

## ОТЗЫВ

### официального оппонента

доктора химических наук Годунова Игоря Андреевича на диссертационную работу Гордиенко Дениса Михайловича на тему «Пожарная безопасность особо опасных и технически сложных производственных объектов нефтегазового комплекса», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.26.03 – Пожарная и промышленная безопасность (технические науки, отрасль нефтегазовая)

В условиях роста доли нефти и газа среди первичных энергетических ресурсов энергонасыщенность современных объектов нефтегазового комплекса постоянно возрастает. При этом одновременно с увеличением количества пожаровзрывоопасных веществ и материалов, обращающихся на нефтегазовых предприятиях, активно интенсифицируются различные технологии путем увеличения ключевых параметров – температуры, давления и др. Внедрение новых технологических решений, увеличение мощностей и размеров нефтегазовых предприятий обуславливает высокий уровень их пожарной опасности и сложность в разработке противопожарных мероприятий.

Актуальность представленной диссертационной работы не вызывает сомнений и подтверждается мировыми тенденциями перехода на риск-ориентированный подход в области обеспечения пожарной безопасности, а также уникальностью выбранных объектов защиты, для которых несмотря на большое количество отечественных и зарубежных исследований в рассматриваемой области многие вопросы обеспечения пожарной безопасности остаются неохваченными.

Целью диссертационной работы является методологическое обеспечение пожарной безопасности особо опасных и технически сложных производственных объектов нефтегазового комплекса.

В качестве объекта диссертационной работы автор выбирает методы определения расчетных величин пожарного риска для производственных зданий и сооружений, особенности особо опасных и технически сложных объектов (включая технологические процессы, объемно-планировочные и технические решения, характеризующие пожарную опасность рассматриваемых в работе объектов). методы обеспечения пожарной безопасности особо опасных и технически сложных производственных объектов нефтегазового комплекса.

Для достижения поставленной цели в диссертационной работе были решены следующие задачи:

1) разработан комплекс методов определения расчётных величин пожарного риска для производственных объектов, включающих метод логических деревьев событий с учётом вероятностного характера времени блокирования эвакуационных путей ОП, учётом вероятностного характера потери строительными конструкциями несущей способности при определении

вероятности эвакуации и учётом комплексного воздействия токсичных продуктов сгорания на человека;

2) предложен дополнительный критерий допустимого пожарного риска для особо опасных производственных объектов как значение частоты потери основной функции обеспечения безопасности;

3) получены результаты оценки пожарного риска для типовой морской стационарной нефтегазодобывающей платформы, товарно-сырьевых складов ЛВЖ, ГВ и СУГ, размещаемых в особых условиях, линейной части магистральных трубопроводов;

4) сформулированы предложения по использованию автоматических установок газового пожаротушения для снижения пожаровзрывоопасности в целях реализации аварийной предупредительной флегматизации закрытых объёмов производственных помещений;

5) разработан комплекс требований к системе обеспечения пожарной безопасности морских стационарных нефтегазодобывающих платформ, товарно-сырьевых складов ЛВЖ, ГВ и СУГ, размещаемых в особых условиях, а также линейной части магистральных трубопроводов.

Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, выводов, списка литературы и приложения - актов внедрения результатов диссертационной работы.

**Во введении** обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цель и задачи исследования, проанализированы объект и предмет исследования, показаны научная новизна работы и её практическая значимость.

**Первая глава** диссертационной работы посвящена вопросам совершенствования подходов к оценке и управлению пожарным риском для производственных объектов. Проектирование и строительство уникальных производственных объектов с использованием альтернативных способов обеспечения пожарной безопасности обусловило необходимость разработки методов оценки риска, основывающихся как на отечественных, так и на зарубежных подходах. В работе представлен аналитический обзор методов определения расчетных величин пожарного риска, применяемых в России и за рубежом, а также существующих критериев допустимого пожарного риска.

Сравнение российской практики определения критериев предельно допустимого пожарного риска для производственных объектов с международной практикой показало, что критерии предельно допустимого пожарного риска для персонала производственных объектов, установленные в России, в целом соответствуют этим показателям в развитых странах мира. В работе отмечается, что определенный интерес представляет подход, когда устанавливаются не только предельно допустимые значения риска для людей, но и критерий допустимого пожарного риска, основанный на частоте потери основной функции обеспечения безопасности объекта.

В главе отмечается, что количественная оценка риска сводится к выявлению возможных сценариев развития пожароопасной ситуации и определению последствий каждого сценария развития пожара. К настоящему

времени разработан и с успехом применяется аппарат анализа риска, включающий построение логических деревьев событий, который, однако, не предусматривается действующей «Методикой определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» при оценке риска для производственных зданий. Также в главе рассмотрены критерии блокирования эвакуационных путей опасными факторами пожара.

На основе проведенных исследований автор предлагает пути совершенствования методики определения индивидуального и социального пожарного риска для производственных зданий и сооружений нефтегазовой отрасли. Предлагаемые способы совершенствования апробированы путем проведения сравнительных расчетов величин пожарного риска для некоторых уникальных производственных объектов.

По итогам проведенных исследований определенный интерес представляет применение разработанных подходов к оценке пожарной опасности для технически сложных производственных объектов с целью разработки мероприятий по обеспечению их пожарной безопасности.

**Вторая глава** диссертационной работы посвящена вопросам обеспечения пожарной безопасности товарно-сырьевых складов легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, сжиженных углеводородных газов (ЛВЖ, ГЖ и СУГ), размещаемых в стесненных условиях.

В настоящее время на территории России располагается большое число товарно-сырьевых складов ЛВЖ, ГЖ и СУГ, функциональное назначение которых обусловило размещение таких складов вблизи населенных пунктов.

Автор отмечает, что при увеличении вместимости товарно-сырьевых складов, хранилищ и т.п., реконструкция данных объектов вынуждено проводится в стесненных условиях в силу невозможности расширения территории предприятия. В связи с этим в проекте реконструкции возникают вынужденные отступления от требований пожарной безопасности в части минимально допустимых расстояний между различными участками объекта, что обуславливает высокую вероятность эскалации пожаров.

В главе представлены результаты количественной оценки пожарного риска для товарно-сырьевых складов ЛВЖ, ГЖ и СУГ, размещаемых в стесненных условиях, особенности разработки мероприятий по обеспечению пожарной безопасности таких складов. На основе оценки величин опасных факторов возможных пожаров и расчетов размеров зон поражения указанными факторами были разработаны и предложены дополнительные защитные мероприятия. Эффективность и достаточность предложенных мероприятий обоснована оценкой величин индивидуального и социального пожарных рисков для населения, результаты которой показывают, что предложенные в работе дополнительные защитные мероприятия позволяют обеспечить требуемый уровень пожарной безопасности для населения.

В главе представлены типовые требования пожарной безопасности для товарно-сырьевых складов ЛВЖ, ГЖ и СУГ, которые автор предлагает по итогам проведенного исследования.

Третья глава посвящена вопросам обеспечения пожарной безопасности морских стационарных нефтегазодобывающих платформ, предназначенных для освоения морских углеводородных месторождений.

В главе приведены результаты аналитического обзора существующих типов морских добычных сооружений и их специфических особенностей, которые обуславливают высокий уровень пожарной опасности данных объектов, а также сложность при разработке противопожарных мероприятий, позволяющих обеспечить безопасность персонала сооружений во время эвакуации, а также сохранность самого объекта при возникновении аварий с пожарами и взрывами.

Проведены расчеты по оценке величин пожарного риска для типовой морской стационарной нефтегазодобывающей платформы с учетом положений действующей Методики, а также некоторых допущений, учитывающих специфику рассматриваемого объекта защиты.

На основе проведенных исследований, с учетом анализа лучших мировых практик в области оценки пожарных рисков, автор формулирует новый критерий оценки пожарной опасности, применимый для морских платформ (и не только). Данный критерий заключается в регламентировании частоты потери основных функций обеспечения безопасности. Этот критерий представляется особенно актуальным для морских платформ, но может быть использован и для любого другого особо опасного и технически сложного производственного объекта, на котором кроме задачи спасения жизни людей в случае критических аварийных ситуаций существует также задача сохранения самого объекта и его основных функций во избежание возникновения значительного материального ущерба и развития аварийной ситуации до экологической катастрофы межгосударственного масштаба.

С целью управления пожарным риском, путем разработки защитных мероприятий, представлена методология «барьеров безопасности», направленных на предотвращение возникновения того или иного опасного события, на предотвращение проявления нежелательных последствий возникшего опасного события или снижения их тяжести. В качестве примера применения данной методологии автор рассматривает решение задачи по обеспечению пожаровзрывобезопасности замкнутых технологических помещений морских платформ, в которых существует высокая вероятность возникновения взрыва.

Среди предлагаемых защитных мероприятий особый интерес представляет система газовой флегматизации взрывоопасной газопаровоздушной смеси, предназначенной для предупреждения взрыва в помещении.

Представлены разработанные на основании проведенных исследований типовые требования пожарной безопасности для морских стационарных нефтегазодобывающих платформ, применение которых при проектировании позволит обеспечить пожарную безопасность объекта на требуемом уровне.

Четвертая глава диссертационной работы посвящена рассмотрению вопросов обеспечения пожарной безопасности магистральных трубопроводов.

Высокий уровень пожарной опасности магистральных трубопроводов обуславливается возможным затяжным характером пожаров, приводящим к тяжелым экологическим и материальным последствиям. Расположение некоторых участков и объектов магистральных трубопроводов в черте населенных пунктов, зачастую приводит к нарушению противопожарных расстояний.

Представлен краткий обзор существующих в России методов оценки риска для линейной части магистральных трубопроводов и представлена разработанная методика определения расчетных значений пожарного риска для линейной части магистральных трубопроводов.

Проведены расчеты типовых примеров с использованием разработанной методики определения расчетных значений пожарного риска для линейной части магистральных трубопроводов.

На основе положений нормативных правовых актов, нормативных документов по пожарной безопасности и технической документации по объекту разработан комплекс мероприятий по пожарной безопасности для конкретных объектов. Разработанный комплекс кроме основных требований содержит также и специфические требования к участкам нефтепровода, проходящим по территории населенных пунктов.

В **Заключении** представлены основные результаты и выводы, полученные в ходе решения задач диссертационной работы.

**Научная новизна** заключается в следующем:

1) создана новая методика оценки пожарного риска для зданий и сооружений производственных объектов нефтегазового комплекса, в том числе для линейной части магистральных трубопроводов, в которой в отличие от существующих методик учитываются различные сценарии развития пожара, влияние эскалации, эффективность технических решений по обеспечению пожарной безопасности, вероятностный характер эвакуации, комплексное воздействие опасных факторов пожара на человека;

2) впервые вводится новый критерий допустимости пожарного риска как частота потери основной функции обеспечения безопасности;

3) развит новый подход к использованию методов логических деревьев событий при разработке мероприятий по обеспечению пожарной безопасности;

4) создана новая база количественных данных по оценке пожарного риска особо опасных и технически сложных производственных объектов нефтегазового комплекса (морские стационарные нефтегазодобывающие платформы, товарно-сырьевые склады ГЖ, ЛВЖ и СУГ, взрывопожароопасные производственные здания высотой более 50 м, линейная часть магистральных трубопроводов);

5) предложен новый способ снижения пожаровзрывоопасности закрытых производственных помещений – аварийная предупредительная флегматизация защищаемого пространства с использованием автоматических установок газового пожаротушения;

б) впервые разработан комплекс научно-обоснованных требований к мероприятиям по обеспечению пожарной безопасности морских стационарных нефтегазодобывающих платформ, товарно-сырьевых складов ГЖ, ЛВЖ и СУГ, размещаемых в стеснённых условиях, а также линейной части магистральных трубопроводов.

**Теоретическая и практическая значимость** диссертационной работы заключается в создании научных основ для нормирования пожарной безопасности особо опасных и технически сложных производственных объектов нефтегазового комплекса.

Следует отметить высокую степень практической реализации результатов работы:

– разработку ряда нормативных документов по пожарной безопасности, проектов сводов правил по пожарной безопасности, а также предложений по совершенствованию «Методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах», разработку и внедрение комплекса мероприятий по обеспечению пожарной безопасности крупных стратегически важных объектов нефтегазового комплекса России.

Диссертационная работа соответствует специальности и отрасли, по которой она представлена к защите, её оформление соответствует требованиям ВАК. Результаты были широко представлены на научных конференциях и опубликованы в большом числе научных работ.

Автореферат полно и четко отражает основное содержание и выводы по диссертационной работе.

**В качестве замечаний** по существу диссертационной работы можно отметить следующее:

1. Очень кратко обсуждается применение пассивных средств обеспечения пожарной безопасности конструкций морских нефтегазодобывающих платформ, прежде всего, - огнезащитных покрытий. Между тем, они являются надёжным дополнением, а иногда и альтернативой активным средствам, которые в аварийных ситуациях могут, по крайней мере частично, выйти из строя (вследствие отключения электропитания приборов и установок, падения давления в пневмо- и гидросистемах и т.п.).

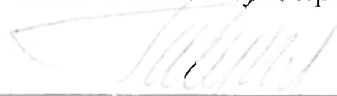
2. Недостаточно подробно обсуждается предлагаемый дополнительный критерий допустимого пожарного риска для особо опасных производственных объектов как значение частоты потерь основных функций обеспечения пожарной безопасности.

Следует отметить, что данные замечания носят характер пожеланий и существенным образом не снижают общую положительную оценку диссертации, ее практическую и научную значимость.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена задача по методологическому обеспечению пожарной безопасности особо опасных и технически сложных производственных объектов нефтегазового комплекса, что, несомненно, вносит значительный вклад в обеспечение пожарной безопасности объектов нефтегазового комплекса страны.

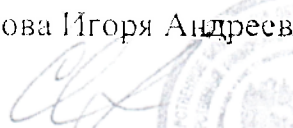
Диссертационная работа Гордиенко Д.М. выполнена на высоком научном уровне, ее результаты соответствуют требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней». Гордиенко Денис Михайлович заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.26.03 - Пожарная и промышленная безопасность (технические науки, нефтегазовая отрасль).

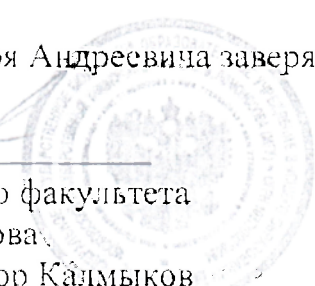
Ведущий научный сотрудник  
Химического факультета  
ФГБОУ ВО «Московский государственный  
университет имени М.В. Ломоносова»,  
доктор химических наук, профессор

  
Игорь Андреевич Годунов

« 02 » август 2018 г.

Подпись Годунова Игоря Андреевича заверяю:

  
И.о. декана химического факультета  
МГУ им М.В. Ломоносова,  
чл.-корр. РАН, профессор Каймыков  
Степан Николаевич

  
(печать)

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования «Московский государственный университет  
имени М.В. Ломоносова»  
Почтовый адрес: 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1, стр. 3,  
химический факультет  
Тел.: (495) 939-16-71  
Факс: (495) 932-88-46  
E-mail: [dekanat@chem.msu.ru](mailto:dekanat@chem.msu.ru)