу риска и выбору мер безопасности на ОПО. Во второй главе рассмотрен участок установки гидроочистки дизельных топлив, для которого выполнены HAZOP-анализ, построение деревьев отказов и оптимизация состава защитных мер. В третьей главе предложенная логика применена к компрессору природного газа. В четвертой главе указаны границы применимости метода. Заключение содержит основные результаты диссертационного исследования.

**Достоверность результатов**, полученных с использованием методов математической статистики, анализа опасности и работоспособности, вероятностных методов оценки риска, а также апробацией разработанного подхода в рамках НИР с подготовкой акта внедрения, 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.

### **Оформление диссертации.**

Диссертация и автореферат оформлены в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.11-2011. Текст автореферата соответствует тексту, изложенному в диссертации.

**Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации.** Практические результаты диссертации рекомендуется применять при разработке, корректировке и экспертизе решений, направленных на снижение пожарного и промышленного риска на объектах химической, нефтехимической и топливно-энергетической отраслей.

### **Общие замечания по диссертации:**

1. Формульный раздел по ФТА требует более аккуратного сопровождения пояснениями к обозначениям. Даже при корректности самих расчетных соотношений не всегда ясно, при каких допущениях применяется та или иная формула и как интерпретируются отдельные параметры в инженерной постановке задачи.

2. В прикладных главах выбор защитных мер осуществляется итерационно, однако критерий остановки процедуры мог бы быть сформулирован строже. Из выводов следует, что прекращение дальнейшего наращивания защитных мер связано с превышением затрат над потенциальным предотвращаемым ущербом, однако данный критерий желательно представить в явном виде как часть общей расчетной процедуры.

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

Основные выводы и рекомендации диссертационного исследования достаточно обоснованы.

### **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).

Главный научный сотрудник  
отдела пожарной безопасности  
промышленных объектов,  
технологий и моделирования  
техногенных аварий  
научно-исследовательского центра  
нормативно-технических проблем  
пожарной безопасности  
ФГБУ ВНИИПО МЧС России  
доктор технических наук, профессор

  
12.05.26

Болодыан Иван  
Ардашевич

Подпись И.А. Болодыана заверяю.

Ученый секретарь диссертационного совета  
ВНИИПО МЧС России

кандидат технических наук  
старший научный сотрудник

143903, Московская обл., г.Балашиха, мкр.ВНИИПО, д.12.

E-mail: [vniiipo@vniiipo.ru](mailto:vniiipo@vniiipo.ru). Тел. +7 (495) 5212333.



Е.Ю.Сушкина