

Грачёв В. Ю.

ЭКСПЕРТИЗА И ЭКСПЕРТНАЯ ОЦЕНКА КОМПЬЮТЕРНЫХ РАСЧЁТОВ

СИТИС

Строительные Информационные Технологии и Системы
www.sitis.ru

Грачев В. Ю.

Экспертиза и экспертная оценка компьютерных расчётов

Переводчики:

Борноволокова Е. А.

Патрушева Н. А.

Слепушкин В. А.

В книге приведен обзор зарубежных и отечественных подходов к выполнению экспертной оценки достоверности расчётов зданий и сооружений, выполненных с помощью компьютерного моделирования. Рассмотрены вопросы валидации методик и компьютерных программ, верификации расчётов, необходимой квалификации исполнителей расчётов. Обсуждаются методы экспертизы расчётов, принятые в некоторых зарубежных нормах и рекомендациях.

Книга может быть полезна проектировщикам, специалистам экспертных и аудиторских организаций, студентам и аспирантам.

© ООО «СИТИС», 2010 г.

© Грачев В.Ю., 2010 г.

ООО «СИТИС»

620028 Екатеринбург, ул. Долорес Ибаррури, 2

Тел: 310-00-99 e-mail: support@sitis.ru

www.sitis.ru

**Текст этого документа в формате PDF распространяется через
Интернет-магазин shop.sitis.ru**

СОДЕРЖАНИЕ

МЕТОДОЛОГИЯ ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ КОМПЬЮТЕРНЫХ РАСЧЁТОВ	4
ОБЗОР ИСТОЧНИКОВ	6
ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	7
СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ	10
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ВЫДЕРЖКИ ИЗ ICC PC.....	12
«Функциональные нормы для зданий и сооружений Совета по международным нормам»	13
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ВЫДЕРЖКИ ИЗ NFPA 551	26
NFPA 551. «Руководство по анализу оценки пожарного риска»	27
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ВЫДЕРЖКИ ИЗ NEW YORK CITY BUILDING CODE.....	55
«Строительные нормы города Нью-Йорка»	56
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. ВЫДЕРЖКИ ИЗ РУКОВОДСТВА SFPE ПО ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЕ.....	59
«Техническое руководство SFPE по функционально-ориентированной противопожарной защите»	60
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. ВЫДЕРЖКИ ИЗ РУКОВОДСТВА SFPE ДЛЯ НАДЗОРНЫХ ОРГАНОВ ПО ПРОВЕРКЕ ПРОЕКТОВ	66
«Руководство SFPE для надзорных органов по проведению проверки функционально-ориентированных проектов»	67
ПРИЛОЖЕНИЕ 6. ВЫДЕРЖКИ ИЗ РЕКОМЕНДАЦИЙ SAFESA ПО ОЦЕНКЕ КОНСТРУКЦИЙ	75
«Рекомендации SAFESA по оценке конструкций с помощью анализа методом конечных элементов»	76
ПРИЛОЖЕНИЕ 7. ВЫДЕРЖКИ ИЗ NAFEMS QSS 001	82
NAFEMS QSS 001. «Техническое моделирование – Системы менеджмента качества – Требования»	83
ПРИЛОЖЕНИЕ 8. СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ СИТИС 101-10.....	86
СТО СИТИС 101-10. «Состав и оформление документации программного обеспечения в области пожарной безопасности»	87
ПРИЛОЖЕНИЕ 9. СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ СИТИС 102-10.....	94
СТО СИТИС 102-10. «Оформление расчётов пожарных рисков и численного моделирования явлений при пожарах»	95
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	101

МЕТОДОЛОГИЯ ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ КОМПЬЮТЕРНЫХ РАСЧЁТОВ

В настоящее время, в связи с развитием в нашей стране «гибкого» нормирования в проектировании зданий и сооружений и в связи с принятием федеральных законов «Технический регламент об общих требованиях пожарной безопасности» и «Технический регламент о требованиях безопасности зданий и сооружений», а также разработанных в их развитие нормативных документов, таких как методики по расчёту пожарного риска для общественных и производственных зданий, в практику проектирования широко внедряется обоснование проектных решений сложными расчётами с применением современных программных комплексов.

Проекты, разработанные с применением таких расчётов, и соответственно и сами расчёты, при представлении на государственную экспертизу зачастую сталкиваются с неприятием экспертов к этой сложной и неоднозначной системе обоснования правильности проектных решений как по существу, так и по форме оформления. Во многом это связано с отсутствием в отечественной практике унифицированных подходов к методологии компьютерного моделирования, изложенных в нормативных документах, или, по крайней мере, в руководствах или рекомендациях компетентных организаций или инженерных обществ.

С другой стороны после вступления в силу Технического регламента о требованиях пожарной безопасности сроки проведения государственной экспертизы и расценки на экспертизу не изменились. Заключение на нежилое здание по-прежнему должно быть выдано в течение трёх месяцев со дня заключения договора на проведение экспертизы вне зависимости от того, запроектировано оно по нормам, хорошо знакомым экспертам, или на основании десятков компьютерных моделей, требующих скрупулёзной проверки. Понятно, что во втором случае нагрузка на экспертов значительно выше, и проверка компьютерных расчётов требует кроме знаний инженерных основ и соответствующих норм ещё и специфики численного моделирования, а иногда и конкретных программ.

В связи с этим может быть интересен опыт в этой области специалистов зарубежных стран, которые столкнулись с подобной проблематикой на полтора десятка лет раньше нас. Например, этот опыт изложен в стандартах и руководствах инженерных обществ, таких как NAFEMS, NFPA, SFPE, а также в виде императивных нормативных требований включён в положения американских строительных норм ICC Performance-based code и новых (2008 года) строительных норм города Нью-Йорка. Безусловно, подобные требования есть и в других строительных нормах и стандартах, не попавших в поле анализа и обобщения в этой книге.

Вкратце обобщение можно сделать следующим образом:

1. Эксперты надзорных органов (строительная экспертиза, стройнадзор и т.п.) имеют право привлечь по своему усмотрению для проверки расчётов или проектных решений, выполненных на основании сложных расчётов, компетентную стороннюю независимую экспертную организацию или эксперта, и поручить им выполнение проверки правильности представленных расчётов. Такой привлечённый независимый эксперт называется «peer reviewer» – «сторонний проверщик». Услуги привлечённых сторонних экспертов оплачиваются дополнительно к стоимости основной экспертизы за счёт средств заказчика. Эксперты вправе привлечь сторонних специалистов в случае, если проект сделан не на основании «предписывающих» норм (prescriptive codes), а обосновывается расчётами (performance-based design). В ряде случаев эксперты не только имеют право так делать, но и обязаны поступать таким образом. Примером такого подхода являются положения раздела 1627 строительных норм города Нью-Йорка, пункты 103.3.1.3, 103.3.6.3, 104.3.4, D101.5 строительных норм ICC Performance-based code, приложение H Технического руководства SFPE по противопожарной защите, глава 6 Технического руководства SFPE по оценке функционально-ориентированных проектов.
2. При проверке эксперт не должен проверять непосредственно расчёты. Эксперт должен ознакомиться с исходными данными расчёта, ознакомиться с результатами расчёта и самостоятельно выполнить оценку достаточности исходных данных и достоверности полученных результатов. Методом оценки достоверности может быть как свой собственный расчёт, так и другие приемлемые способы оценки. Пример – раздел 1627.6 строительных норм города Нью-Йорка.
3. Эксперт должен убедиться, что расчёт выполнен компетентным квалифицированным специалистом. Для этого в документацию по расчёту должна включаться достаточно полная информация о специалистах, принимавших участие в расчете, и данные об их образовании, опыте и квалификации в предметной области, в области компьютерного моделирования и применения конкретных программных комплексов. Пример – NAFEMS QSS 001 приложение B, пункты D104.4, D104.5 ICC Performance-based code, NFPA 551 пункт 7.2.2.1.
4. В составе расчёта должно выполняться доказательство достоверности выполненного расчёта – его верификация. Информация о верификации должна приводиться в документации расчёта и предоставляться на проверку. Как правило, верификация выполняется более простыми методами, чем само компьютерное моделирование. Например, верификация может быть выполнена с помощью сравнения результатов с оценочными «ручными» расчётами. Безусловно, эксперту проще выполнить проверку до-

казательства правильности результата расчёта какими-либо простыми средствами, не требующими мощных компьютеров и дорогостоящих программ, чем проверять непосредственно компьютерные модели и вычисления.

Пример – NFPA 551 пункт 6.2.4.4.

5. Расчёты должны выполняться с использованием валидированных (апробированных) методов. При этом следует отметить, что ни в одном зарубежном нормативном документе или инженерном руководстве не оговаривается, что используемый метод расчёта или компьютерная программа должны быть сертифицированы каким-либо органом по сертификации. Вместо этого указывается, что используемые программы и математические методы должны пройти валидацию, изложенную в доступном (как правило, прилагаемом к программе) техническом руководстве. По валидации в данном случае понимается документированное определение области применения и точности расчётного метода по сравнению с реальными процессами. Как правило, валидационное руководство к программе представляет собой брошюру на 100 и более страниц, в которой приведена информация по сравнению экспериментальных данных с результатами соответствующих расчётов, на основании которой квалифицированные инженеры могут принять самостоятельное решение о возможности применения описанного метода для решения некоторой практической задачи, за которое они несут ответственность. Безусловно, это относится в равной степени как к проектировщикам и разработчикам решений, так и к экспертам проектов и решений.

Пример – пункты E102.1.2 ICC Performance-based code, NFPA 551 пункт 7.2.3.4.

6. Исходные данные и обосновывающие допущения, не известные из общедоступных источников, в том числе результаты научных исследований и экспериментов, статьи в научных журналах, должны прикладываться к расчёту в виде копий. В Америке к известным и общедоступным источникам относятся фундаментальные руководства инженерных обществ «SFPE Handbook for Fire Protection Engineering» и «NFPA Handbook for Fire Protection», каждая объёмом по две-три тысячи страниц. В других странах примерами таких источников могут быть международные и национальные руководства ISO/TR 13387 “Fire safety engineering”, BS PD 7974 “Application of fire safety engineering principles to the design of buildings”, IFEG 2005 “International Fire Engineering Guidance” каждое из которых в общей сложности состоит из полутора тысяч страниц. К сожалению, в нашей стране подобные источники отсутствуют, также отсутствует информация, что подобные руководства готовятся какими-либо ведущими государственными институтами или сообществами инженеров.

Пример – NFPA 551 пункты 4.4.5, 7.2.2.8.

По всей видимости, после осмысления первого опыта проектирования и экспертизы в условиях интенсивного внедрения гибкого нормирования в связи с вступлением в силу Технического регламента о требованиях пожарной безопасности, а в скором будущем Технического регламента о безопасности зданий и сооружений, в нашей стране также уточнятся подходы к быстрой, надёжной, понятной и проверяемой процедуре оценки достоверности расчётов с применением сложного компьютерного моделирования. Одним из известных подходов к решению такой задачи является добавление к паре разработчик-эксперт третьего специалиста, участвующего в проверке расчёта и разделяющего ответственность за правильность конечного результата. При этом третий специалист-проверщик выбирается под требования проверяемой задачи исходя из его опыта и квалификации, а также наличия необходимого компьютерного оборудования и программного обеспечения.

ОБЗОР ИСТОЧНИКОВ

В этой брошюре «Экспертиза и экспертная оценка компьютерных расчётов» использована и обобщена информация, изложенная в следующих зарубежных источниках:

- Модельные строительные нормы «Функциональные нормы для зданий и сооружений Совета по международным нормам» 2003 года издания;
- Стандарт NFPA 551 Национальной ассоциации по противопожарной защите NFPA 551 «Руководство по анализу оценки пожарного риска» 2010 года издания;
- «Строительные нормы города Нью-Йорка» 2008 года издания;
- «Техническое руководство SFPE по функционально-ориентированной противопожарной защите», разработанное в США Обществом инженеров противопожарной защиты (SFPE) в 2007 году;
- «Руководство SFPE для надзорных органов по проведению проверки функционально-ориентированных проектов» 2004 года издания;
- «Рекомендации SAFESA по оценке конструкций с помощью анализа методом конечных элементов», разработанные международной организацией по компьютерному моделированию (NAFEMS) в 1995 году;
- Документ NAFEMS QSS 001 «Техническое моделирование – Системы менеджмента качества – Требования» 2007 года издания, являющийся дополнением к стандарту ISO 9001 «Системы менеджмента качества. Общие требования».

Также в брошюре приведены стандарты организации ООО «СИТИС», ведущей разработку программного обеспечения в области пожарной безопасности, посвященные вопросам оформления компьютерных расчётов и документации программного обеспечения:

- СТО СИТИС 101-10 «Состав и оформление документации программного обеспечения в области пожарной безопасности»;
- СТО СИТИС 102-10 «Оформление расчётов пожарных рисков и численного моделирования явлений при пожарах».

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Архитектор, инженер-строитель (*architect/engineer*) – индивидуальный архитектор или инженер-строитель, имеющий регистрацию или лицензию на ведение соответствующей деятельности в соответствии с требованиями закона о регистрации специалистов в штате, где будет реализован данный проект. [ICC PC]

Безопасная зона (*safe place*) – зона внутри или снаружи здания, обеспечивающая защиту при помощи специальной конструкции или наличия соответствующего разделительного расстояния. [ICC PC]

Благоустроенность (*amenity*) – часть или система здания, предоставляющая функции, необходимые для эксплуатации здания пользователями, или система, поддерживающая комфортные условия для людей, но не являющаяся необходимой для обеспечения минимальной защиты пользователей. Например, автоматическая спринклерная система не относится к благоустроенности здания. [ICC PC]

Валидация (*validation*) – процесс определения правильности допущений и основных уравнений метода. [NFPA 551]

Ввод в эксплуатацию (*commissioning*) – процесс проверки системы на соответствие расчётным и техническим нормам и стандартам при помощи проведения проверок, испытаний и контроля эксплуатационного функционирования. [ICC PC]

Верификация (*verification*) – процесс определения правильности расчетов или решений основных уравнений метода. [NFPA 551]

Вероятностная модель (*probabilistic model*) – модель, чьи выходные данные являются вероятностями или распределениями вероятностей. [NFPA 551]

Вероятность (*probability*) – возможность события, выраженная числом от 0 до 1. [NFPA 551]

Включенный в перечень (*listed*) – оборудование, материалы или услуги, включенные в перечень, опубликованный организацией, утвержденной компетентным органом и занимающейся оценкой продукции или услуг, которая проводит периодическое инспектирование производства оборудования или материалов, включенных в перечень, или периодическую оценку услуг, чей перечень указывает на то, что оборудование, материал или услуга соответствуют требуемым специализированным стандартам, либо, что они были испытаны и подтвердили свое соответствие конкретной цели. [NFPA 551]

Возможность (*likelihood*) – частота, вероятность или их сочетание. [NFPA 551]

Генеральный проектировщик (*principal design professional*) – архитектор или инженер-строитель, который несёт ответственность перед заказчиком, работает на основе договорных обязательств, а также руководит всеми проектировщиками и участвует в согласовании и подготовке полного комплекта проектной документации. [ICC PC]

Группа сценариев (*scenario cluster*) – группа сценариев, имеющих несколько (но не все) общих определяющих характеристик. [NFPA 551]

Детерминированная модель (*deterministic model*) – модель, чьи выходные данные не являются вероятностями или распределениями вероятностей, т.е. в них не измеряется неопределенность. [NFPA 551]

Должен, следует, необходимо (*should*) – указывают на рекомендательный характер, а не на требование. [NFPA 551]

Допустимые методы (*acceptable methods*) – методы проектирования, расчёта и проведения испытаний, разрешённые к использованию при разработке решений на проектирование для соблюдения требований настоящих норм. [ICC PC]

Заинтересованное лицо (*stakeholder*) – человек, группа людей или организация, которые могут повлиять на риск, на которых может повлиять риск, или которые считают, что на них может повлиять риск. [NFPA 551]

Компетентный орган (*authority having jurisdiction, AHJ*) – организация, офис или специалист, ответственные за приведение в исполнение требований норм или стандартов либо за утверждение оборудования, материалов, установки или процедуры. [NFPA 551]

Краткое описание (бриф) противопожарного проектирования (*fire protection engineering design brief*) – описание планируемого подхода к проекту, в которое входит рассмотрение вопросов проведения оценки пожарного риска. [NFPA 551]

Критерии допустимости (*acceptance criteria*) – это единицы измерения и пороговые значения, в соответствии с которыми проводится анализ оценки пожарного риска. [NFPA 551]

Маркированный (*labeled*) – оборудование или материалы, имеющие наклейку, символ или иной идентификационный знак организации, утвержденной компетентным органом и занимающейся оценкой продукции, которая проводит периодическое инспектирование производства маркированного оборудования или материалов, и с помощью маркировки которой производитель подтверждает соответствие требуемым стандартам или функционирование в соответствии с техническими условиями. [NFPA 551]

Метод (*method*) – процедура или способ, помогающие в решении модели. [NFPA 551]

Модель (*model*) – имитация события. [NFPA 551]

Нормативный документ (*authoritative document*) – документ, в котором изложены опыт и знания, широко используемые практикующими архитекторами и инженерами-строителями. В нём отражены современное состояние строительной области, включая общепринятую инженерно-строительную практику, методы проведения испытаний, показатели, нагрузки, запасы прочности, коэффициенты надёжности и другие технические параметры. В документе представлены стандарты по обеспечению безопасности в конкретных областях. Содержание утверждается на открытом процессе согласования или рассматривается экспертами в авто-

ритетных сообществах специалистов, организациях по нормам и стандартам или государственных органах. [ICC PC]

Нормы (code) – термин, в данном документе обозначающий функциональные нормы для зданий и сооружений Совета по международным нормам. [ICC PC]

Обеспечение качества (quality assurance) – проверка, осуществляемая представителями строительного надзора, а также специальная проверка и проведение испытаний квалифицированными специалистами и надзор со стороны архитекторов или инженеров-строителей за строительством здания или сооружения в целях контроля соблюдения требований проектно-сметной документации, а также действующих функциональных и предписывающих норм. [ICC PC]

Ограничивающие условия (bounding conditions) – условия, при несоблюдении которых функционально-ориентированный проект считается недействительным. К данным условиям относятся предельно допустимые условия, такие как тип, классификация или нагрузка горючих веществ, которые необходимо соблюдать в течение всего срока службы здания для подтверждения того, что расчётные параметры не превышены. [ICC PC]

Основные несущие конструкции (primary structure) – каркасная конструкция и несущие части перекрытий, кровли, стен и фундаментов. Наружная обшивка стен здания, каркас обшивки, лестницы, опоры под оборудование, опоры потолков, ненесущие перегородки и ограждения, а также иные второстепенные элементы конструкции исключаются из данного определения основных конструкций. [NYC BC]

Основные сооружения (essential facilities) – здания и другие сооружения, которые должны функционировать даже во время чрезвычайного воздействия окружающей среды, то есть выдерживать нагрузки при наводнении, землетрясении, а также ветровые и снеговые нагрузки. [ICC PC]

Оценка пожарного риска (fire risk assessment, FRA) – процедура определения риска, связанного с пожаром, при которой исследуется интересующий сценарий или сценарии пожара, вероятность их возникновения и потенциальные последствия. Для описания процедуры «оценки пожарного риска», используемой в данном руководстве, в других документах могут использоваться иные термины, такие как «анализ пожарного риска», «пожароопасность», «анализ опасных факторов» и «анализ оценки пожароопасности». [NFPA 551]

Оценка проекта (contract review) – рассмотрение проекта, выполняемое субпроектировщиком, нанятым для этого представителем строительного надзора. [ICC PC]

Полуколичественные методы (semiquantitative methods) – методы, основанные на способности или необходимости количественного выражения возможности или последствий пожара (-ов). [NFPA 551]

Последствие (consequence) – результат события, который может быть выражен в качественных или количественных показателях. [NFPA 551]

Предписывающие нормы (prescriptive codes) – серия строительных норм Совета по международным нормам, в которой представлены конкретные требования к проектированию, строительству и обслуживанию зданий, энергосбережению, пожарной безопасности, системам отопления и вентиляции, водоснабжения и т.д. [ICC PC]

Проектировщик (design professional) – частное лицо, имеющее регистрацию или лицензию на ведение соответствующей деятельности в соответствии с требованиями закона о регистрации специалистов в штате, где будет реализован данный проект. [ICC PC]

Проектная документация (design documents) – эскизные чертежи, расчёты, геотехнические и другие акты, спецификации и другая документация, представляемая на согласование в государственные органы при строительстве зданий и сооружений. [ICC PC]

Рассмотрение проекта (plan review) – изучение представителем строительного надзора проектно-сметной документации в целях контроля соблюдения действующих функциональных и предписывающих требований строительных норм. [ICC PC]

Рассмотрение третьими лицами (third-party review) – термин, связанный с обеспечением качества, не зависящий от стороны, чей проект находится на рассмотрении. Рассмотрение третьими лицами не относится к экспертной оценке. [ICC PC]

Риск (risk) – парные вероятности или последствия вероятных нежелательных событий, связанных с данным зданием или процессом. [NFPA 551]

Руководство (guide) – документ, являющийся рекомендательным или справочным по своей сути, содержащий необязательные положения. Руководство может включать в себя обязательные положения, например, о случаях его применения, но в целом как документ оно не подлежит утверждению в качестве закона. [NFPA 551]

Руководство по проектированию (design guide) – документ, в котором изложены информация, опыт и знания, используемые практикующими архитекторами и инженерами-строителями, для которого не требуется открытое согласование специалистами. В нём отражены архитектурные и инженерно-строительные принципы и практика, испытания и результаты испытаний, показатели, нагрузки, запасы прочности, коэффициенты надёжности и другие технические параметры. [ICC PC]

Серьёзная травма (serious injury) – травма, требующая госпитализации человека или длительного посещения больницы для лечения. [ICC PC]

Системы защиты (safety systems) – спроектированные системы в здании, обеспечивающие защиту пользователей здания, самого сооружения и его содержимого от воздействия опасных факторов. [ICC PC]

Событие (event) – возникновение определенной совокупности обстоятельств, будь то определенных или неопределенных, единичных или множественных. [NFPA 551]

Сооружение (facility) – включает в себя все временные и постоянные здания и сооружения, а также находящиеся в них противопожарные системы и системы жизнеобеспечения. В сооружение входят находящиеся в нём наружные и внутренние складские помещения, оборудование и процессы, связанные с воспламеняю-

щимися или горючими веществами и опасными материалами. К данному термину относятся навесы, мембранные конструкции, конструкции заводской сборки и передвижные конструкции, складские ёмкости, опоры, а также все необходимые подъездные пути и зоны доступа. [ICC PC]

Субпроектировщик (*consultant*) – частое лицо, выполняющее отдельные виды работ для заказчика, проектировщика, представителя строительного надзора или подрядчика. [ICC PC]

Сценарий пожара (*fire scenario*) – в данном документе термин «сценарий пожара» означает совокупность условий и событий, описывающих развитие пожара, распространение продуктов горения, реакции людей и воздействие продуктов горения. [NFPA 551]

Утвержденный (*approved*) – допустимый с позиции компетентного органа. [NFPA 551]

Функционально–ориентированное проектирование (*performance-based design*) – инженерный подход к проектированию элементов здания, основанный на заранее согласованных функциональных требованиях и целях, техническом расчёте и количественной оценке альтернативных решений по целям и задачам проекта с использованием технических средств, методологий и функциональных требований. [ICC PC]

Частота (*frequency*) – среднее количество повторений события в течение заданного периода времени. [NFPA 551]

Эксперт (*special expert*) – человек, являющийся профессионалом в конкретном виде деятельности, добившийся с помощью получения образования, подготовки и опыта вне архитектурной или инженерно-строительной практики. [ICC PC]

Экспертная оценка (*peer review*) – независимая, объективная техническая оценка проекта здания или сооружения для изучения предлагаемых концептуальных и аналитических решений, задач и критериев проектирования и строительства. Экспертная оценка должна проводиться архитектором или инженером-строителем, обладающим достаточной для данного проекта квалификацией и опытом в проектировании, по крайней мере, не уступающем опыту главного архитектора или инженера проекта. [ICC PC]

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

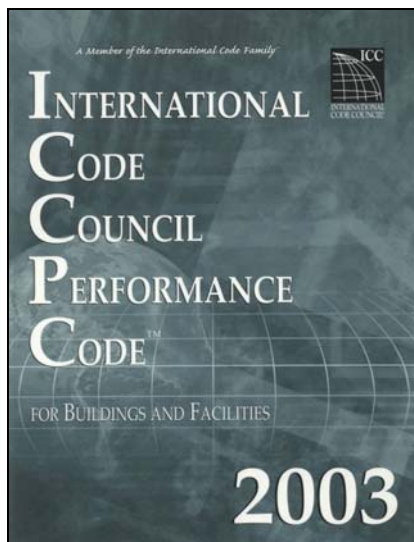
<i>Acceptable methods</i>	допустимые методы
<i>Acceptance criteria</i>	критерии допустимости
<i>Amenity</i>	благоустроенность
<i>Approved</i>	утвержденный
<i>Architect</i>	архитектор
<i>Authoritative document</i>	нормативный документ
<i>Authority having jurisdiction, AHJ</i>	компетентный орган
<i>Bounding conditions</i>	ограничивающие условия
<i>Code</i>	нормы
<i>Commissioning</i>	ввод в эксплуатацию
<i>Consequence</i>	последствие
<i>Consultant</i>	субпроектировщик
<i>Contract review</i>	оценка проекта
<i>Design documents</i>	проектная документация
<i>Design guide</i>	руководство по проектированию
<i>Design professional</i>	проектировщик
<i>Deterministic model</i>	детерминированная модель
<i>Engineer</i>	инженер-строитель
<i>Essential facilities</i>	основные сооружения
<i>Event</i>	событие
<i>Facility</i>	сооружение
<i>Fire protection engineering design brief</i>	краткое описание (бриф) противопожарного проекта
<i>Fire risk assessment, FRA</i>	оценка пожарного риска
<i>Fire scenario</i>	сценарий пожара
<i>Frequency</i>	частота
<i>Guide</i>	руководство
<i>Labeled</i>	маркированный
<i>Likelihood</i>	возможность
<i>Listed</i>	включенный в перечень
<i>Method</i>	метод
<i>Model</i>	модель
<i>Peer review</i>	экспертная оценка

<i>Performance-based design</i>	функционально–ориентированное проектирование
<i>Plan review</i>	рассмотрение проекта
<i>Prescriptive codes</i>	предписывающие нормы
<i>Primary structure</i>	основная несущая конструкция
<i>Principal design professional</i>	генеральный проектировщик
<i>Probabilistic model</i>	вероятностная модель
<i>Probability</i>	вероятность
<i>Quality assurance</i>	обеспечение качества
<i>Risk</i>	риск
<i>Safe place</i>	безопасная зона
<i>Safety systems</i>	системы защиты
<i>Scenario cluster</i>	группа сценариев
<i>Semiquantitative methods</i>	полуколичественные методы
<i>Serious injury</i>	серьёзная травма
<i>Should</i>	должен, следует, необходимо
<i>Special expert</i>	эксперт
<i>Stakeholder</i>	заинтересованное лицо
<i>Third-party review</i>	рассмотрение третьими лицами
<i>Validation</i>	валидация
<i>Verification</i>	верификация

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ВЫДЕРЖКИ ИЗ ICC PC

«Функциональные нормы для зданий и сооружений Совета по международным нормам»

International Code Council Performance Code for Buildings and Facilities



Издательство: Совет по международным нормам (ICC), г. Кантри-Клуб-Хиллз, штат Иллинойс, США
*International Code Council (ICC),
Country Club Hills, IL, USA*

ISBN: 1-892395-74-6

Формат: 29,7 x 21 см

Кол-во страниц: 163

Год издания: 2003

«ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ НОРМЫ ДЛЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ СОВЕТА ПО МЕЖДУНАРОДНЫМ НОРМАМ»

В данном приложении представлены выдержки из американских типовых строительных норм «Функциональные нормы для зданий и сооружений Совета по международным нормам» (*International Code Council Performance Code for Buildings and Facilities*) [1]. Информация изложена на основе фрагментарного перевода данных норм. В начале приводится оглавление в целях ознакомления читателей со структурой строительных норм. Приведённые в данном обзоре части выделены в оглавлении жирным шрифтом.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие

Руководство к «Функциональным нормам для зданий и сооружений Совета по международным нормам»

Постановление

ЧАСТЬ I. АДМИНИСТРАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

Глава 1. Общие административные требования

Раздел 101. Цели и задачи

Раздел 102. Краткое описание

Раздел 103. Административные требования

Раздел 104. Допустимые методы

Глава 2. Термины и определения

Раздел 201. Общие положения

Раздел 202. Термины и определения

Глава 3. Расчётные функциональные уровни

Раздел 301. Минимальное функционирование

Раздел 302. Классификация по назначению и населённости

Раздел 303. Функциональные группы

Раздел 304. Максимально допустимая степень разрушения

Раздел 305. Мощность события

Глава 4. Надёжность и долговечность

Раздел 401. Надёжность

Раздел 402. Долговечность

ЧАСТЬ II. ТРЕБОВАНИЯ К БЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Глава 5. Устойчивость

Раздел 501. Усилия в конструкциях

Глава 6. Пожарная безопасность

Раздел 601. Источники зажигания

Раздел 602. Ограничение воздействия пожара

Глава 7. Организация потоков движения

Раздел 701. Пути эвакуации

Раздел 702. Удобство передвижения

Раздел 703. Транспортные системы здания

Глава 8. Безопасность пользователей

Раздел 801. Опасные материалы

Раздел 802. Опасные строительные материалы

Раздел 803. Защита от падений

Раздел 804. Опасные факторы при строительстве и сносе зданий

Раздел 805. Указатели

Раздел 806. Оповещение о чрезвычайной ситуации

Глава 9. Влажность

Раздел 901. Поверхностные воды

Раздел 902. Наружная влажность

Раздел 903. Внутренняя влажность

Глава 10. Внутренняя среда здания

Раздел 1001. Микроклимат и функциональное назначение здания

Раздел 1002. Качество воздуха в помещениях

Раздел 1003. Воздушный и ударный шум

Раздел 1004. Искусственное и естественное освещение

Глава 11. Отопление и вентиляция

Раздел 1101. Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха

Раздел 1102. Холодоснабжение

Раздел 1103. Инженерные сети здания

Глава 12. Водоснабжение

Раздел 1201. Санитарно-гигиенические требования

Раздел 1202. Прачечные

Раздел 1203. Внутренние системы водоснабжения

Раздел 1204. Сточные воды

Глава 13. Газоснабжение	
Раздел 1301. Газопроводные системы и газоотводы	
Глава 14. Электроснабжение	
Раздел 1401. Электроснабжение	
Глава 15. Энергоэффективность	
Раздел 1501. Энергоэффективность	
ЧАСТЬ III. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	
Глава 16. Противопожарная защита	
Раздел 1601. Противопожарная защита	
Глава 17. Снижение воздействия пожара	
Раздел 1701. Снижение воздействия пожара	
Глава 18. Техника безопасности	
Раздел 1801. Техника безопасности	
Глава 19. Пути эвакуации	
Раздел 1901. Пути эвакуации	
Глава 20. Оповещение о чрезвычайной ситуации, доступ и оборудование	
Раздел 2001. Оповещение о чрезвычайной ситуации, доступ и оборудование	
Глава 21. Безопасность работников аварийно-спасательных служб	
Раздел 2101. Безопасность работников аварийно-спасательных служб	
Глава 22. Опасные материалы	
Раздел 2201. Опасные материалы	
ЧАСТЬ IV. ПРИЛОЖЕНИЯ	
Приложение А. Факторы риска в классификациях по назначению и населённости	
Раздел А101. Цели	
Раздел А102. Задачи	
Раздел А103. Классификация по назначению и населённости	
Приложение В. Таблица распределения конкретных сооружений на функциональные группы	
Раздел В101. Факторы риска	
Приложение С. Индивидуально обоснованный метод проектирования	
Раздел С101. Общие положения	
Приложение Д. Квалификационные требования к лицам, осуществляющим проектирование и экспертизу функционально-ориентированных проектов	
Раздел D101. Общие положения	
Приложение Е. Применение компьютерных моделей	
Раздел Е101. Общие положения	
Раздел Е102. Требования	
Раздел Е103. Ответственность	
Алфавитный указатель	
Руководство пользователя	
Содержание Руководства пользователя	

ГЛАВА 1. ОБЩИЕ АДМИНИСТРАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

Раздел 101. Цели и задачи

101.1 Цель. Обеспечение надлежащего уровня безопасности жизни, здоровья и благополучия людей, а также социальной и экономической значимости с одновременным представлением инновационных, гибких и быстрых решений по оптимизации расходов и потреблению ресурсов.

101.2 Задачи.

101.2.1 Требования к безопасности зданий и сооружений. Обеспечение надлежащего уровня безопасности жизни, здоровья и благополучия людей, а также ограничение материального ущерба вследствие наступления событий, негативно воздействующих на здания или сооружения. В части II настоящих норм представлены следующие обязательные требования к зданиям и сооружениям:

1. Обеспечение внутренней средой защиты от неоправданного риска получения травм или гибели в случае пожара.
2. Сооружение должно гарантированно выдерживать все виды необходимых для его нормальной эксплуатации нагрузок, а также обладать достаточной жёсткостью с учётом его местоположения.
3. Наличие путей эвакуации и средств доступа при нормальной эксплуатации здания и в чрезвычайной ситуации.
4. Обеспечение ограничения распространения пожара в пределах здания и на смежные здания.
5. Наличие вентиляционного и санитарно-технического оборудования для обеспечения жизнедеятельности пользователей здания.
6. Наличие естественного освещения, отопления, бытовой техники, а также других элементов благоустройства для обеспечения жизнедеятельности и комфорта пользователей.
7. Обеспечение эффективного использования энергии.
8. Обеспечение безопасности пожарных и экстренных служб во время проведения аварийно-спасательных работ.

101.2.2 Пожарная безопасность. В части III настоящих норм представлены обязательные требования по обеспечению надлежащего уровня безопасности пользователей и защиты имущества при угрозе пожара, взрыва или возникновении опасных условий при работе с оборудованием.

Раздел 102. Краткое описание

102.1 Требования к безопасности зданий и сооружений. В части II настоящих норм представлены обязательные требования для зданий и сооружений, включая требования к прочности и устойчивости конструкций, санитарно-гигиеническим условиям, путям эвакуации и средствам доступа, освещению и вентиляции, безопасности жизнедеятельности и защите имущества при пожаре, а также в целом по обеспечению защиты людей и имущества при других угрозах, влияющих на антропогенную среду. Настоящие нормы включают требования к назначению и населённости зданий, сооружений, оборудования и помещений, их реконструкции, капитальному ремонту, обслуживанию, ликвидации, сносу, а также установке и обслуживанию всех инженерных сетей, включая, кроме прочих, такие системы как электроснабжение, газоснабжение, отопление и вентиляция, водоснабжение, энергоэффективность и транспортные системы здания.

102.2 Пожарная безопасность. В части III настоящих норм представлены обязательные требования к назначению и населённости зданий, сооружений и помещений, предотвращению, защите и тушению пожара, безопасности жизнедеятельности, защите имущества вследствие эксплуатации здания, хранения, обращения и использования взрывоопасных и пожароопасных веществ, пожароопасных и горючих материалов, а также выполнению опасных работ и процессов.

Раздел 103. Административные требования

103.1 Цель. Достижение и поддержание требуемого настоящими нормами уровня безопасности.

103.2 Задачи.

103.2.1 Квалификация специалистов. Проектировщики должны обладать необходимыми знаниями, навыками и способностями для подтверждения соответствия требованиям настоящих норм.

103.2.2 Подготовка проектной документации. Требуемая настоящими нормами проектная документация должна быть подготовлена в полном объёме и представлена на рассмотрение и утверждение.

103.2.3 Рассмотрение. Представленная согласно настоящим нормам проектная документация должна быть рассмотрена на предмет соответствия конкретным требованиям норм.

103.2.4 Строительство. Строительство должно осуществляться в соответствии с утверждённой проектной документацией, представленной согласно данным нормам, и данный процесс должен быть проверен и утверждён для подтверждения соответствия требованиям настоящих норм.

103.2.5 Оборудование и помещения. Оборудование и помещения должны соответствовать утверждённой проектной документации, представленной согласно данным нормам, а также быть проверены и утверждены для подтверждения соответствия требованиям настоящих норм.

103.2.6 Оборудование и процессы. Оборудование, процессы, их установка и функционирование должны соответствовать утверждённой проектной документации, представленной согласно данным нормам, а также быть проверены и утверждены для подтверждения соответствия требованиям настоящих норм.

103.2.7 Материалы и содержимое. Материалы и содержимое должны соответствовать утверждённой проектной документации, представленной согласно данным нормам, а также быть проверены и утверждены

для подтверждения соответствия требованиям настоящих норм.

103.2.8 Процессы и принципы работы сооружения. Принципы, работа, подготовка и процессы должны соответствовать утверждённой документации, представленной согласно данным нормам, а также быть проверены и утверждены для подтверждения соответствия требованиям настоящих норм.

103.2.9 Соблюдение дополнительных норм. Необходимо соблюдение дополнительных норм, а именно административных требований серии строительных норм Совета по международным нормам, в отношении экспертизы проекта, выдачи разрешений, надзора и обеспечения соблюдения требований.

103.2.10 Обслуживание. Обслуживание функционально-ориентированного проекта должно выполняться с помощью выдачи и обновления сертификатов и актов в течение срока службы здания.

103.2.11 Порядок внесения изменений. Для внесения изменений в исходную проектную документацию, системные процессы, технологии и оборудование необходимо выдать и выполнить соответствующие письменные указания.

103.2.12 Ожидаемое реагирование аварийно-спасательных служб. В проектной документации должен быть подробно описан процесс реагирования соответствующих аварийно-спасательных служб в чрезвычайной ситуации.

103.3 Функциональные требования

103.3.1 Ответственность заказчика.

103.3.1.1 Проектировщик. Заказчик несёт ответственность за выполнение работ проектировщиком, который в свою очередь берёт на себя ответственность за подготовку и согласование полного комплекта проектной документации, а также выполнение других работ, необходимых для подготовки актов и других документов в соответствии с требованиями настоящих норм. В случае невыполнения работ в соответствии с данным требованием применение настоящих норм запрещается.

103.3.1.2 Генеральный проектировщик. В случае необходимости выполнения проектных работ несколькими проектировщиками следует назначить генерального проектировщика, который на основе договорных обязательств с субпроектировщиками будет руководить и нести ответственность за выполнение всех необходимых работ данными проектировщиками, а также подготовку и согласование полного комплекта проектной документации.

103.3.1.3 Экспертная оценка. Заказчик несёт ответственность за выполнение работ проектировщиком или лицензированным экспертом, проводящим экспертную оценку проекта по согласованию и в соответствии с требованиями представителя строительного надзора (см. пункт 103.3.6.3 настоящих норм).

103.3.1.4 Расходы. Все расходы по выполнению дополнительных работ, включая в соответствии с требованиями представителя строительного надзора экспертизу, несёт заказчик.

103.3.1.5 Хранение документации. В соответствии с требованиями настоящих норм заказчик должен хранить всю документацию, акты и отчеты, и по запросу передавать их представителю строительного надзора.

103.3.1.6 Обслуживание. Заказчик несёт ответственность за функционирование и обслуживание здания, сооружения или помещения, спроектированного и построенного в рамках имеющихся ограничивающих условий, в соответствии с требованиями настоящих норм и руководства по эксплуатации.

103.3.1.7 Порядок внесения изменений. Заказчик несёт ответственность за обеспечение того, что любое изменение помещения, процесса или системы не приведёт к повышению уровня опасности, превышающего исходный расчётный уровень без имеющегося на то разрешения, а также гарантирует, что в соответствии с требованиями настоящих норм все изменения будут отражены в сопроводительной документации.

103.3.1.8 Эксперты. В ситуации, когда работа ограничивается или относится к сфере, не требующей привлечения проектировщика или наличия специальных знаний и навыков, связанных с архитектурной практикой или проектированием, заказчик имеет право нанять эксперта, который будет нести ответственность за выполнение определенной части работы. Задачей настоящих норм является определение требований, которым должен соответствовать данный эксперт (см. приложение D).

103.3.1.9 Требования к пользователям здания. Заказчик несёт ответственность за обеспечение того, что все пользователи здания и персонал, которые будут вести определенную деятельность или исполнять отдельные обязанности в соответствии с функционально-ориентированным проектом, обладают необходимыми знаниями и навыками, а также имеют разрешения на ведение данной деятельности.

103.3.2 Квалификация проектировщика. В соответствии с требованиями настоящих норм и действующих на практике стандартов, генеральный проектировщик, архитекторы, конструкторы и другие специалисты в области проектирования, отвечающие за определенную часть работы и составляющие проектную группу, несут ответственность и должны обладать необходимыми знаниями и навыками для реализации проектов, расчётов и выполнения верификации. Задачей настоящих норм является определение требований, которым должны соответствовать данные специалисты (см. приложение D). Для подтверждения соответствия требованиям приложения D необходимо передать представителю строительного надзора сведения о квалификации генерального проектировщика, субпроектировщиков и экспертов.

103.3.3 Ответственность проектировщиков и экспертов.

103.3.3.1 Генеральный проектировщик. В случае выполнения многопрофильных работ генеральный проектировщик несёт ответственность за обеспечение того, что все разделы проекта выполнены в полном объёме и завершены до передачи проекта на рассмотрение представителю строительного надзора. Во время рассмотрения генеральный проектировщик обязан представить все необходимые акты, чертежи и проектную документацию для проверки соблюдения требований настоящих строительных норм. В обязанности генерального проектировщика также входят все обязанности субпроектировщика.

103.3.3.2 Ответственность. В случае применения настоящих норм в функционально-ориентированных проектах проектировщик несёт ответственность за соблюдение функциональных требований и использование

утверждённых методов, представленных в пункте 104.3. Требованием настоящих норм является выполнение инженерных расчётов и наличие технической документации для демонстрации метода расчёта, а также проверка реализации проектных задач и соблюдения настоящих норм.

103.3.3.3 Техническая документация. Проектировщик несёт ответственность за выполнение требуемых конструкторских расчётов, изысканий, вычислений и представление документации для подтверждения соблюдения действующих функциональных и предписывающих требований настоящих норм.

103.3.3.4 Допустимые методы. Проектировщик должен использовать нормативные документы и руководства по проектированию при определении методов проведения испытаний и верификации, а также при выборе строительных материалов, соответствующих выбранной схеме строительства здания.

103.3.3.5 Ссылки на нормативные документы. Проектировщик несёт ответственность за указание ссылок на применяемые в функционально-ориентированном проекте руководства по проектированию или нормативные документы, а также за указание того, каким образом данные документы использованы в обосновании проектных решений для подтверждения соблюдения настоящих норм. В случае использования неофициальных документов или руководств по проектированию необходимо обосновать данное решение и получить разрешение представителя строительного надзора на их применение.

103.3.3.6 Документальная регистрация ограничивающих условий. Проектировщик должен документально зарегистрировать все ограничивающие условия, и указать пороговые значения для определения того, когда необходимо получить разрешение представителя строительного надзора на внесение изменений.

103.3.3.7 Соблюдение ограничивающих условий. Проектировщик должен осуществить проверку завершённых элементов конструкции, оборудования, отделки, процессов и содержимого здания для контроля соблюдения ограничивающих условий и ключевых особенностей конструкции, указанных в утверждённой проектной документации. Представитель строительного надзора имеет право обязать генерального проектировщика предоставить отчеты для проверки соблюдения ограничивающих условий и ключевых особенностей конструкции на стадии завершения проекта в качестве условия получения необходимых сертификатов и актов.

103.3.3.8 Эксперты. В соответствии с передаваемой на рассмотрение и утверждение представителю строительного надзора документацией объем работы эксперта должен ограничиваться экспертной оценкой. Если эксперт выполняет работы по проектированию, он должен нести ответственность за данную часть проектных работ.

103.3.4 Проектная документация.

103.3.4.1 Общие требования. Проектировщик должен подготовить соответствующую проектную документацию, в которой будет подробно описан метод проектирования с логическим обоснованием процесса передачи проекта на рассмотрение, строительства, а также будущей эксплуатации здания, сооружения или процесса.

103.3.4.1.1 Обязательная документация. В проектной документации должны быть указаны цели и задачи, пошаговый аналитический расчёт, требования к обслуживанию и испытаниям сооружений, а также препятствия и ограничения по использованию сооружения в целях соблюдения ограничивающих условий. Если требования к документации указаны в действующих руководствах по проектированию, данные документы также необходимо включить в проектную документацию. Документация по компьютерному моделированию должна соответствовать требованиям, представленным в приложении Е.

103.3.4.1.2 Объём документации. Уровень и объём проектной документации должен быть достаточным для того, чтобы представить необходимые сведения заинтересованным сторонам, а также быть соразмерным задачам и степени сложности проекта.

103.3.4.1.3 Контроль соблюдения требований. Документация должна быть подготовлена таким образом, чтобы продемонстрировать соблюдение всех действующих функциональных и предписывающих требований норм.

103.3.4.1.4 Ограничивающие условия. Особенности конструкции в рамках ограничивающих условий, требующие постоянного обслуживания или контроля заказчика строительства в течение срока службы здания, сооружения или процесса, в качестве условия выполнения задач настоящих норм необходимо рассматривать как ограничивающее условие, за исключением случаев, когда это разрешено представителем строительного надзора. По предписанию представителя строительного надзора для отражения отдельных изменений ограничивающее условие может быть изменено.

103.3.4.1.5 Поэтапное и частичное заселение. До получения разрешения на поэтапное или частичное заселение в проектную документацию необходимо включить оценку опасных факторов и предлагаемое решение по соответствующим рискам в период строительства.

103.3.4.1.6 Реагирование экстренных служб в чрезвычайной ситуации. Под непосредственным контролем со стороны заказчика в проектной документации следует представить подробное описание процесса реагирования соответствующих аварийно-спасательных служб на чрезвычайную ситуацию. В качестве ограничивающих условий необходимо указать возможность реагирования, количество персонала, требования к подготовке и наличию оборудования.

103.3.4.2 Отчеты и руководства. По требованию представителя строительного надзора в проектную документацию необходимо включить эскизный проект, отчет по проекту, а также руководства по эксплуатации и техническому обслуживанию.

103.3.4.2.1 Проектная документация. В проектную документацию необходимо включить предварительное описание проекта, распределение функциональных обязанностей сторон, а также указать цели и задачи для подготовки расчётов по функционально-ориентированному проекту. Проектная документация должен быть передан представителю строительного надзора для ознакомления и составления плана работ по первому предложенному эскизному проекту, а также для согласования между представителем строительного

надзора и проектной группой целей и задач выполнения расчётов. В эскизном проекте кроме дополнительной информации в обязательном порядке необходимо представить следующие сведения:

1. Общую проектную информацию, включая схематичный генеральный план и план строительной площадки.
2. Краткое описание проекта.
3. Описание здания и особенностей населённости.
4. Цели и задачи проекта.
5. Избранные сценарии развития событий.
6. Методы оценки проекта.
7. Квалификационные требования к генеральному проектировщику, субпроектировщикам и экспертам.
8. Предлагаемое применение функциональных и предписывающих требований строительных норм.
9. Концептуальный план здания и строительной площадки.

103.3.4.2.2 Отчет по проекту. В отчете по проекту необходимо представить пошаговый анализ проекта с указанием конкретных показателей, параметров, входных данных, допущений, чувствительности и ограничений по расчётам. Также следует подробно указать ограничивающие условия, допущения и анализ чувствительности, поясняющие предполагаемое применение и ограничения функциональных расчётов. Данный отчет должен подтвердить, что метод проектирования соответствует действующим нормам и допустимым методам, и его необходимо передать на согласование представителю строительного надзора до завершения составления проектной документации. В отчете по проекту также необходимо указать особенности конструкции, которые необходимо учитывать на основе выполненных расчётов. Кроме дополнительной информации в отчете по проекту в обязательном порядке необходимо представить следующие сведения:

1. Краткое описание проекта.
2. Цели и задачи.
3. Функциональные параметры.
4. Сценарии опасных факторов.
5. Расчётные пожарные нагрузки и опасные факторы.
6. Окончательный вариант проекта.
7. Оценку проекта.
8. Ограничивающие условия и основные расчётные допущения.
9. Основные особенности конструкции.
10. Требования к проектированию и эксплуатации систем.
11. Требования к эксплуатации и техническому обслуживанию.
12. Требования к пусковым испытаниям и вводу в эксплуатацию.
13. Периодичность обновления сертификатов.
14. Дополнительную документацию и справочные источники.
15. Предварительные планы этажей и строительной площадки.

103.3.4.2.3 Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию. В руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию должны быть представлены требования к вводу систем и узлов в эксплуатацию, а также основные особенности взаимодействия данных систем. В руководстве следует указать действия, которые на постоянной основе необходимо выполнять заказчику и владельцу здания для подтверждения надлежащей установки и функционирования элементов функционально-ориентированного проекта. Также в руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию требуется указать препятствия и ограничения по использованию и эксплуатации здания в целях соблюдения ограничивающих условий функционально-ориентированного проекта. Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию необходимо передать на рассмотрение вместе с проектной документацией, за исключением случаев, когда представитель строительного надзора указывает иное время рассмотрения в зависимости от типа проекта и требуемого на полное изучение материалов времени. Кроме дополнительной информации в руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию в обязательном порядке необходимо представить следующие сведения:

1. Описание основных систем.
2. Описание взаимодействия основных систем.
3. Обязанности пользователей здания.
4. Требования к обучению пользователей и персонала.
5. Требования к периодической эксплуатации.
6. Требования к периодическому обслуживанию.
7. Требования к периодическим испытаниям.
8. Ограничения по эксплуатации сооружения в зависимости от ограничивающих условий.
9. Форму акта для внесения данных по эксплуатации и обслуживанию.
10. Требования к вводу систем и узлов в эксплуатацию.

103.3.5 Передача проектной документации на рассмотрение.

103.3.5.1 Общие требования. Применяемая проектная документация, представляемая на рассмотрение в соответствии с пунктами 103.3.2, 103.3.3 и 103.3.4 настоящих норм, а также других действующих под юрисдикцией строительного надзора норм, должна быть передана на рассмотрение представителю строительного надзора. Для получения необходимых разрешений документацию следует представить в соответствии с правовыми нормами и в полном объёме.

103.3.5.2 Согласование проектной документации. Перед передачей проектной документации на рассмотрение генеральный проектировщик должен согласовать её на предмет соответствия, совместимости, взаимодействия и объёма. Документацию следует передать представителю строительного надзора для контроля соблюдения функциональных требований и применения допустимых методов.

103.3.5.3 Особенности функционально-ориентированного проекта. В проектной документации необходимо подробно указать функционально-ориентированные разделы проекта, и передать её на рассмотрение представителю строительного надзора.

103.3.5.4 Объём документации и ссылки на нормативные документы. Представителю строительного надзора следует передать документацию в полном объёме для подтверждения достоверности, точности, значимости и правильности предлагаемых методов. Также необходимо предоставить копии применяемых нормативных документов.

103.3.5.5 Проверки, испытания, эксплуатация и обслуживание. В проектной документации должно быть указано когда и где необходимо проведение специальных проверок и испытаний с перечислением стандартов по приёмке для подтверждения соответствия проектной документации, а также требований к эксплуатации и обслуживанию для последующей эксплуатации здания.

103.3.5.6 Порядок внесения изменений. Передача на рассмотрение включает в себя создание соответствующего порядка внесения изменений для пояснения того, каким образом изменения в проекте будут отражены на стадии строительства, эксплуатации и обслуживания здания.

103.3.6 Рассмотрение и утверждение проектной документации.

103.3.6.1 Порядок рассмотрения. Рассмотрение и утверждение документации должно производиться в установленном представителем строительного надзора порядке.

103.3.6.2 Рассмотрение. Представитель строительного надзора должен внимательно изучить представленный проект на предмет его соответствия требованиям настоящих норм, или оказать соответствующее содействие в рассмотрении документации в соответствии с применяемыми на практике стандартами.

103.3.6.3 Экспертная оценка проекта. Экспертная оценка проекта может быть выполнена сторонним экспертом, нанятым для этого представителем строительного надзора. Также представитель строительного надзора имеет право потребовать проведение экспертной оценки для рассмотрения параметров проекта и сопроводительной документации и/или проектной документации.

103.3.6.4 Утверждение. После того, как вся проектная и сопроводительная документация согласована и утверждена представителем строительного надзора, в целях контроля соблюдения действующих норм необходимо получить соответствующие разрешения.

103.3.7 Разрешения и проверки.

103.3.7.1 Разрешения. Перед началом строительства необходимо получить необходимые разрешения в соответствии с действующими правовыми и строительными нормами.

103.3.7.2 Проверки. Проверки следует осуществлять в соответствии с действующими правовыми и строительными нормами и проектной документацией.

103.3.7.3 Акты сверки. Проверки, проведение испытаний и соответствующие акты сверки должны составляться представителем строительного надзора для контроля соответствия утверждённой проектной документации и действующим требованиям предписывающих норм.

103.3.7.4 Установка оборудования. Необходимо проверить соответствие требованиям материалов, оборудования и порядка установки, утверждённого производителем и выполняемого специалистами. Соблюдение требований следует контролировать по маркировке продукции, её сертификации, процессу обеспечения качества и проведению испытаний.

103.3.7.5 Контроль соблюдения требований. На стадии завершения строительства представитель строительного надзора обязан проверить соответствие актов о прохождении проверки и испытаний требованиям действующих норм и утверждённой проектной документации.

103.3.7.6 Разрешение на ввод в эксплуатацию. Перед началом эксплуатации сооружений в соответствии с частью III настоящих норм следует получить необходимые разрешения.

103.3.8 Проектная документация.

103.3.8.1 Контроль соблюдения требований. На стадии завершения проекта следует подготовить документацию, подтверждающую соблюдение всех функциональных и предписывающих требований настоящих норм. По требованию представителя строительного надзора в соответствии с пунктом 103.3.3.6, генеральный проектировщик обязан представить акт, подтверждающий соблюдение ограничивающих условий.

103.3.8.2 Объём документации. В проектную документацию, передаваемую на рассмотрение представителю строительного надзора, должна входить вся утверждённая проектная документация, руководство по эксплуатации и обслуживанию, акты сверки и испытаний, а также акты о приёмке здания в эксплуатацию.

103.3.8.3 Ограничивающие условия. Особенности конструкции в рамках определенных проектировщиком ограничивающих условий, требующие постоянной эксплуатации и технического обслуживания владельцем здания в течение срока службы здания в качестве условия соответствия задачам настоящих норм, необходимо рассматривать как ограничивающее условие, за исключением случаев, когда это разрешено представителем строительного надзора.

103.3.8.4 Техническая оценка. Представитель строительного надзора имеет право требовать составления технической оценки и отчета от частного лица или организации с проведением специальной экспертизы для создания и разработки методов защиты от конкретных видов угроз, а также выбора необходимых технологий, процессов, продукции, оборудования и материалов, соответствующих данному проекту и условиям эксплуатации здания или сооружения. Требованием настоящих строительных норм является составление данной технической оценки и отчета квалифицированным специалистом (см. приложение D).

103.3.9 Акты.

103.3.9.1 Акт о приёмке здания в эксплуатацию. До начала заселения здания у представителя строительного надзора необходимо получить акт о приёмке здания в эксплуатацию.

103.3.9.1.1 Постоянный акт о приёмке здания в эксплуатацию. Акт о приёмке здания в эксплуатацию необходим в случае постоянной населённости здания.

Экспертиза и экспертная оценка компьютерных расчётов

103.3.9.1.2 Временный акт о приёмке здания в эксплуатацию. Представитель строительного надзора имеет право выдать временный акт о приёмке здания в эксплуатацию с ограниченным сроком действия на оговорённых условиях, при соблюдении всех требований по обеспечению безопасности жизнедеятельности.

103.3.9.1.3 Акт о приёмке здания в эксплуатацию на особых условиях. Представитель строительного надзора имеет право выдать акт о приёмке здания в эксплуатацию на условиях, действующих указанный период времени, в течение которого обязательно постоянное соблюдение ограничивающих условий и требований руководства по эксплуатации и обслуживанию. Несоблюдение условий акта о приёмке здания в эксплуатацию является нарушением требований настоящих норм.

103.3.9.1.4 Аннулирование и отказ продления акта. Если заказчик не в состоянии доказать представителю строительного надзора что здание эксплуатируется и обслуживается в соответствии с требованиями пунктов 103.3.1.6 и 103.3.9.1, это может привести к аннулированию или отказу продления акта о приёмке здания в эксплуатацию.

103.3.9.2 Сертификат соответствия. Перед началом эксплуатации здания, сооружения, процесса или оборудования при условии соблюдения требований части III настоящих норм необходимо получить у представителя строительного надзора сертификат соответствия.

103.3.9.2.1 Постоянная эксплуатация. Сертификат соответствия необходим при постоянном использовании или эксплуатации сооружения, процесса или оборудования при условии соблюдения требований части III настоящих норм в течение всего срока службы здания.

103.3.9.2.2 Периодичность продления. Сертификат соответствия, при условии соблюдения требований части III настоящих норм, необходимо продлевать с периодичностью, соответствующей проектной документации и разрешенной представителем строительного надзора.

103.3.9.2.3 Аннулирование и отказ продления сертификата. Если заказчик не в состоянии доказать соблюдение требований данного раздела, это может привести к аннулированию или отказу продления сертификата соответствия.

103.3.10 Техническое обслуживание.

103.3.10.1 Ответственность заказчика. Заказчик несёт ответственность за содержание здания или сооружения в соответствии с утверждённой документацией.

103.3.10.2 Постоянное соблюдение требований. Соблюдение требований руководства по эксплуатации и техническому обслуживанию и ограничивающих условий необходимо контролировать в течение всего срока службы здания или сооружения с периодичностью, предусмотренной в соответствии с утверждённой документацией.

103.3.10.3 Контроль соблюдения требований. Документы, подтверждающие, что здание, сооружение, оборудование, процессы и его содержимое соответствуют требованиям утверждённой проектной документации и эксплуатируются безопасно, должны составляться представителем строительного надзора с соответствующей периодичностью.

103.3.11 Переоборудование, дополнение или изменение/утверждение назначения здания.

103.3.11.1 Анализ изменений. Проектировщик должен оценить существующее здание, сооружение, оборудование, процессы, содержимое и соответствующую документацию с предлагаемыми изменениями, так как они частично повлияют на здание, сооружение, помещения, оборудование, процессы и содержимое, которые были изначально запроектированы с учётом соблюдения требований функционально-ориентированных норм. До внесения изменений без соответствующих на то документов в исходный утверждённый проект генеральный проектировщик должен изучить применяемую проектную документацию, ограничивающие условия и руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию.

103.3.11.2 Координация проекта. Если требуется выполнение многопрофильных работ, один проектировщик несёт ответственность за обеспечение того, что все разделы проекта выполнены в полном объёме до его передачи на рассмотрение представителю строительного надзора. В процессе рассмотрения проектировщик обязан представить все акты, чертежи и проектную документацию, необходимые для подтверждения соответствия требованиям строительных норм.

103.3.11.3 Изменение назначения или содержимого. Все изменения назначения или содержимого, ведущие к повышению риска или степени опасности и выходящие за рамки ограничивающих условий, требуют оценки и утверждения. Представитель строительного надзора должен иметь полномочия для получения полной оценки проекта.

103.3.11.4 Дополнение, реконструкция и другие конструктивные изменения. Проектировщик должен оценить строительную деятельность в существующих зданиях, сооружениях, помещениях, оборудовании или процессах, и составить письменный отчет, который необходимо передать на рассмотрение и утверждение вместе с запросом разрешения на внесение изменений. В отчете следует указать выходят предлагаемые конструктивные изменения за рамки ограничивающих условий или нет, что в свою очередь приведёт к повышению риска или опасности до уровня, превышающего расчётный уровень согласно утверждённой исходной проектной документации. При соблюдении ограничивающих условий исходная проектная документация внесения изменений не требует. При несоблюдении ограничивающих условий исходная проектная документация требует внесения изменений для соответствия требованиям настоящих норм.

103.3.11.5 Решения, выходящие за рамки ограничивающих условий. Если предлагаемое изменение выходит за рамки ограничивающих условий, но не приводит к повышению степени риска или опасности, то при согласовании с представителем строительного надзора, любой уполномоченный по закону специалист имеет право заниматься подготовкой проектной документации и отчетов для последующей передачи на рассмотрение.

103.3.11.6 Изменение проектных задач и ограничивающих условий. При внесении изменений в проектные задачи и ограничивающие условия для существующего здания, сооружения, помещения, оборудования, процесса или содержимого, проектировщик должен составить письменный акт с указанием новых проектных задач, и подтверждением соблюдения требований действующих норм.

103.3.12 Административные требования и их соблюдение.

103.3.12.1 Дополнительные административные требования. Административные требования серии строительных норм Совета по международным нормам являются дополнительными к функциональным требованиям для рассмотрения проекта, выдачи разрешений, осуществления надзора, выдачи акта о приёмке здания в эксплуатацию и контроля соблюдения требований.

103.3.13 Нарушения.

103.3.13.1 Общие требования. Нарушением считается сооружение, строительство, изменение, расширение, капитальный ремонт, перемещение, снос или разрушение какого-либо здания, сооружения или помещения в соответствии с настоящими нормами, осуществляемое лицом, организацией или корпорацией, или содействие данным процессам в нарушение требований данных строительных норм.

103.3.13.2 Уведомление о допущенном нарушении. Представитель строительного надзора должен передать уведомление о допущенном нарушении лицу, ответственному за сооружение, строительство, изменение, расширение, капитальный ремонт, перемещение, снос или разрушение здания или сооружения при нарушении требований настоящих норм или составленной на основании данных норм строительнотехнической документации, или при несоблюдении разрешения или акта, выданного в соответствии с требованиями настоящих норм. В уведомлении должно содержаться требование о прекращении противозаконных действий и устранении нарушения.

103.3.13.3 Судопроизводство. Если требования уведомления о допущенном нарушении не выполнены в разумные сроки, представитель строительного надзора имеет право обратиться к юрисконсульту по судебной практике для начала соответствующего судопроизводства с целью ограничения или прекращения данного нарушения, или прекращения незаконной эксплуатации здания или сооружения в нарушение требований настоящих норм.

103.3.13.4 Санкции. К лицу, нарушившему или не соблюдающему требования настоящих норм, или занимающемуся сооружением, строительством, изменением или капитальным ремонтом здания, сооружения или помещения в нарушение утвержденной проектной документации, директивы представителя строительного надзора, разрешения или акта, выданного в соответствии с требованиями настоящих норм, будут применены санкции согласно действующим законам.

Раздел 104. Допустимые методы

104.1 Цель. Требование применения авторитетных нормативных документов и/или руководств по проектированию для выполнения расчётов, оценки функционирования и определения показателей, используемых при оценке соответствия функциональным требованиям настоящих норм.

104.2 Задачи.

104.2.1 Утверждённые методологии. Методы проектирования должны содержать ссылки на нормативные документы и руководства по проектированию для подтверждения того, что проекты основаны на применяемых и действующих технических и научных методологиях.

104.2.2 Проектная документация. В проектной документации необходимо указывать метод проверки проекта и процесса строительства, а также метод оценки используемых систем.

104.2.3 Испытания и проверки. Испытания и проверки материалов и систем должны быть основаны на нормативных действующих документах и руководствах по проектированию.

104.3 Функциональные требования и методы проверки их соблюдения.

104.3.1 Строительно-техническая документация. Проектировщики должны использовать допустимые методы. В строительно-технической документации должны быть представлены метод проектирования, анализ, исследование, расчёт и требования приёмки с указанием используемых руководств по проектированию и нормативных документов, необходимых для подтверждения соответствия целям проекта.

104.3.2 Проектная документация. В проектной документации следует указывать методы проверки выполнения задания на проектирование, необходимые для подтверждения соответствия целям проекта, нормативным действующим документам и руководствам по проектированию.

104.3.3 Индивидуально обоснованные методы проектирования. Документация, не соответствующая требованиям нормативных документов или руководств по проектированию, должна соответствовать требованиям к индивидуально обоснованным методам проектирования (см. раздел «Индивидуально обоснованные методы проектирования»).

104.3.4 Экспертная оценка. Проекты, в которых используются документы, не соответствующие требованиям нормативных документов или руководств по проектированию, могут быть утверждены только представителем строительного надзора. Необходимо проводить независимую экспертную оценку завершённого функционально-ориентированного проекта.

ГЛАВА 2. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Раздел 201. Общие положения

201.1 Краткое описание. Если не указано иное, в настоящих строительных нормах термины используются в приведённых ниже значениях.

201.2 Взаимозаменяемость. Слова, используемые в настоящем времени, могут относиться и к будущему

времени. Слова, используемые в мужском роде, могут относиться к женскому и среднему роду. Слова, используемые в единственном числе, могут относиться и к множественному числу, и наоборот.

201.3 Термины, не имеющие определений в других нормах. Если в данной главе встречаются термины без определений, то они используются в общепринятых значениях в зависимости от контекста.

Раздел 202. Термины и определения

Допустимые методы – методы проектирования, расчёта и проведения испытаний, разрешённые к использованию при разработке решений на проектирование для соблюдения требований настоящих норм.

Благоустроенность – часть или система здания, предоставляющая функции, необходимые для эксплуатации здания пользователями, или система, поддерживающая комфортные условия для людей, но не являющаяся необходимой для обеспечения минимальной защиты пользователей. Например, автоматическая sprinkлерная система не относится к благоустроенности здания.

Архитектор, инженер-строитель – индивидуальный архитектор или инженер-строитель, имеющий регистрацию или лицензию на ведение соответствующей деятельности в соответствии с требованиями закона о регистрации специалистов в штате, где будет реализован данный проект.

Нормативный документ – документ, в котором изложены опыт и знания, широко используемые практикующими архитекторами и инженерами-строителями. В нём отражены современное состояние строительной области, включая общепринятую инженерно-строительную практику, методы проведения испытаний, показатели, нагрузки, запасы прочности, коэффициенты надёжности и другие технические параметры. В документе представлены стандарты по обеспечению безопасности в конкретных областях. Содержание утверждается на открытом процессе согласования или рассматривается экспертами в авторитетных сообществах специалистов, организациях по нормам и стандартам или государственных органах.

Ограничивающие условия – условия, при несоблюдении которых функционально-ориентированный проект считается недействительным. К данным условиям относятся предельно допустимые условия, такие как тип, классификация или нагрузка горючих веществ, которые необходимо соблюдать в течение всего срока службы здания для подтверждения того, что расчётные параметры не превышены.

Нормы – термин, в данном документе обозначающий функциональные нормы для зданий и сооружений Совета по международным нормам.

Ввод в эксплуатацию – процесс проверки системы на соответствие расчётным и техническим нормам и стандартам при помощи проведения проверок, испытаний и контроля эксплуатационного функционирования.

Субпроектировщик – частное лицо, выполняющее отдельные виды работ для заказчика, проектировщика, представителя строительного надзора или подрядчика.

Оценка проекта – рассмотрение проекта, выполняемое субпроектировщиком, нанятым для этого представителем строительного надзора.

Проектная документация – чертежи, расчёты, геотехнические и другие акты, спецификации и другая документация, представляемая на согласование в государственные органы при строительстве зданий и сооружений.

Руководство по проектированию – документ, в котором изложены информация, опыт и знания, используемые практикующими архитекторами и инженерами-строителями, для которого не требуется открытое согласование специалистами. В нём отражены архитектурные и инженерно-строительные принципы и практика, испытания и результаты испытаний, показатели, нагрузки, запасы прочности, коэффициенты надёжности и другие технические параметры.

Проектировщик – частное лицо, имеющее регистрацию или лицензию на ведение соответствующей деятельности в соответствии с требованиями закона о регистрации специалистов в штате, где будет реализован данный проект.

Основные сооружения – здания и другие сооружения, которые должны функционировать даже во время чрезвычайного воздействия окружающей среды, то есть выдерживать нагрузки при наводнении, землетрясении, а также ветровые и снеговые нагрузки.

Сооружение – включает в себя все временные и постоянные здания и сооружения, а также находящиеся в них противопожарные системы и системы жизнеобеспечения. В сооружение входят находящиеся в нём наружные и внутренние складские помещения, оборудование и процессы, связанные с воспламеняющимися или горючими веществами и опасными материалами. К данному термину относятся навесы, мембранные конструкции, конструкции заводской сборки и передвижные конструкции, складские ёмкости, опоры, а также все необходимые подъездные пути и зоны доступа.

Экспертная оценка – независимая, объективная техническая оценка проекта здания или сооружения для изучения предлагаемых концептуальных и аналитических решений, задач и критериев проектирования и строительства. Экспертная оценка должна проводиться архитектором или инженером-строителем, обладающим достаточной для данного проекта квалификацией и опытом в проектировании, по крайней мере, не уступающем опыту главного архитектора или инженера проекта.

Функционально-ориентированное проектирование – инженерный подход к проектированию элементов здания, основанный на заранее согласованных функциональных требованиях и целях, техническом расчёте и количественной оценке альтернативных решений по целям и задачам проекта с использованием технических средств, методологий и функциональных требований.

Рассмотрение проекта – изучение представителем строительного надзора проектно-сметной документации в целях контроля соблюдения действующих функциональных и предписывающих требований строительных норм.

Предписывающие нормы – серия строительных норм Совета по международным нормам, в которой представлены конкретные требования к проектированию, строительству и обслуживанию зданий, энергосбережению, пожарной безопасности, системам отопления и вентиляции, водоснабжения и т.д.

Генеральный проектировщик – архитектор или инженер-строитель, который несёт ответственность перед заказчиком, работает на основе договорных обязательств, а также руководит всеми проектировщиками и участвует в согласовании и подготовке полного комплекта проектной документации.

Обеспечение качества – проверка, осуществляемая представителями строительного надзора, а также специальная проверка и проведение испытаний квалифицированными специалистами и надзор со стороны архитекторов или инженеров-строителей за строительством здания или сооружения в целях контроля соблюдения требований проектно-сметной документации, а также действующих функциональных и предписывающих норм.

Безопасная зона – зона внутри или снаружи здания, обеспечивающая защиту при помощи специальной конструкции или наличия соответствующего разделительного расстояния.

Системы защиты – спроектированные системы в здании, обеспечивающие защиту пользователей здания, самого сооружения и его содержимого от воздействия опасных факторов.

Серьёзная травма – травма, требующая госпитализации человека или длительного посещения больницы для лечения.

Эксперт – человек, являющийся профессионалом в конкретном виде деятельности, добившийся с помощью получения образования, подготовки и опыта вне архитектурной или инженерно-строительной практики.

Рассмотрение третьими лицами – термин, связанный с обеспечением качества, не зависящий от стороны, чей проект находится на рассмотрении. Рассмотрение третьими лицами не относится к экспертной оценке.

ПРИЛОЖЕНИЕ С. ИНДИВИДУАЛЬНО ОБОСНОВАННЫЕ МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Раздел C101. Общие положения

C101.1 Краткое описание. Целью данного приложения является содействие применению раздела «Допустимые методы», когда конкретный метод не рассматривается в качестве руководства по проектированию или нормативного документа, как описано в главе 2.

C101.2 Требования. Индивидуально обоснованные методы проектирования должны соответствовать одному из или нескольким следующим требованиям:

1. Оценка проектных решений на предмет их соответствия функциональным задачам и предписывающим требованиям.
2. Сопоставление предписывающих требований с данным методом проектирования, при этом документ должен быть подписан генеральным проектировщиком и заверен печатью.
3. Необходимо провести стороннюю экспертную оценку.
4. Необходимо документально зарегистрировать заключения, подготовленные экспертами.
5. Данный метод не должен оказывать неблагоприятного воздействия на часть здания, соответствующую требованиям предписывающих норм.
6. В проектном решении должны быть представлены данные о функционировании здания в целом.
7. Данный метод должен учитывать реальное назначение здания, включая количество человек, пожарную нагрузку, информированность и мобильность людей и т.д.
8. Методология валидации данного метода для проекта должна быть утверждена генеральным проектировщиком и представителем строительного надзора.
9. Данный метод должен быть основан на системном подходе с использованием как минимум двух утверждённых сценариев для подтверждения соответствия проектным задачам и требованиям строительных норм.

ПРИЛОЖЕНИЕ D. КВАЛИФИКАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЭКСПЕРТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ОЦЕНКУ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ПРОЕКТОВ

Раздел D101. Общие положения

D101.1 Краткое описание. Целью данного приложения является предоставление информации, на основе которой любой человек может проверить наличие у всех членов проектной группы необходимых знаний и квалификации для выполнения или проведения оценки функционально-ориентированного проекта. Данный метод разработан исключительно для функционально-ориентированных проектов и не подходит для проектов, выполненных на основе предписывающих норм. Необходимо понимать, что использование данного метода зависит от персональной этики каждого человека, и представитель строительного надзора имеет право требовать официальное подтверждение наличия необходимой квалификации и опыта, а также прохождения обучения. Данные квалификационные требования могут использоваться для определения компетентности специалистов, необходимой для формирования проектной группы, но они не являются обязательными требованиями для каждого члена проектной группы.

D101.2 Требования к генеральному проектировщику. Генеральный проектировщик должен соответствовать следующим квалификационным требованиям:

1. Являться лицензированным архитектором или инженером-строителем в штате или соответствующей юрисдикции.
2. Знать все аспекты проекта и основные принципы функционально-ориентированных норм и концепций.
3. Исполнять обязанности координатора, распределять и согласовывать работу между членами проектной группы, заказчиком и представителем строительного надзора.
4. Гарантировать, что представляемая на рассмотрение представителю строительного надзора проектная документация последовательна, логична и выполнена в полном объёме.

D101.3 Требования к проектировщику. Проектировщик должен соответствовать следующим квалификационным требованиям:

1. Знать основные принципы функционально-ориентированных норм и концепций.
2. Иметь соответствующую квалификацию, пройти обучение и иметь необходимый опыт функционально-ориентированного проектирования.
3. Обладать навыками работы со средствами оценки рисков и опасных факторов в качестве метода расчёта.
4. Применять задачи функционально-ориентированных норм и демонстрировать соблюдение норм с помощью проектной документации и принятия необходимых решений.
5. Обладать высоким уровнем знаний в области проектирования, необходимым для функционально-ориентированных расчётов при проектировании конструктивных и вентиляционных систем, а также систем противопожарной защиты.

D101.4 Требования к эксперту. Эксперты должны соответствовать следующим квалификационным требованиям:

1. Иметь документы, подтверждающие квалификацию и практический опыт в соответствующей сфере, необходимые для оценки рисков и безопасности работ, связанных с проектированием, эксплуатацией и особыми видами опасных факторов.
2. Иметь лицензию или регистрацию на ведение деятельности в соответствии с требованиями законодательства штата или юрисдикции.

D101.5 Требования к компетентности экспертов. Генеральный проектировщик или представитель строительного надзора несёт ответственность за подбор компетентных экспертов, соответствующих данным требованиям, а также за привлечение лицензированных специалистов в соответствии с требованиями законодательства штата или юрисдикции. Данные требования относятся к сотрудникам строительного надзора и/или к сторонним экспертам (см. пункты 103.3.6.2 и 103.3.6.3). Эксперты должны соответствовать следующим квалификационным требованиям:

1. Знать основные принципы, концепции и требования функционально-ориентированных норм.
2. Иметь образование в области функционально-ориентированного проектирования.
3. Быть компетентными в использовании оценки рисков и опасных факторов в качестве метода расчёта.
4. Иметь опыт проведения экспертизы проектной документации, соблюдения расчётных требований и требований к документации, а также подтверждения выполнения проектных задач.
5. Обладать высоким уровнем знаний в области проектирования, необходимым для функционально-ориентированных расчётов при проектировании конструктивных и вентиляционных систем, а также систем противопожарной защиты.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е. ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ

Раздел E101. Общие положения

E101.1 Краткое описание. В данном приложении представлены рекомендации по надлежащему применению компьютерных моделей.

Раздел E102. Требования

E102.1 Применение компьютерных моделей и документация к ним. При использовании в проектировании здания или сооружения компьютерных моделей необходимо соблюдение следующих требований:

1. Все работы по компьютерному моделированию должны выполняться под руководством проектировщика. Несмотря на то, что законодательство штатов или органы власти не всегда требуют лицензирование или сертификацию оператора компьютерной модели (например, пожарной модели, модели по расчёту конструкций, отоплению, вентиляции и энергоснабжению), оператор должен обладать знаниями и опытом для применения ограничений программы и задач функционально-ориентированного проектирования в целях соблюдения требований функционально-ориентированных норм.
2. Данные о компьютерной программе необходимо представлять в качестве неотъемлемой части документации (например, название программы, её краткое описание, тип расчёта и применения, входные и выходные значения и устройства ввода и вывода программы с описанием, а также то, каким образом они используются при проектировании). Также следует предоставить сведения об уравнениях точных математических моделей и, если таковые имеются, подмоделей, неопределённостях, допущениях, ограничениях, области применения, и представить несколько примеров простых воспроизводимых исходных данных и эталонных тестов.
3. Необходимо представить исходные данные для обоснования того, почему определённые сценарии приняты или отклонены.

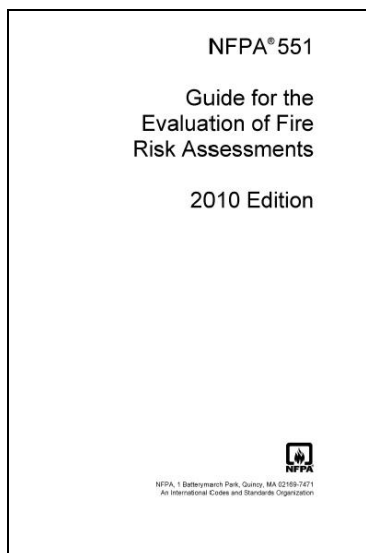
Раздел E103. Ответственность

E103.1 Ответственность проектировщика. Метод компьютерного моделирования является лишь средством ускоренного выполнения вычислений, который даёт возможность осуществлять математические расчёты, а также визуализировать результаты в графическом виде. Проектировщик несёт ответственность за сбор вышеуказанных и исходных данных, необходимых в качестве неотъемлемой части представляемой на рассмотрение проектной документации.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ВЫДЕРЖКИ ИЗ NFPA 551

NFPA 551. «Руководство по анализу оценки пожарного риска»

NFPA 551. Guide for the Evaluation of Fire Risk Assessments



Издательство: Национальная организация по противопожарной защите (NFPA), г. Куинси, штат Массачусетс, США
National Fire Protection Association (NFPA), Quincy, MA, USA

ISBN: 978-087765984-6
978-087765936-5

Формат: 29,7 x 21 см

Кол-во страниц: 33

Год издания: 2010

NFPA 551. «РУКОВОДСТВО ПО АНАЛИЗУ ОЦЕНКИ ПОЖАРНОГО РИСКА»

В данном приложении представлены выдержки из документа американской Национальной ассоциации по противопожарной защите NFPA 551 «Руководство по анализу оценки пожарного риска» (*NFPA 551 Guide for the Evaluation of Fire Risk Assessments*) [2]. Информация изложена на основе фрагментарного перевода данного руководства. В начале приводится оглавление в целях ознакомления читателей со структурой документа. Приведённые в данном обзоре части выделены в оглавлении жирным шрифтом.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава 1. Административная часть

- 1.1 Область применения**
- 1.2 Цель**
- 1.3 Применение**
- 1.4 Квалификация специалистов**
- 1.5 Риск**

Глава 2. Нормативные ссылки

- 2.1 Общие положения**
- 2.2 Публикации Национальной ассоциации по противопожарной защите**

Глава 3. Термины и определения

- 3.1 Общие положения**
- 3.2 Официальные термины и определения Национальной ассоциации по противопожарной защите**
- 3.3 Общие термины и определения**

Глава 4. Анализ методов оценки пожарного риска

- 4.1 Общие положения**
- 4.2 Заинтересованные лица**
- 4.3 Роль компетентного органа в проведении проверки**
- 4.4 Содержание оценки пожарного риска**
- 4.5 Анализ неопределенности и неустойчивости**

Глава 5. Методы оценки пожарного риска: выбор и анализ

- 5.1 Общие положения**
- 5.2 Качественные методы**
- 5.3 Полуколичественные методы оценки возможностей**
- 5.4 Полуколичественные методы оценки последствий**
- 5.5 Количественные методы**
- 5.6 Техничко-экономические методы оценки пожарного риска**

Глава 6. Требования к информации

- 6.1 Общие положения**
- 6.2 Информация общего характера**
- 6.3 Вопросы, обусловленные методом**

Глава 7. Документация

- 7.1 Общие положения**
- 7.2 Отчет о концепции оценки пожарного риска**
- 7.3 Полная проектная документация**
- 7.4 Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию**
- 7.5 Контроль соблюдения требований**

Глава 8. Методы проверки оценки пожарного риска

- 8.1 Методы технической проверки**
- 8.2 Методы проверки оценки пожарного риска**
- 8.3 Вопросы для проверки**

Приложение А. Дополнительные материалы

Приложение В. Справочная литература

Алфавитный указатель

ГЛАВА 1. АДМИНИСТРАТИВНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Область применения

Данное руководство предназначено для оказания помощи преимущественно компетентным органам в проведении анализа необходимости оценки пожарного риска и анализа её выполнения для конкретной задачи пожарной безопасности. Несмотря на то, что данное руководство обращено главным образом к представителям компетентных органов, оно адресовано и другим специалистам, осуществляющим проверку оценки пожарного риска, таким как представители страховых компаний и владельцы зданий.

1.2 Цель

Данное руководство нацелено на оказание помощи в проведении анализа методов оценки пожарного риска, используемых преимущественно в функционально-ориентированной нормативной среде. Несмотря на то, что руководство преимущественно предназначено для представителей компетентных органов, предполагается, что оно послужит полезным источником информации для любого специалиста, осуществляющего оценку пожарного риска. Данное руководство не указывает, какие методы обязательно использовать для демонстрации допустимого риска; скорее оно описывает процедуру технического анализа и документирования, необходимую при анализе оценки пожарного риска.

1.3 Применение

Данное руководство предназначено для применения в оценке функционально-ориентированных решений, исследований, равнозначности норм, либо в анализе соответствия нормам, разработанным с использованием методов оценки пожарного риска.

1.4 Квалификация специалистов

В данном руководстве предполагается, что специалисты, осуществляющие оценку пожарного риска, должны документально подтвердить свою квалификацию и предоставить эту информацию в компетентный орган. В зависимости от типа проводимой оценки пожарного риска документация должна включать информацию об образовании специалиста, опыте проведения оценок пожарного риска и профессиональной регистрации. Форма документации должна отвечать требованиям компетентного органа в контексте действующих законов и норм.

1.5 Риск

1.5.1 Связанный с проектом риск представляет собой сумму рисков для всех возможных сценариев пожара с ущербом, но на практике, как правило, рассматривается сокращенный вариант опасных факторов и сценариев пожара. Методы оценки пожарного риска могут учитывать специфичные элементы риска или риск, связанный с отдельными видами опасных факторов. Далее риск может измеряться с точки зрения отдельных заинтересованных лиц. В данном разделе указаны элементы риска, опасные факторы и заинтересованные лица, которые могут учитываться по требованию компетентного органа. Вне зависимости от точности расчета риска или метода представления заключения по оценке пожарного риска, критерии допустимого риска должны быть представлены одинаково в целях определения того, соответствуют ли результаты анализа данным критериям полностью или частично (для различных категорий риска) или полностью не соответствуют. Требования к предоставлению другой необходимой информации устанавливаются заинтересованными лицами.

На понимание риска, и, следовательно, его допустимости влияют ценности заинтересованных лиц. В связи с этим, ценности заинтересованных лиц должны быть зафиксированы в системе показателей рисков, которые могут включать в себя безопасность, имущество, прерывание коммерческой деятельности и «неосязаемую» собственность. Система показателей, связанная с этими ценностями, может включать в себя людей, попавших под воздействие, материальный ущерб в долларовом эквиваленте, площадь земли в акрах и т.д. Система показателей обычно выражена в виде соотношений (например, частота или вероятность возникновения в течение заданного периода времени). Заинтересованные лица могут присваивать разную значимость заданному риску в зависимости от имеющейся у них перспективы. Каждый компетентный орган может иметь собственную значимость в зависимости от его роли.

1.5.2 С точки зрения пожарной безопасности опасными факторами обычно являются пожар, взрыв, дым и токсичность продуктов горения. Вероятности пожара и связанные с ними последствия выводятся из сценариев пожара, связанных с этими опасными факторами. Воздействие или ущерб по сценариям пожара выражены в системе показателей, связанной с ценностями, например, в виде количества людей, подвергшихся воздействию на определенной территории в год.

ГЛАВА 2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

2.1 Общие положения

В руководстве даны ссылки на документы или их части, перечисленные в данной главе, и эти документы считаются частью рекомендаций данного руководства.

2.2 Публикации Национальной ассоциации по противопожарной защите

Национальная ассоциация по противопожарной защите, 1 Бэттеримарч Парк, Куинси, штат Массачусетс, 02169-7471.

1. NFPA 101A. «Руководство по альтернативным подходам к безопасности». Издание 2010 года.
2. NFPA 550. «Руководство по дереву концепций пожарной безопасности». Издание 2007 года.
3. «Руководство NFPA по противопожарной защите», 20-е издание, 2008 год.
4. «Руководство SFPE по противопожарному проектированию», 4-е издание, 2008 год.

ГЛАВА 3. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

3.1 Общие положения

Определения, содержащиеся в данной главе, касаются терминов, используемых в данном руководстве. Если терминам не дано определение в данной главе или другой главе, их следует понимать в соответствии с их общепринятыми значениями в контексте их употребления.

3.2 Официальные термины и определения Национальной ассоциации по противопожарной защите

3.2.1 Утвержденный – допустимый с позиции компетентного органа.

Примечание. Национальная ассоциация по противопожарной защите (NFPA) не занимается утверждением, проверкой или сертификацией каких-либо установок, процедур, оборудования или материалов, а также не занимается утверждением или оценкой экспериментальных лабораторий. При определении соответствия критериям допустимости установок, процессов, оборудования или материалов, компетентный орган вправе брать за основу соответствие критериям допустимости, представленным в руководстве Национальной ассоциации по противопожарной защите (NFPA), или других соответствующих стандартах. При отсутствии таких стандартов, компетентный орган вправе требовать доказательства, подтверждающие надлежащую установку, процедуру или эксплуатацию. Кроме того, компетентный орган может обратиться к практике учета или маркировки продукции, используемой в организациях по оценке продукции, и таким образом сможет определить соответствие выпускаемой продукции необходимым стандартам.

3.2.2 Компетентный орган – организация, офис или специалист, ответственные за приведение в исполнение требований норм или стандартов либо за утверждение оборудования, материалов, установки или процедуры.

Примечание. В связи с тем, что юрисдикции и уполномоченные органы, как и их полномочия, меняются, термин «компетентный орган» используется в документах Национальной ассоциации по противопожарной защите (NFPA) в достаточно широком значении. Если приоритетной задачей является обеспечение общественной безопасности, компетентным органом может являться министерство или представитель министерства на федеральном, местном, региональном уровне или уровне штата, такой как руководитель пожарного подразделения, руководитель пожарной службы, руководитель министерства пожарной безопасности, труда или здравоохранения, представитель строительного надзора или надзора в сфере энергетики, или другие уполномоченные представители власти. В сфере страхования компетентным органом может являться представитель департамента по страховому надзору, бюро оценки или другой страховой компании. В большинстве случаев полномочия компетентного органа берет на себя собственник или его уполномоченный представитель. В государственных учреждениях компетентным органом может являться высшее должностное лицо или представитель министерства.

3.2.3 Руководство – документ, являющийся рекомендательным или справочным по своей сути, содержащий необязательные положения. Руководство может включать в себя обязательные положения, например, о случаях его применения, но в целом как документ оно не подлежит утверждению в качестве закона.

3.2.4 Маркированный – оборудование или материалы, имеющие наклейку, символ или иной идентификационный знак организации, утвержденной компетентным органом и занимающейся оценкой продукции, которая проводит периодическое инспектирование производства маркированного оборудования или материалов, и с помощью маркировки которой производитель подтверждает соответствие требуемым стандартам или функционирование в соответствии с техническими условиями.

3.2.5 Включенный в перечень – оборудование, материалы или услуги, включенные в перечень, опубликованный организацией, утвержденной компетентным органом и занимающейся оценкой продукции или услуг, которая проводит периодическое инспектирование производства оборудования или материалов, включенных в перечень, или периодическую оценку услуг, чей перечень указывает на то, что оборудование, материал или услуга соответствуют требуемым специализированным стандартам, либо, что они были испытаны и подтвердили свое соответствие конкретной цели.

Примечание. В зависимости от занимающейся оценкой продукции организации, существуют различные методы определения внесенного в перечень оборудования. Некоторые организации не признают оборудование, включенное в перечень, если оно не промаркировано. Для определения внесенной в перечень продукции, компетентный орган должен использовать систему, применяемую данными организациями.

3.2.6 Должен (следует, необходимо) – указывают на рекомендательный характер, а не на требование.

3.3 Общие термины и определения

3.3.1 Критерии допустимости – это единицы измерения и пороговые значения, в соответствии с которыми проводится анализ оценки пожарного риска.

3.3.2 Последствие – результат события, который может быть выражен в качественных или количественных показателях.

3.3.3 Детерминированная модель – модель, чьи выходные данные не являются вероятностями или распределениями вероятностей, т.е. в них не измеряется неопределенность.

Примечание. В детерминированной модели моделируемые величины рассматриваются как точно определенные, и целью модели является выполнение расчета данных величин. Например, в традиционной зонной детерминированной модели для пожаров в помещениях, средняя температура слоя горячего газа в любой заданный момент времени рассчитывается как отдельное известное значение.

3.3.4 Событие – возникновение определенной совокупности обстоятельств, будь то определенных или неопределенных, единичных или множественных.

3.3.5 Краткое описание (бриф) противопожарного проектирования – описание планируемого подхода к проекту, в которое входит рассмотрение вопросов проведения оценки пожарного риска.

Примечание. Целью создания краткого описания (брифа) противопожарного проектирования является упорядочение выполнения анализа пожарного риска. Содержание краткого описания (брифа) противопожарного проектирования может меняться в зависимости от целей проекта. Например, если частью анализа является объединение сценариев пожара в группы, то в этом случае информация о группах сценариев не войдет в краткое описание (бриф) противопожарного проектирования. Желательно согласовать содержание и метод оценки пожарного риска перед выполнением оценки пожарного риска. Данный метод разработан и изложен в «Техническом руководстве SFPE по функционально-ориентированной противопожарной защите» [7] и носит название краткого описания (брифа) противопожарного проектирования.

3.3.6 Оценка пожарного риска – процедура определения риска, связанного с пожаром, при которой исследуется интересующий сценарий или сценарии пожара, вероятность их возникновения и потенциальные последствия. Для описания процедуры «оценки пожарного риска», используемой в данном руководстве, в других документах могут использоваться иные термины, такие как «анализ пожарного риска», «пожароопасность», «анализ опасных факторов» и «анализ оценки пожароопасности».

3.3.7 Сценарий пожара – в данном документе термин «сценарий пожара» означает совокупность условий и событий, описывающих развитие пожара, распространение продуктов горения, реакции людей и воздействие продуктов горения.

Примечание. Сценарий пожара представляет собой описание течения пожара с определением основных событий, характеризующих и отличающих пожар от других возможных пожаров. Как правило, в сценарии описывается процесс возгорания и роста пожара, стадия полностью развившегося пожара и стадия затухания. Также в сценарии описываются события, связанные со срабатыванием, отказом и функционированием оборудования и систем противопожарной защиты, программы управления и реагирование людей.

3.3.8 Частота – среднее количество повторений события в течение заданного периода времени.

3.3.9 Возможность – частота, вероятность или их сочетание.

3.3.10 Метод – процедура или способ, помогающие в решении модели.

3.3.11 Модель – имитация события.

3.3.11.1 Вероятностная модель – модель, чьи выходные данные являются вероятностями или распределениями вероятностей.

Примечание. В вероятностной модели моделируемые величины рассматриваются как неопределенные, и целью модели является расчет степени неопределенности данных величин. Например, при рассмотрении доступности системы противопожарной защиты невозможно точно определить ее работоспособность в любой заданный момент времени. Для расчета зависящей от времени вероятности работоспособности или неработоспособности системы можно использовать модель изменения состояний, представляющую различные состояния системы пожаротушения.

3.3.12 Вероятность – возможность события, выраженная числом от 0 до 1.

3.3.13 Риск – парные вероятности или последствия вероятных нежелательных событий, связанных с данным зданием или процессом.

3.3.14 Группа сценариев – группа сценариев, имеющих несколько (но не все) общих определяющих характеристик.

Примечание. В целях сокращения вычислительной работы при выполнении оценки пожарного риска используется метод объединения отдельных сценариев в группы сценариев пожара таким образом, чтобы была возможность рассмотрения более ограниченного количества сценариев пожара. Объединение зависит от поставленных задач. Примером характеристик, на основе которых происходит объединение, может быть общий результат сценариев, общее инициирующее событие, общие дополнительные характеристики, такие как срабатывание спринклерных систем или использование материалов со сходными свойствами воспламеняемости.

3.3.15 Полуколичественные методы – методы, основанные на способности или необходимости количественного выражения возможности или последствий пожара (пожаров).

Примечание. Некоторые методы основаны на выходных данных детерминированной модели пожара с входными данными, основанными на количественном выражении возможности различных типов пожара и/или пожаров при различных типах защиты. В отличие от данных методов, внесение в модель пожара в помещении качественных входных данных из ряда сценариев пожара или сценария пожара с граничными условиями, дает количественные результаты, определяющие последствия пожара.

3.3.16 Заинтересованное лицо – человек, группа людей или организация, которые могут повлиять на риск, на который может повлиять риск, или которые считают, что на них может повлиять риск.

3.3.17 Валидация – процесс определения правильности допущений и основных уравнений метода.

3.3.18 Верификация – процесс определения правильности расчетов или решений основных уравнений метода.

ГЛАВА 4. АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ПОЖАРНОГО РИСКА

4.1 Общие положения

В данной главе рассматривается анализ методов оценки пожарного риска с описанием заинтересованных лиц, кратким обзором процесса проверки, осуществляемой компетентным органом, области применения методов оценки пожарного риска, ограничений оценки пожарного риска и неопределенности.

4.1.1 Методы оценки пожарного риска могут применяться как инструменты концентрации внимания на том, что является важным в плане пожарной безопасности. Когда результаты и полученные данные оценки пожарного риска рассматриваются в сочетании с другими факторами, такая процедура обычно называется принятием решений с учетом рисков. «С учетом рисков» означает, что на принятие окончательного решения могут повлиять другие факторы, кроме риска. К таким факторам, кроме прочих, относятся правовые и социальные требования, нормы и стандарты, коэффициенты безопасности, затраты, приоритеты, глубокая и балансная защита.

4.1.2 Методы оценки пожарного риска имеют широкое применение при решении вопросов пожарной безопасности. Примеры их применения показаны в таблице 4.1.2.

Таблица 4.1.2. Примеры применения методов оценки пожарного риска

Категория	Пример
Анализ проекта здания	Демонстрация соответствия функционально-ориентированному проекту Демонстрация адекватности существующего здания Демонстрация адекватности альтернативного проекта Демонстрация улучшения пожарной безопасности здания
Задачи в зависимости от конкретного типа применения	Демонстрация адекватности применения нового материала (например, материала для обивки стула) Определение требуемой защиты для транспортного средства, работающего на альтернативном топливе Определение необходимого уровня защиты, который будет внесен в требования норм или стандартов Демонстрация улучшения пожарной безопасности
Общее применение	Определение потребностей на случай аварийного реагирования (например, укомплектованность пожарных подразделений персоналом) Определение пожарного риска (типовое здание или местность в целом) для города, округа или штата при установлении норм и правил

4.2 Заинтересованные лица

Заинтересованных лиц, которых интересует содержание и применение оценки пожарного риска, следует выявить на начальном этапе процесса. К заинтересованным лицам относятся все те лица, которые имеют интерес к пожарному риску в плане финансов, безопасности персонала, общественной безопасности или инспектирования. К заинтересованным лицам (среди прочих) относятся:

- (1) инспектора;
- (2) владельцы и управляющие зданием;
- (3) персонал;
- (4) персонал аварийно-спасательных служб;
- (5) страховые компании;
- (6) соседи;
- (7) общество;
- (8) инвесторы;
- (9) группа проектировщиков и строителей;
- (10) специалисты, осуществляющие оценку пожарного риска;
- (11) жильцы/арендаторы.

4.2.1 При планировании необходимо учесть всех возможных заинтересованных лиц, особенно если интересы этих лиц вступают в противоречие.

4.2.2 Заинтересованные лица должны принимать участие в формулировании целей оценки пожарного риска, чтобы удостовериться, что результаты оценки станут надежным и достоверным основанием для принятия решений.

4.3 Роль компетентного органа в проведении проверки

В данном руководстве предполагается, что проверка проекта проводится с использованием оценки пожарного риска согласно пп.4.3.1 – 4.3.2.3.. Процедура проверки представлена на рис. 4.3.

4.3.1 Анализ оценки пожарного риска. Анализ оценки пожарного риска должен осуществляться при совместном участии заинтересованных лиц. Для корректного анализа оценки пожарного риска эксперта, осуществляющего анализ, следует ознакомить с проектом как можно раньше.

4.3.2 Участие компетентного органа. Компетентный орган должен участвовать в следующих этапах процесса: определение задачи и критериев допустимости, выбор метода, процесс проверки, подробная проверка и окончательное утверждение.

Экспертиза и экспертная оценка компьютерных расчётов

4.3.2.1 Определение процедуры проверки. Компетентный орган должен определить свою роль в непосредственной проверке оценки пожарного риска. В зависимости от опыта в проведении проверки оценки пожарного риска и ресурсов компетентного органа, компетентный орган может взяться за проведение проверки либо поручить ее выполнение третьим лицам.

4.3.2.2 Подробная проверка. В ходе проверки оценки пожарного риска компетентный орган должен проверить, отражают ли применяемые в анализе допущения, характеристики здания, характеристики населенности и характеристики пожара реальные условия. Вопросы, которые следует учитывать, перечислены в п.8.3. Кроме того, должна быть проведена проверка моделирования, которое применялось при оценке пожарного риска.

4.3.2.3 Окончательное утверждение. Окончательное утверждение оценки пожарного риска осуществляется компетентным органом.

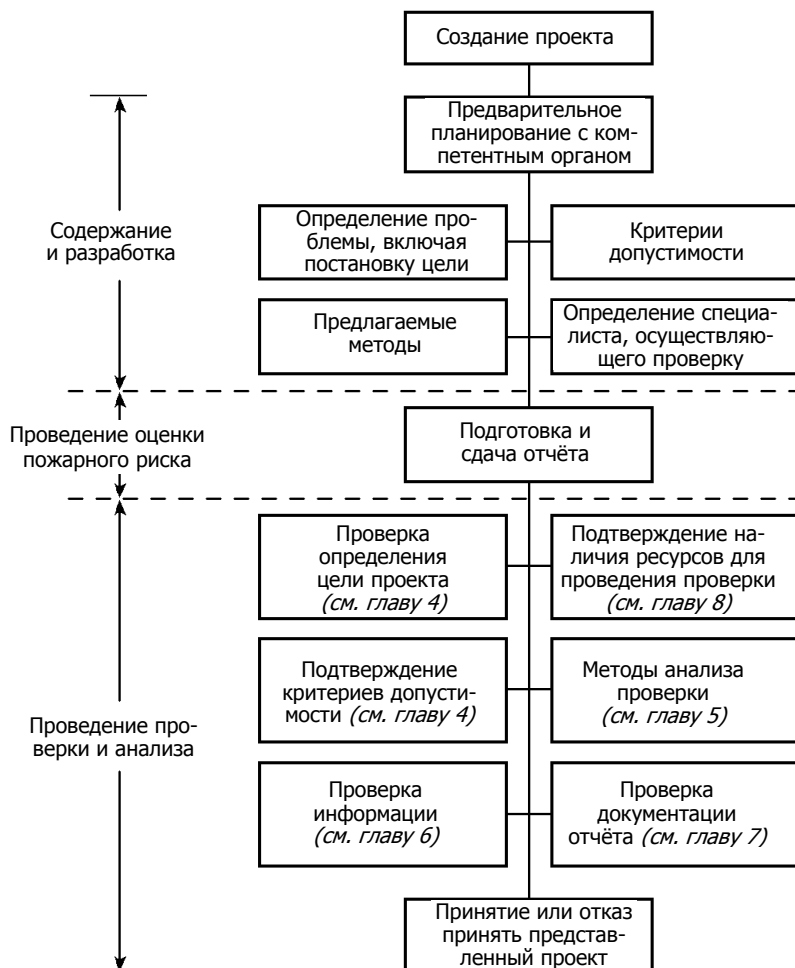


Рис. 4.3. Схема процесса проведения проверки

4.4 Содержание оценки пожарного риска

4.4.1 Определение целей и задач

4.4.1.1 Необходимо определить и документально зарегистрировать цель проведения оценки пожарного риска. Целью может быть определение уровня риска в существующем здании или сооружении, определение методов снижения риска в существующем здании или сооружении или определение методов, обеспечивающих такой уровень риска, который считается допустимым в новом или реконструированном здании или сооружении. Задачи оценки пожарного риска могут быть связаны с риском для жизни (пользователей здания или пожарных), риском для имущества, риском для производства (например, ущербом, связанным с прерыванием производственного процесса), риском для окружающей среды или риском утраты культурного наследия. Для новых и существующих зданий должны быть четко сформулированы задачи пожарной безопасности и надлежащего функционирования, которые обычно основаны на характеристиках и функциях здания, а также на ожиданиях владельца здания в плане пожарной безопасности в определенный период времени или на протяжении всего расчетного срока службы здания.

4.4.1.2 Побочные вопросы, выходящие за пределы оценки пожарного риска, или исключения из оценки пожарного риска могут быть положены в основу дополнительных оценок риска, но не должны уводить оценку пожарного риска от ее конкретных задач.

4.4.2 Элементы риска. Должны быть охарактеризованы следующие элементы, влияющие на пожарный риск.

4.4.2.1 Должен быть определен объект, подвергающийся риску. К таким объектам может относиться любой из перечисленных ниже объектов или все эти объекты вместе:

Экспертиза и экспертная оценка компьютерных расчётов

- (1) Люди (пользователи здания, персонал, население, персонал аварийно-спасательных служб);
- (2) Имущество (конструкции, системы, компоненты застроенной среды);
- (3) Окружающая среда (национальные парки, памятники, опасные материалы);
- (4) Объекты целевого назначения (наследие, непрерывность производственного процесса, информация / связь).

4.4.2.2 Должны быть охарактеризованы факторы пожара, к воздействию которых уязвим объект. К ним может относиться любой из перечисленных ниже факторов или их сочетание:

- (1) Тепло (лучистое пламя, конвективные газы);
- (2) Дым (снижение видимости, вдыхаемые, едкие/проводящие аэрозоли);
- (3) Газы (токсичные, едкие).

Опасные для дыхательной системы факторы могут быть вызваны вдыханием загрязненного воздуха с содержанием ядовитых частиц, паров, газов, ядовитого дыма или аэрозолей. Вдыхаемые аэрозоли классифицируются как дисперсные опасные факторы, к которым относятся механические дисперсоиды, конденсационные коллоиды, пыль, распылители, пары, испарения, туман, дым и смог. Как правило, критерии размеров частиц для вдыхаемых аэрозолей рассчитываются исходя из размера частиц в диапазоне от 0,1 до 10 микрон.

4.4.2.3 Следует охарактеризовать явления переноса, которые приводят к контакту факторов пожара с объектом, подвергающимся воздействию.

4.4.2.4 Следует оценить реакцию подвергаемого воздействию объекта на результирующие факторы пожара для определения того, удовлетворены ли критерии допустимости.

4.4.3 Критерии допустимости.

4.4.3.1 Должна быть установлена система показателей, по которым фиксируются результаты таким образом, который облегчает принятие решений.

4.4.3.2 Результаты могут быть достаточно относительными (например, по сравнению с исходными или со сравниваемыми альтернативными вариантами) или абсолютными (например, количество смертельных случаев в год). В этом контексте они могут быть качественными или количественными.

4.4.3.3 Критерии допустимости могут быть выражены в форме количественного значения риска, сравнительного значения или иных значений в зависимости от договоренности среди заинтересованных лиц и с компетентным органом. Форма критериев допустимости должна зависеть от задачи, связанной с риском, и должна влиять на выбор соответствующих методов оценки пожарного риска.

4.4.3.4 Критерии допустимости должны быть установлены на этапе предварительного планирования. В зависимости от мнения заинтересованных лиц критерии допустимости могут быть сконцентрированы на одном и более из следующих факторов:

1. Человеческие жертвы
2. Экологический ущерб
3. Материальный ущерб
4. Прерывание коммерческой деятельности
5. Затраты на внедрение программы управления рисками
6. Потеря репутации
7. Утрата доверия общества
8. Потеря сооружений и объектов, представляющих наследие и историческую ценность

4.4.3.5 Критерии допустимости могут быть основаны на одном из следующих пунктов:

- (1) предписывающие требования;
- (2) функциональные требования;
- (3) иные согласованные критерии;
- (4) стандарты и руководства.

4.4.3.6 Заключение оценки пожарного риска должно быть представлено таким образом, чтобы соответствовать ее задачам. Для анализа проекта критерии должны указывать все риски, которые необходимо учесть, и то, как эти риски будут измерены. Критерии могут быть заданы в абсолютных величинах или сравнениях с исходными данными. Они могут в дальнейшем задавать ограничения вероятности, последствий или риска.

4.4.4 Методы

4.4.4.1 Выбор методов. Должно быть дано краткое описание примененного метода, и его соответствие задачам оценки пожарного риска должно быть документально зарегистрировано. Документация должна включать в себя краткое описание метода решения, численные расчеты (включая определение используемых единиц измерения) и определение источника или выведение всех уравнений, которые не являются широко применяемыми.

4.4.4.2 Методы могут включать в себя разнообразные элементы в зависимости от определения задачи. Эти элементы могут быть качественными или количественными и могут включать в себя детерминированные или вероятностные модели.

4.4.4.3 Каждый элемент метода следует применять правильно, учитывая область его применения и ограничения (см. главу 5).

4.4.5 Данные

4.4.5.1 Данные, используемые с выбранным методом, должны соответствовать требованиям и необходимому качеству, чтобы обеспечить процесс принятия решений по определенной задаче (см. главу 6).

4.4.5.2 Содержание и ограничения входных данных должны быть четко указаны в документах.

4.4.5.3 Необходимо определить источники данных.

4.4.5.4 Должно быть дано четкое объяснение любых допущений или значений по умолчанию, используемых при отсутствии данных.

4.4.5.5 Методы, данные и результаты оценки пожарного риска должны быть документально зарегистрированы, чтобы можно было провести их проверку и произвести изменения в управлении или условиях, которые могут повлиять на риск возникновения пожара (см. главу 6).

4.5 Анализ неопределенности и неустойчивости

Оценка пожарного риска должна включать в себя оценку неопределенностей моделей и методов и неопределенностей и неустойчивости применяемых допущений и данных. Такая оценка должна обеспечить обоснованную уверенность в том, что критерии допустимости удовлетворены. Приведенные ниже положения характерны для анализа неопределенности и неустойчивости:

- (1) *Неопределенность и неустойчивость.* Неопределенность характеризуется как недостаток знаний, который можно восполнить в дальнейших исследованиях и испытаниях (например, теплоту сгорания конкретной породы дерева можно определить с помощью проведения испытаний). Неустойчивость характеризуется случайными или стохастическими процессами, которые невозможно заведомо снизить или исключить (например, распределение людей по зданию или пожарная нагрузка в помещении).
- (2) *Теория и пример неопределенности.* Модели отражают реальность. Во многих моделях используются упрощающие допущения, а в некоторых сферах наблюдается недостаток научных знаний. Кроме того, в основе многих моделей лежат опытные данные испытаний, проведенных в специальных условиях (например, при высоте потолка в диапазоне от 2,5 до 12 метров). Применение таких моделей без соблюдения данных условий (например, в зонах с высотой потолка менее 2,5 или более 12 метров), представляет неопределенность.
- (3) *Данные и примеры входных данных.* Большая часть входных величин, используемых в расчетах пожарного риска, обусловлена неопределенностью. Для строго определенных систем разрешается наличие допустимых отклонений (например, температура активации спринклеров может варьироваться в пределах $\pm 5\%$ от номинальной температуры). Данные натурных испытаний представляют неопределенность в связи с тем, что не все события известны, а также обобщением небольшого числа экспериментальных точек.
- (4) *Ограничения по расчетам.* Некоторые модели являются более сложными. Если упрощенные модели подходят для решения сравнительно несложных задач, то некоторые сферы применения требуют использования более сложных моделей. Следовательно, зависимость между сложностью используемой модели и сложностью сферы применения представляет неопределенность.
- (5) *Выбор сценария пожара.* Как правило, сценарии пожара представляют собой прогнозирование вероятных типов событий. Степень точности отражения вероятных событий в сценарии пожара представляет неопределенность.
- (6) *Неопределенность реагирования людей.* Неопределенность возникает при прогнозировании в сценарии пожара вероятных действий, которые могут предпринять люди.
- (7) *Неопределенность оценки, восприятия и отношения к риску.* Разные люди считают допустимым разный уровень риска. Следовательно, неопределенность возникает при определении «допустимого» уровня риска.

ГЛАВА 5. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПОЖАРНОГО РИСКА: ВЫБОР И АНАЛИЗ

5.1 Общие положения

В данной главе представлены разные типы оценки пожарного риска, включая рекомендации по правильному выбору и применению различных типов методов и моделей оценки риска.

5.1.1 Концепции оценки пожарного риска. При анализе методов оценки пожарного риска необходимо рассмотреть следующие концепции оценки пожарного риска: риск, исходя из возможности и последствий, и содержание оценки пожарного риска, исходя из систем и сценариев пожара.

5.1.1.1 Возможность и последствия. Методы оценки пожарного риска должны анализировать возможность и последствия сценариев пожара, как описано ниже:

(1) анализ возможности может быть основан на прошлом опыте (например, статистике) достаточно понятных событий или на сочетании имеющихся знаний и принятой математической обработке (субъективной) для менее понятных событий и там, где высоки значения неопределенности и неустойчивости.

(2) анализ последствий может быть основан на экспертных знаниях (например, балльной оценке рисков), вероятностном моделировании (например, прогнозе достижения безопасных или небезопасных условий на основе дерева безопасности) или детерминированном моделировании (например, прогнозе достижения безопасных или небезопасных условий на основе роста пожара, распространения дыма и эвакуации людей).

5.1.1.1.1 В зависимости от целей оценки пожарного риска анализ возможности и/или последствий может быть основан на изменениях, связанных с разными вариантами проектирования, а не на абсолютных значениях.

5.1.1.1.2 Одни методы могут пытаться оценить или сравнить изменение в возможности возникновения некоторых событий (например, варианты проекта могут пытаться изменить вероятность возникновения события), вторые - оценить влияние разных проектных решений на последствия (например, они допускают, что событие произойдет), третьи – оценивают и то, и другое.

5.1.1.1.3 Некоторые методы, такие как балльная оценка рисков, предлагают измерение относительного риска, который лишь косвенным путём определяет возможность и последствия.

5.1.1.2 Содержание оценки пожарного риска: концепции и системы. В зависимости от цели оценки пожарного риска может включать в себя оценку одной концепции противопожарной защиты или системы

по общему уровню риска или оценку многих концепций или систем по общему уровню риска, как описано ниже:

(1) оценка пожарного риска для одной системы включает в себя оценку влияния изменений на уровень риска при условии, что эти изменения (такие как наличие или отсутствие спринклерной системы или системы пожарной сигнализации) произошли в одной системе противопожарной защиты;

(2) оценка пожарного риска для многих систем включает в себя оценку влияния изменений на уровень риска при условии, что эти изменения произошли в нескольких противопожарных системах, как активных, так и пассивных, а также с учетом таких факторов, как система эвакуации, характеристики пользователей здания, обучение и образование.

5.1.1.2.1 Оценка пожарного риска для одной системы может быть проведена на разных уровнях. Например, один уровень сложности включает в себя сравнение одной системы противопожарной защиты с другими аналогичными системами, рассматривая влияние изменений свойств системы (например, плотность воды или тип головки спринклера) на уровень риска. Другой уровень сложности необходим для сравнения эффективности одного типа системы автоматического пожаротушения с другим в зависимости от их способности потушить пожар за определённый период времени.

5.1.1.2.2 Сравнения многих систем часто требуют относительно сложных методов, в которых общее влияние на пожарный риск оценивается, основываясь на наличии, надежности и работе как пассивных, так и активных систем противопожарной защиты, а также на других факторах, которые могут повлиять на общий риск.

5.1.1.2.3 Дерево концепций пожарной безопасности в стандарте NFPA 550 «Руководство к дереву концепций пожарной безопасности» [4] предоставляет подробный обзор концепций или систем, которые может потребоваться рассмотреть при оценке пожарного риска.

5.1.1.3 Содержание оценки пожарного риска: сценарии пожара. Оценка пожарного риска должна рассматривать риски, возникающие при всех потенциально значимых сценариях пожара. Использование аппроксимаций (например, риск, возникающий при одном сценарии пожара, используется в качестве основы для оценки риска в случае широкого диапазона сценариев пожара) должно быть обоснованным в контексте задачи принятия решений.

5.1.1.4 Сценарий пожара. В зависимости от поставленной цели и задач оценки пожарного риска может возникнуть необходимость для метода оценки пожарного риска подробно оценить влияние варианта проекта на каждое событие в сценарии пожара, чтобы оценить риск, связанный с этим вариантом. Ниже представлены примеры для типового сценария пожара:

(1) *Возгорание.* Сценарий часто основан на наиболее вероятном событии в конкретной обстановке, например, возгорание кровати от окурка сигареты в жилом помещении. Обучение по пожарной безопасности снизит вероятность возникновения такого события и связанных с ним рисков.

(2) *Рост пожара.* Сценарий основан на всех возможных вариантах протекания пожара от тлеющего пожара до вспышки. Системы противопожарной защиты, такие как спринклеры, деление на пожарные отсеки и механизмы автоматического закрывания дверей, могут помочь сдержать эти пожары и снизить связанные с ними риски. Снижение риска зависит от надежности и эффективности систем пожарного контроля.

(3) *Распространение дыма.* Сценарий основан на распространении дыма в основные пути эвакуации и другие части здания. Системы противопожарной защиты, такие как противодымная защита и подпор воздуха в лестничные клетки, могут помочь сдержать распространение дыма и снизить связанные с ним риски. Снижение рисков зависит от надежности и эффективности систем дымоудаления.

(4) *Воздействие пожара на пользователей здания.* Сценарий основан на блокировании путей эвакуации дымом и огнём. Системы противопожарной защиты, такие как пожарная сигнализация, голосовая связь, беспрепятственные пути эвакуации и зоны безопасности, могут помочь предупредить людей об опасности на начальной стадии пожара и направить их либо на эвакуацию из здания, либо в конкретные зоны безопасности. Снижение риска зависит от надежности и эффективности систем оповещения и эвакуации.

(5) *Сбой в работе пожарного подразделения.* Сценарий основан на отсутствии реагирования или позднем реагировании пожарного подразделения. Своевременное уведомление пожарных и необходимые ресурсы пожарного подразделения помогают спасти людей, которые не смогли самостоятельно выбраться из здания, или контролировать развитие пожара. Снижение риска зависит от надёжности процедуры уведомления и адекватности ресурсов пожарного подразделения.

5.1.1.5 Выбор сценариев пожара. Целью выбора сценариев пожара для анализа является найти ряд сценариев, которые в достаточной степени разнообразны и показательны с тем, чтобы анализ риска для этих сценариев охватывал общий пожарный риск для данного здания. Сценарии могут быть объединены в группы сценариев. Из каждой группы сценариев выбирается один показательный сценарий в целях анализа последствий. Если возможности сценариев определены количественно, частота группы сценариев является суммой частот отдельных сценариев данной группы.

5.1.2 Методы оценки пожарного риска: категории

5.1.2.1 В таблице 5.1.2.1 представлены пять категорий методов оценки пожарного риска. В порядке увеличения сложности методы таковы:

- (1) качественный метод;
- (2) полуколичественный метод оценки возможностей;
- (3) полуколичественный метод оценки последствий;
- (4) количественный метод;
- (5) технико-экономические методы оценки риска.

5.1.2.2 В таблице даны определения, типы выходных данных и примеры для всех пяти категорий.

Таблица 5.1.2.1. Категории методов оценки пожарного риска

Категория	Определение	Тип выходных данных*	Примеры
Качественный метод	Обрабатывает как возможность, так и последствия в качественных показателях	Табличные данные о результатах и относительной возможности различных сценариев пожара, а также влияния на них различных вариантов противопожарной защиты	Анализ возможных вариантов («что, если...?») Матрицы рисков Балльная оценка рисков Дерево концепций пожарной безопасности
Полуколичественный метод оценки возможности	Обрабатывает возможность в количественных показателях, а последствия - в качественных	Определение частоты возникновения разных типов пожаров и/или в зависимости от разных типов защиты	Страховой анализ / статистический анализ убытков Анализ дерева отдельного события
Полуколичественный метод оценки последствий	Обрабатывает последствия в количественных показателях, а возможность - в качественных	Выходные данные детерминированной модели пожара с обработкой возможности в качественных показателях	Модели пожара в помещениях для выбранных сложных сценариев пожара
Количественный метод	Объединяет количественную оценку возможности и последствий	(1) определение ожидаемого ущерба; или (2) определение вероятности вспышки; или (3) определение вероятности смертельных исходов в других помещениях или этажах здания; или (4) диаграмма частоты относительно количества смертельных случаев; или (5) диаграмма частоты относительно величины ущерба; или (6) определение возможности травм, смертельных случаев, ущерба имуществу и прерывания коммерческой деятельности; или (7) определение индивидуального риска (пользователям здания) и общественного риска (всему населению)	Методы оценки пожарного риска для определения возможности плавления активной зоны ядерного реактора Анализ дерева событий в сочетании с моделями пожара
Технико-экономические методы оценки риска	Включают в себя определение затрат на альтернативные подходы по ограничению последствий и/или возможностей	(1) определение затрат, требующихся для достижения разных уровней снижения риска; или (2) определение «оптимального» уровня противопожарной защиты, основанного на сведении «общего риска» к минимуму или на другом показателе риска	Вычислительные модели, включающие в себя комплексные данные о вероятности, последствиях и затратах

* Перечисленные типы выходных данных являются показательными, а не всеобъемлющими.

Качественные показатели могут использоваться в тех методах оценки пожарного риска, для которых приоритетной задачей является сравнение со стандартами. К методам, в которых используются качественные показатели, относятся контрольные списки и анализ возможных вариантов («что, если...?»). Качественные показатели могут использоваться в методах оценки пожарного риска, в которых производится сравнение рисков, представленных в базовом и альтернативном вариантах.

Количественные показатели могут также использоваться для установления и подтверждения соответствия критериям допустимости. Ниже приведены примеры допустимых количественных критериев:

- (1) Ожидаемая оценка риска (в долларах США)
- (2) Ожидаемое количество травм на единицу общей площади
- (3) Определенные системы количественной или балльной оценки риска
- (4) Ожидаемый риск для жизни
- (5) Процентное соотношение ущерба от пожара

(6) Масштаб распространения пожара

5.1.3 Выбор методов. При выборе метода оценки пожарного риска для конкретного применения необходимо учитывать следующие факторы: цели заинтересованных лиц и критерии допустимости; содержание оценки пожарного риска; целевая аудитория и лица, принимающие решения; нормативные и/или судебные вопросы; прецеденты подобного применения; имеющиеся в наличии ресурсы и данные; ограничения по времени и расходам; квалификация персонала и потенциальная необходимость учета неопределенностей. Краткое пояснение к этим факторам приведено в пп.5.1.3.1 – 5.1.3.7.

5.1.3.1 Цели оценки пожарного риска. Перед выбором конкретного метода или категории необходимо четко сформулировать цели оценки пожарного риска. Например, если цель заключается в том, чтобы осуществить предварительную оценку пожарного риска для первоначального тестирования, тогда может быть достаточно использовать простой качественный метод. С другой стороны, если оценка проводится с целью дать окончательную оценку общего пожарного риска, тогда необходимо использовать количественный метод. Выбор конкретного количественного метода зависит от необходимости рассмотрения только одного показателя или многих показателей риска, а также от того, входит ли в оценку учет затрат.

5.1.3.2 Содержание оценки пожарного риска. Содержание оценки пожарного риска рассматривается в п.5.1.1.2. Оно определяет, как оценка пожарного риска рассматривает многочисленные пожарные сценарии (например, должна ли оценка прямым образом включать в себя расчеты для различных сценариев пожара и связанных с ними рисков или ограничиваться оценкой выбранного сложного сценария пожара или оценкой наиболее вероятного сценария пожара). Предполагается, что при выборе сложных сценариев пожара упор делается на тяжелые (и при этом достоверные) сценарии, которые всерьез проверяют на прочность особенности спроектированной противопожарной защиты.

В данном руководстве термин *«сложный сценарий пожара»* используется вместо общепринятого термина *«наиболее неблагоприятный сценарий пожара»* в связи с тем, что в контексте оценки пожарного риска последний термин потенциально вводит в заблуждение. Для большинства практических задач оценки риска определение *«наиболее неблагоприятный»* является произвольным, и при любом заданном условном сценарии с учетом последствий специалисты по оценке пожарного риска, как правило, могут определить сценарии с неблагоприятными последствиями. Тем не менее, авторы данного руководства согласны с общим смыслом термина *«наиболее неблагоприятный»*.

5.1.3.3 Целевая аудитория. Результаты оценки пожарного риска, а следовательно, и выбранный метод оценки, должны согласовываться со знаниями и потребностями целевой аудитории.

5.1.3.4 Нормативные вопросы. Государственные нормы и правила могут требовать использования конкретных методов оценки пожарного риска. Например, существуют нормы и правила с максимально допустимым риском для некоторых типов зданий с повышенным уровнем опасности, таких как атомные электростанции, приемные терминалы сжиженного природного газа и производственные помещения, в которых содержание некоторых воспламеняемых газов и паров превышает пороговое значение. Эти нормы и правила определяют типы мер по снижению рисков, оценку которых необходимо осуществить, и часто описывают тип метода, который следует использовать для проведения анализа.

5.1.3.5 Прецеденты. Соответствующие прецеденты, возникшие в результате успешного проведения оценок пожарного риска, могут использоваться в качестве основы при выборе методов оценки пожарного риска. Эти прецеденты облегчают выбор подходящей категории методов оценки пожарного риска для аналогичных случаев применения. Например, анализ вероятностей вызванного пожаром плавления активной зоны ядерного реактора на атомных электростанциях осуществляется с использованием сочетаний анализа дерева отказов и дерева событий. Эти анализы обычно проводят и представляют как количественные методы оценки пожарного риска.

5.1.3.6 Квалификация персонала. При анализе оценки пожарного риска следует рассмотреть квалификации специалистов, осуществляющих оценку. Знания и опыт персонала в понимании проблемы рисков и осуществлении соответствующего типа оценки пожарного риска являются важными факторами, требующими рассмотрения.

Качественные методы требуют тщательной технической оценки. Помимо проводимой аналитической работы по качественным методам оценки пожарного риска, техническая оценка также основывается на опыте, который в свою очередь формируется за счет участия специалистов в опытных испытаниях, реальных пожарных мероприятиях, расследованиях происшествий, моделировании систем и наличия соответствующего образования. При разработке оценки пожарного риска в основной части работы по качественным методам используется командный подход, позволяющий гарантировать наличие соответствующего разностороннего опыта. Для любого качественного метода оценки пожарного риска одним из требований является наличие, как минимум, у одного из специалистов большого опыта работы по выбранному методу анализа риска.

Качественные методы, в особенности те, по которым разработана строго определенная методология и проведена ее экспертная оценка, требуют наличия большого технического опыта. Некоторые аналитические работы требуют наличия специализированных знаний в различных областях. К примерам таких знаний относятся:

- (1) Реакция людей на специфичный ядовитый газ
- (2) Реакция монтажных плат на высокую влажность и дым
- (3) Инженерная экономика
- (4) Статистические данные

Как и в случае с качественными методами, командный подход может гарантировать качество оценки пожарного риска.

5.1.3.7 Неопределенности. Оценка пожарного риска должна рассматривать неопределенность и неустойчивость, связанные с определением риска. В одних случаях неопределенность и неустойчивость рассматриваются как экспертная оценка компьютерных расчетов

риваются с помощью качественных методов (возможно, на основе уровня достоверности), в других – с помощью количественных. Необходимость количественной оценки продиктована потребностями задачи принятия решений, которую рассматривает оценка пожарного риска. Количественные оценки могут быть особенно полезны в сложных ситуациях, когда трудно оценить совокупные воздействия неопределенностей в разных частях оценки пожарного риска.

5.1.4 Методы оценки пожарного риска: учитываемые факторы. При анализе правильного применения различных методов оценки пожарного риска необходимо учитывать факторы, указанные в пп.5.1.4.1 – 5.1.4.9. Обсуждение учитываемых факторов для различных методов приведено в пп.5.4–5.6.

5.1.4.1 Типы и общие признаки методов. Методы должны учитывать полный спектр возможных сценариев пожара в соответствии с п.5.1.1.4. Каждый сценарий пожара имеет разную вероятность возникновения и представляет разный уровень опасности для пользователей здания. В связи с этим, правильная оценка риска должна включать в себя все возможные сценарии пожара и обеспечивать основу для отсеивания или выбора сценариев. Кроме того, методы должны включать в себя оценку капитальных затрат и эксплуатационных расходов на систему противопожарной защиты, а также ущерб, нанесенный пожаром в результате возможного распространения пожара в здании.

5.1.4.2 Доступность, качество и применимость методов. Необходимо учитывать общедоступность метода или, иными словами, как метод может быть получен пользователем. Собственные или малоизвестные методы может быть сложно проверить и верифицировать. Необходимо определить качество метода или, иными словами, насколько метод основан на противопожарном проектировании (на основании документации и анализе его применений). Необходимо оценить применимость или пригодность метода в соответствии с содержанием оценки пожарного риска, как описано в п.4.4.1, в целях определения условия (такого как тип здания), при котором данный метод может быть применен.

5.1.4.3 Входные данные. Входные данные или необходимые значения для параметров требуются до того, как можно будет применить метод, и они должны рассматриваться как с точки зрения необходимого количества данных, так и с точки зрения доступности этих данных. Если в методе применяются значения по умолчанию, когда не вводятся конкретные значения, эти значения по умолчанию должны оцениваться как часть допущений.

5.1.4.4 Допущения. Методы должны четко описывать допущения, используемые в модели. Допущения помогают пользователю увидеть, можно ли использовать модель и связанный с ней метод для конкретного применения.

5.1.4.5 Оценка надежности, доступности и эффективности.

5.1.4.5.1 Методы оценки должны касаться вопросов надежности, доступности и эффективности противопожарной защиты и других основных систем как одной из частей оценки пожарного риска. Эти элементы необходимы для оценки возможности успешного применения стратегий снижения риска.

5.1.4.5.2 Эффективность противопожарного оборудования, свойств, программ и процедур изменяется с течением времени. Оценка пожарного риска должна учитывать, каким образом эти изменения могут влиять на риск.

Для эффективной работы оборудование должно быть надежным и работоспособным. При оценке пожарного риска должны учитываться оба эти фактора. Надежные устройства, если они часто отключены, и системы высокой готовности с низким уровнем надежности, не выполняют защитную функцию. Как правило, уровень надежности некоторых систем защиты со временем, под воздействием окружающей среды или в зависимости от наработанных часов, снижается. Для некоторого оборудования, в особенности электронного, на ранней стадии характерны отказы в период приработки с последующим продолжительным периодом редких отказов вплоть до момента выработки полного ресурса, сопровождающегося увеличением частоты отказов. Для других систем, например, противопожарных преград, снижение надежности характерно в процессе эксплуатации здания, но при наличии комплексных программ технического обслуживания можно поддерживать их надежность на должном уровне. При оценке пожарного риска должны рассматриваться и решаться такие вопросы, как поддержание должного уровня эффективности работы оборудования, программ и процессов.

5.1.4.6 Неопределенность и неустойчивость. Методы должны помогать в оценке важности входных параметров и допущений и неопределенности выходных данных (см. пп.5.1.3.7, 5.4.6 и 5.5.6).

5.1.4.7 Выходные данные. Выходные данные как прогнозы метода следует рассматривать как с точки зрения того, насколько они соответствуют содержанию оценки пожарного риска, так и с точки зрения того, насколько четко они выражены.

5.1.4.8 Полнота, надёжность и глубина моделей. При выборе, применении и проверке методов оценки пожарного риска необходимо учитывать, насколько хорошо модель охватывает все определяющие параметры, насколько безотказно может работать основанный на модели метод, и насколько хорошо модель и связанный с ней метод охватывают весь спектр факторов, входящих в оценку пожарного риска.

5.1.4.9 Валидация метода. Хотя валидация метода оценки пожарного риска сложная, поскольку прогнозирование маловероятных событий требует наличия большой базы данных и длинной временной шкалы, при выборе метода следует учитывать шаги, предпринятые для валидации метода. Валидация метода может быть осуществлена путем: 1) сравнения смоделированной с его помощью вероятности со статистическими данными или опытом; и 2) сравнения смоделированных с его помощью последствий с экспериментальными данными или другим математическим моделированием, прошедшим валидацию.

5.2 Качественные методы

Качественные методы являются инструментами, используемыми в процессе оценки пожарного риска, но не рассматриваемыми в количественном выражении ни последствия, ни возможность. Они не являются метода-

ми оценки пожарного риска с точки зрения данного руководства до тех пор, пока не будут учтены как последствия, так и возможности. Качественные методы часто применяются для разработки сценариев в целях использования с другими методами оценки пожарного риска.

5.2.1 Анализ возможных вариантов («что, если...?»). Анализ возможных вариантов («что, если...?») представляет собой спонтанный мозговой штурм, помогающий выявить события, которые могут привести к неблагоприятным последствиям. Метод включает в себя исследование возможных отклонений от критериев проектирования, строительства, модифицирования или эксплуатации. Вопросы «что, если» формулируются, исходя из базового понимания того, что должно происходить, и что может пойти не так, как надо. Например, «Что, если пожарный насос не сработает?» Цель заключается в том, чтобы определить последовательность возможных аварийных событий и на основе этого выявить опасные факторы, последствия и иногда потенциальные методы снижения риска. Данный способ отличается от других способов выявления опасных факторов присущим ему неструктурированным форматом и использованием вопросительной формы «что, если...?». Выходные данные обычно представлены в табличной форме в виде повествовательного перечисления потенциальных аварийных ситуаций без ранжирования и количественных выкладок.

Ответ на вопрос «что, если...?» должен описывать состоящий из событий сценарий. Необходимо четко фиксировать результат сценария при отказе или сбое систем. Последствие, как физический эффект или воздействие, необходимо рассчитывать при условии нормального режима работы всех пассивных и активных систем управления и противопожарной защиты (например, систем, для работы которых необходимо наличие электроэнергии, механической энергии или контроль со стороны специалистов). При оценке последствий предпочтительно учитывать результат при условии отказа всех активных систем и нормальной работы пассивных систем. При необходимости, возможности воздействия каждого последствия следует определять совместно с указанием рекомендаций по мерам предотвращения, контроля и снижения последствий.

5.2.2 Контрольные списки. Контрольный список является перечислением конкретных моментов для определения известных типов опасных факторов, конструктивных недостатков и возможности возникновения и последствий потенциальных пожаров. Выявляемые моменты сравниваются с соответствующими стандартами.

Контрольные списки, в которых не рассматриваются возможность и последствие, не должны использоваться в качестве метода оценки пожарного риска. Контрольный список должен быть комплексным и относиться к специфичной оценке. Контрольные списки следует использовать строго в рамках области их применения. Контрольные списки должны рассматривать интеграцию различных функций защиты без ограничения концентрации внимания на каждом отдельном пункте. Все пункты контрольного списка не обязательно должны иметь одинаковую степень важности.

5.2.3 Дерево концепций пожарной безопасности, предложенное Национальной ассоциацией по противопожарной защите (NFPA). В стандарте NFPA 550 «Руководство по дереву концепций пожарной безопасности» [4] приведена схема ветвления, демонстрирующая связь между стратегиями противопожарной защиты и стратегиями контроля за ущербом от пожаров. Она задает общую структуру, позволяющую проанализировать потенциальное влияние стратегий пожарной безопасности, таких как конструкция, воспламеняемость содержимого, защитные устройства и эвакуация пользователей здания. Она помогает выявить пробелы и зоны избыточности в противопожарной защите при принятии решений по противопожарному проектированию.

5.2.3.1 Дерево концепций пожарной безопасности отражает все элементы, которые могут рассматриваться при оценке пожарной безопасности, и взаимосвязи между этими элементами. Дерево помогает исследовать все аспекты пожарной безопасности путем постепенного логического перемещения по различным концепциям и демонстрирует, как каждый из них может влиять на достижение задач пожарной безопасности.

5.2.3.2 Дерево качественно разграничивает возможности (ветвь дерева «профилактика возгорания») и последствия (ветвь дерева «контроль за пожаром»). Выходные данные представлены одной или несколькими совокупностями стратегий пожарной безопасности, которые наглядно отвечают задачам.

5.2.4 Балльная оценка рисков. Системы балльной оценки пожарного риска являются эвристическими моделями пожарной безопасности. Они включают в себя различные процессы анализа и количественной оценки опасных факторов и других характеристик систем в целях осуществления быстрой и простой оценки относительного пожарного риска. Системы балльной оценки пожарного риска также носят название шкал оценки, точечных схем, ранжирования, численной классификации и количественной оценки. На основе профессиональной оценки и накопленного опыта балльная оценка пожарного риска устанавливает значения для выбранных переменных, представляющих как положительные, так и отрицательные особенности пожарной безопасности. Затем выбранные переменные и предписанные значения обрабатываются с помощью некоего сочетания арифметических функций до получения единого значения, которое сравнивается с другими аналогичными оценками или стандартом. Вероятно, самым распространенным подходом по балльной оценке пожарного риска являются системы оценки пожарной безопасности в документе NFPA 101A «Руководство по альтернативным подходам к безопасности» [3]. Многие другие виды описаны в «Руководстве SFPE по противопожарному проектированию» [6].

5.2.5 Матрица рисков. Метод матрицы рисков был разработан в шестидесятые годы 20 века в качестве техники безопасности для военных систем и в настоящее время представлен в стандарте MIL-STD-882D «Стандартная практика по безопасности систем» [8]. В данном методе каждому опасному фактору присваивается степень вероятности и степень тяжести последствий. Таблицы 5.2.5 (а) и (б) представляют собой сокращенные варианты соответствующих таблиц стандарта MIL-STD-882D.

Таблица 5.2.5 (а). Степени вероятности

Вероятность	Описание
Часто	Вероятность частого возникновения события ($p > 0,1$)
Возможно	Вероятность возникновения события несколько раз в течение срока службы системы ($p > 0,001$)
Редко	Малая вероятность возникновения события в течение заданного срока эксплуатации системы ($p > 10^{-6}$)
Маловероятно	Вероятность возникновения события настолько мала, что допускается, что оно не произойдет ($p < 10^{-6}$)
Вероятность ничтожно мала	Вероятность возникновения события практически равна нулю ($p \sim 0,0$)

Таблица 5.2.5 (б). Степени тяжести последствий

Степень тяжести	Воздействие
Незначительная	Ущерб настолько мал, что он не оказывает ощутимого влияния на здание, его функционирование или на окружающую среду.
Допустимая	Зданию причинен незначительный ущерб, что приводит к необходимости временного частичного прекращения его функционирования. Для полного восстановления функционирования здания требуются незначительные финансовые вложения. Существует вероятность причинения незначительных травм людям. Вследствие пожара локально нанесен вред окружающей среде.
Критическая	Зданию причинен значительный ущерб, что приводит к необходимости полного прекращения его функционирования. Для полного восстановления функционирования здания требуются значительные финансовые вложения. Существует вероятность гибели людей и причинения значительных травм. Вследствие пожара нанесен значительный обратимый вред окружающей среде.
Катастрофическая	При пожаре наблюдаются единичные или многочисленные жертвы и травмы среди людей, или причинен катастрофический ущерб функционированию здания, что приводит к длительному или окончательному закрытию здания. После пожара здание немедленно прекращает функционирование. Вследствие пожара нанесен значительный необратимый вред окружающей среде.

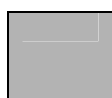
Как показано на рис. 5.2.5, в матрице рисков используются степени вероятности и степени тяжести последствий, чтобы представить ось двумерной матрицы рисков. Матрица рисков демонстрирует, что опасные факторы, вероятность которых ничтожно мала, а последствия незначительны, представляют собой низкую степень риска, в то время как часто случающиеся опасные факторы с более тяжелыми последствиями представляют высокую степень риска.

Часто				
Возможно				
Редко				
Маловероятно				
Вероятность ничтожно мала				
	Незначительная	Допустимая	Критическая	Катастрофическая

Обозначение (риск)



Низкая
степень
риска



Средняя
степень
риска



Высокая
степень
риска

Рис. 5.2.5. Матрица рисков

Примечание. Анализ возможных вариантов («что, если...?») является полностью качественным методом, так как в нем целенаправленно исключаются количественные расчеты. Дерево концепций пожарной безопасности представляет собой структурированный графический неколичественный подход. Балльная оценка пожарного риска представляет собой количественный метод, при котором специально не различается возмож-

ность и последствие, и производится количественный расчет относительного риска. Метод матрицы рисков является потенциально количественным, тем не менее, как правило, он основывается на субъективной шкале оценки возможности и последствия, которая не всегда связана с конкретными числовыми значениями.

5.3 Полуколичественные методы оценки возможностей

Полуколичественные методы оценки возможностей предназначены для расчета оценки возможностей сценария пожара, основанного на качественно определенной последовательности. В качестве примера можно привести оценку пожарного риска, при которой рассчитывается возможность возникновения события, например, вспышки или неконтролируемого пожара без расчета последствий. Вероятность неконтролируемого пожара рассчитывается на основе данных о возгорании, верном или неверном разделении на пожарные отсеки, информации о спринклерах, но в этом случае отсутствует подробный расчет ущерба от пожара.

5.3.1 Тип и общие признаки метода. Полуколичественные методы используют вероятностные статистические модели или статистические модели прогнозирования убытков и сетевые модели, включая модели автономного анализа методом дерева событий.

5.3.1.1 Для поддержания выбранных сценариев пожара при функционально-ориентированном проектировании может быть предпринят статистический анализ. Статистические данные могут определять возможность и последствия различных сценариев пожара в данном типе здания. Эти данные могут указывать время суток или недели возникновения пожаров, что позволяет установить число людей, подверженных риску воздействия пожара. Сценарии пожара могут быть ограничены оценкой возможности и использоваться в качестве определяющего фактора при выборе соответствующих расчетных сценариев пожара.

Для анализа пожарного опыта в США доступны следующие объемные базы данных: Национальная система отчетности о пожарах (NFIRS) под руководством Пожарного управления при Федеральном агентстве по чрезвычайным ситуациям США (FEMA/USFA), база данных Организации по сбору данных о пожарах (FIDO) Национальной ассоциации по противопожарной защите (NFPA), а также Отчеты пожарных подразделений, изучаемые Национальной ассоциацией по противопожарной защите (NFPA). Важно отметить, что любые данные имеют специфические ограничения и погрешности, которые необходимо учитывать при выполнении анализа.

5.3.1.2 Сетевая модель графически представляет пути, по которым протекает информация. Она представлена в виде связанных точек, или узлов, и соединительных линий, связывающих два узла (как правило, пересекая другие узлы) или пути.

5.3.1.2.1 Дерево представляет собой особый тип сетевой модели, в которой только один путь соединяет два узла. Дерево событий, являющееся простейшей и одной из наиболее эффективных вероятностных моделей, представляет собой модель последовательности вероятных состояний системы и соответствующих событий, ведущих к этим состояниям.

5.3.1.2.2 Каждому пути предписывается вероятность, и предполагается, что события происходят независимо друг от друга, и вероятность по каждому пути умножаются для расчета вероятности последствий.

5.4 Полуколичественные методы оценки последствий

Полуколичественные методы оценки последствий предназначены для качественной оценки возможности и расчета последствий. В качестве примера можно привести оценку пожарного риска, при которой рассчитывается возможность реализации заданного сценария пожара например, низкая, средняя или высокая вероятность, а также рассчитываются результаты или последствия данного сценария пожара.

5.4.1 Типы и общие признаки метода. В основе полуколичественного метода оценки последствий заложено применение детерминированных моделей пожаров в помещении для сложных сценариев пожара.

5.4.1.1 Данные об убытках могут быть проанализированы для установления прогнозируемых переменных для убытков в будущем. Такие методы, как метод экстраполяции понесенных убытков, метод экстраполяции оплаченных убытков и метод «Страхования и понесенных, но не заявленных убытков», предложенный Борнхуэттером и Фергюсоном (Bornhuetter, Ferguson) могут использоваться для прогнозирования предельных убытков, при наступлении страхового случая. Результаты каждого метода часто усредняются для выявления предельных прогнозируемых убытков. Эти типы статистического анализа специальных данных убытков обеспечивают полуколичественные величины последствий при наступлении страхового случая.

Для анализа пожарного опыта в США доступны следующие объемные базы данных: Национальная система отчетности о пожарах (NFIRS) под руководством Пожарного управления при Федеральном агентстве по чрезвычайным ситуациям США (FEMA/USFA), база данных Организации по сбору данных о пожарах (FIDO) Национальной ассоциации по противопожарной защите (NFPA), а также Отчеты пожарных подразделений, изучаемые Национальной ассоциацией по противопожарной защите (NFPA). Важно отметить, что любые данные имеют специфические ограничения и погрешности, которые необходимо учитывать при выполнении анализа.

5.4.1.2 Модели пожаров в помещении предназначены для прогнозирования взаимодействия сложных пожарных процессов, одновременно происходящих в помещении. Данные модели обеспечивают оценку отдельных событий, таких, как рост пожара, рост температуры, дымообразование и перемещение дыма. Применение модели к нескольким комнатам или к одной только комнате возникновения пожара представляет собой два разных подхода. Данные модели должны применяться с участием компьютера, поскольку они содержат множество математических выражений.

5.4.2 Доступность, качество и пригодность методов. Выделяются два общих класса моделей для компьютерного расчета развития пожара в помещении: вероятностный и детерминированный. Вероятностные модели, также известные как модели переходного состояния, используют математические правила и вероятности в течение ряда последовательных событий или состояний для оценки роста пожара. Детерминированные модели, также известные как модели пожаров в помещении, компьютерные модели пожаров или матема-

тические модели пожаров используют взаимосвязанные выражения, основанные на физических и химических свойствах для оценки дискретных изменений какого-либо физического параметра в контексте его воздействия на пожарную опасность.

5.4.2.1 Выделяются два общих типа детерминированных моделей: зонные модели и полевые модели. Зонные модели, или модели контрольного объёма, предназначены для решения уравнений сохранения для отдельных районов и представляют собой наиболее распространённый тип физически обоснованной пожарной модели. Полевые модели условно разделяют зону помещения на трехмерную сетку, состоящую из небольших кубиков, и рассчитывают физические условия при помощи основных уравнений массы, импульса и энергии в каждом кубике как функцию времени. Полевые модели позволяют пользователю выявить условия в любой точке помещения.

5.4.2.2 Детерминированные модели пожара в помещении доступны в нескольких источниках. Зонные и полевые модели, такие как CFAST и FDS, бесплатно предоставляются в Министерстве торговли США, Национального института стандартов и технологий (NIST). Другие модели для помещений, такие как JASMINE предоставляются платно. На указанном сайте в сети Интернет приведен список доступных на данный момент моделей пожара: www.firemodelsurvey.com.

5.4.3 Входные данные. Входные данные для детерминированных моделей пожаров включают геометрию комнаты и здания, данные тепловыделения и горения, теплофизические свойства ограждающих поверхностей, показатели скорости образования продуктов горения, параметры вентиляции и окружающие или атмосферные условия.

5.4.4 Допущения. Для отдельных моделей часто могут быть свойственны ограничения. Также существуют ограничения для применения конкретных данных в качестве входных данных для модели. Соответственно, часто возникает необходимость делать допущения, с целью восполнить разрыв между ограничениями и целями моделирования.

5.4.4.1 Детерминированные модели, используемые для прогнозирования поведения пожара в помещении, имеют ограничения во многих аспектах, включая подход к оценке геометрии помещения, внутренней отделки и средств пожаротушения. В основе моделей прогнозирования активации спринклерных систем лежит условие, согласно которому потолок должен быть гладким и плоским, что часто не соответствует условиям конкретных моделей. Модели не могут точно оценивать воздействие свойств внутренней отделки, как в отношении отдачи тепла ограничивающим поверхностям, так и в отношении того, насколько она способствует росту пожара. Воздействие активированной спринклерной системы в пожарном отсеке имеет сложный характер и может быть смоделировано не сразу. Во всех случаях, важно учитывать ограничения каждой модели и оговаривать допущения, количественно или качественно, необходимые для соотнесения параметров анализа ограничений модели.

5.4.4.2 Правильность данных имеет ключевое значение, как при вероятностном, так и при детерминированном моделировании. Часто специальных данных бывает недостаточно, чтобы удовлетворить требования анализа. В результате возникает необходимость делать допущения, чтобы получить необходимые входные данные для модели. Допущения в данных могут быть получены в результате применения методов интерполяции или экстраполяции других соответствующих данных или из других корреляционных методов. Такие допущения должны быть четко оговорены. Кроме того, такие допущения должны пройти проверку на оценку чувствительности и быть учтены в неопределенности анализа.

5.4.5 Оценка надежности (зарезервировано).

5.4.6 Неопределенность.

5.4.6.1 Неопределенность моделей пожаров в помещении может быть представлена несколькими способами. Численная неопределенность, представленная в модели, включает допущения модели (такие, как односторонняя двухслойная среда в зонных моделях), одну или несколько расчётных программ для модели и чувствительность отдельных переменных. Другая неопределенность может быть результатом допущений пользователя во входных данных и использования модели за пределами указанных ограничений валидации.

5.4.6.2 Неопределенность, получаемая в методах статистического анализа, зависит от качества статистических данных. Необходимо рассматривать такие вопросы, как надежно ли были собраны и записаны данные, были ли они всеобъемлющими, и имело ли место влияние субъективной погрешности.

5.4.7 Выходные данные. Выходные данные моделей пожаров в помещении включают профили распределения температур, концентрации продуктов горения и плотность дыма. В зависимости от модели данные могут быть выражены численно и/или графически.

5.4.8 Полнота, надёжность и глубина моделей (резервный).

5.4.9 Валидация метода. Большинство моделей пожаров в помещении разрабатываются в соответствии с диапазоном данных исследований пожаров. Хотя модели часто базируются на основных принципах химии и физики, они должны быть «подогнаны» к данным. Следовательно, важно учитывать, чтобы модель использовалась для анализа тех сценариев пожара, которые соответствуют диапазону данных используемых для разработки и валидации модели. Действующий диапазон данных, как правило, указывается в руководстве по эксплуатации модели.

5.4.10 Требования заинтересованных лиц (резервный).

5.5 Количественные методы

Количественные методы представляют собой средства, используемые в процессе оценки пожарного риска, и количественно оценивающие последствия и возможности сценариев пожара. Они представляют собой методы оценки пожарного риска, предусмотренные в данном руководстве.

В течение срока службы здания могут происходить различные события, при этом вероятность возникновения некоторых из них выше, чем других. Некоторые события не всегда, но могут оказывать разрушительное воздействие на здание. Рациональный проект должен позволять достичь поставленных целей и задач при любом типовом или стандартном расчетном сценарии пожара, а также при нестандартных и потенциально разрушительных сценариях пожара до уровня, соответствующего ожиданиям общества.

5.5.1 Типы и общие признаки методов. Разумный выбор групп сценариев пожара позволяет управлять процессом оценки пожарного риска. При необходимости, соответствующие пары последствий-частоты могут быть проанализированы в качестве итоговой множественной количественной оценки пожарного риска (см. пункт 5.6). Как вариант, может быть принят критический уровень последствий, позволяющий упростить процесс оценки пожарного риска. Оценка будет являться одним из показателей превышения критического уровня отдельной группой сценариев пожара. Может быть произведена оценка частоты групп сценариев пожара, превышающих критический уровень. Сумма частот составит частоту, при которой определенная величина последствий будет превышена.

5.5.1.1* Выбор сценариев пожара. Основная сложность в выборе сценариев пожара для анализа заключается в том, чтобы выделить поддающееся управлению количество разнообразных и показательных сценариев. Если проект окажется достаточно безопасным для этих сценариев пожара, то он должен быть безопасен и для других сценариев, кроме тех, которые специально исключаются, будучи нереально требовательными или крайне редкими, чтобы предоставить справедливую оценку проекта.

Приведем пример типового сценария пожара. В гостиной лампа соприкасается со шторой, в результате чего штора загорается. Датчик дыма отключен, и потому жители квартиры продолжают пребывать в состоянии сна. Горящая штора падает на стул, что приводит к распространению пламени. Скорость выделения тепла от стула повышает температуру в комнате настолько, что происходит вспышка. Закрытая дверь в спальню препятствует распространению дыма. От звука разбившегося стекла, жители квартиры просыпаются. Пожар и опасные условия в гостиной препятствуют эвакуации. Жители дома покидают квартиру по альтернативному пути эвакуации – через окно второго этажа над козырьком у входа в подъезд.

Приведем пример типовой группы сценариев пожара. В то время, пока жители дома спят, происходит возгорание. Датчик дыма не срабатывает и не активирует пожарную сигнализацию. В комнате возгорание переходит на стадию вспышки, блокируя основной выход. Дверь в спальню закрыта, поэтому жители напрямую не подвержены воздействию пожара. Во время пожара жители просыпаются и покидают квартиру по альтернативному пути эвакуации.

Приведем пример типового критического уровня последствий. В результате пожара гибнет человек, который не находился в непосредственной близости от источника возгорания.

5.5.1.2 В рамках отдельно взятой последовательности сценария пожара, риск представляет собой результат умножения последствий последовательности (то есть, ущерба, C_i) на соответствующую частоту последовательности (F_i). В рамках конструкции, сооружения или местности суммарный риск (R_t) равен сумме отдельных рисков последовательности сценариев пожара и может быть представлен в виде следующего уравнения:

$$R_t = \sum_{i=1}^n C_i F_i$$

где,

R_t = суммарный риск

C_i = последствие последовательности

F_i = частота последовательности

5.5.1.3 В случае если выходные данные включают оценку нескольких типов рисков, например, предпринимательского и индивидуального риска, тогда множественные результаты могут быть представлены в виде следующего уравнения:

$$R_t = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n C_{ij} F_i$$

где,

R_t = суммарный риск (множественные результаты)

C_{ij} = множественный ущерб

F_i = частота последовательности

5.5.1.4 При прямой оценке риска, учёт каждого сценария пожара, как правило, нецелесообразен, поскольку каждый сценарий пожара представляет ряд детальных событий, ведущих к паре последствий-частоты. С тем, чтобы сократить объем работ по анализу, отдельные сценарии, как правило, объединяются в группы сценариев пожара.

5.5.2 Доступность, качество и применимость методов. Метод количественного результата, как правило, ориентирован на задачу. Таким образом, принято использовать многоуровневые модели для разработки анализа: одну или несколько моделей для оценки последствий и дополнительную модель для оценки частоты. Ни одна система программного обеспечения не использует единственный метод количественного результата оценки пожарного риска. И это неудивительно, поскольку такие системы программного обеспечения мгновен-

но предоставляют многоуровневые количественные результаты с тем же успехом, как если бы они рассчитывали единичный результат.

5.5.3 Входные данные (резервный).

5.5.4 Допущения (резервный).

5.5.5 Оценка надежности (резервный).

5.5.6 Неопределенность. Метод количественного результата обеспечивает собственную структуру для количественной оценки неопределенностей. Разнообразные методы оценки неопределенности одного или нескольких результатов оценки пожарного риска, являющейся следствием неопределенности входных данных оценки пожарного риска, как правило, называемые методами «распространения неопределенностей» находятся в широком доступе.

В целях проведения оценки пожарного риска необходимо различать два типа неопределенностей: случайная неопределенность (также именуемая случайностью) и гносеологическая неопределенность (также именуемая неопределенностью моделирования или неопределенностью состояния знаний). Количественные методы предоставляют средства выявления и рассмотрения данных неопределенностей.

Случайная неопределенность включает, например, реагирование людей на событие. Гносеологическая неопределенность представляет погрешности в самих моделях. Лучшее всего гносеологическая неопределенность характеризуется графически отсутствием стабильности результатов в моделях, которые должны прогнозировать одинаковое поведение.

С точки зрения разработчиков моделей, следует избегать точности моделирования большей, чем состояние знаний о неконтролируемых случайных входных данных. С точки зрения проверяющих специалистов, любые ограничения какого-либо типа неопределенности должны учитываться соответствующими допущениями или обсуждениями.

5.5.7 Выходные данные (резервный).

5.5.8 Полнота, надёжность и глубина моделей. Полнота и надёжность метода количественного результата зависит от выбранных специалистом по оценке пожарного риска наборов сценариев пожара. Слишком много пропущенных или не представленных соответствующим образом последовательностей сценариев пожара приводят к неконсервативной оценке. Таким образом, наборы последовательностей должны быть показаны для представления всех возможных результатов.

5.5.9 Верификация. Необходимо предоставить подтверждение полной валидации метода. Методы анализа, выбранные для подготовки оценок последствий и частоты, в значительной мере повлияют на выполнение валидации. В контексте всеобщей методики, подход количественного результата является приемлемым. При правильном составлении, он дает результаты, которые точно представляют действительный пожарный риск.

5.5.10 Требования заинтересованных лиц (резервный).

5.6 Техничко-экономические методы оценки пожарного риска

Техничко-экономические методы оценки пожарного риска не только обеспечивают оценку ожидаемого риска для жизни пользователей здания, но также дают оценку стоимости ожидаемого ущерба от пожара при конкретном противопожарном проектировании. Стоимость ущерба от пожара включает капитальные и эксплуатационные затраты на противопожарную защиту, а также ожидаемый ущерб от пожара, нанесенный конструкции и составу здания в результате предполагаемого распространения пожара в здании. Оценка ожидаемого риска для жизни и ожидаемой стоимости ущерба от пожара позволяет определить экономически эффективные методы противопожарного проектирования, обеспечивающие требуемый уровень безопасности при минимальной стоимости ущерба от пожара.

В данной части представлена основа для понимания и оценки технико-экономических методов оценки пожарного риска. В ней даны описания различных параметров методов, а также представлен контекст данных методов с точки зрения представителя надзорного органа и владельца здания.

Техничко-экономические методы оценки пожарного риска могут варьироваться от очень простых до достаточно сложных методов. Они предоставляют возможность дальнейшего расширения каждого из описанных ранее методов оценки пожарного риска. Определение затрат и/или выгод от различных решений, как правило, включается в оценку пожарного риска в качестве дополнительной или встроенной функции.

В настоящее время не сформировалось единого четкого мнения о надлежащем уровне или строгости оценки пожарного риска, которые являются допустимыми при проверке проектов противопожарной защиты. Отсутствие такого мнения представляет определенную проблему для всех сторон, заинтересованных в проекте (например, для владельца здания, проектировщика и представителя надзорного органа), а также для тех, кто желает использовать общепринятый метод анализа затрат и выгод от риска с точки зрения одного или нескольких проектных решений.

5.6.1 Типы и общие признаки методов. Техничко-экономический метод общей оценки пожарного риска привносит дополнительный параметр в оценку. Некоторые методы могут обеспечивать всесторонний анализ пожарного риска и минимальную оценку стоимости и экономических выгод. Другие могут обеспечивать детальную оценку стоимости отдельных вариантов при минимальной оценке воздействия вариантов на пожарный риск.

5.6.1.1 Крайне важно, чтобы при любом технико-экономическом анализе оценки пожарного риска было четко определено какие факторы риска подвергаются анализу, проводится ли данный анализ для единичной или множественной системы и охватывает ли он один или множество сценариев пожара. Значимость каждого из этих параметров, а также детальность технико-экономического анализа должны быть определены для конкретного проекта или анализируемой задачи.

5.6.1.2 Некоторые более сложные технико-экономические методы оценки пожарного риска позволяют сопоставлять альтернативные решения. Эти методы могут использоваться для определения сравнительных степеней риска и стоимости, связанной с этими альтернативами. Результаты позволяют специалистам-практикам сопоставлять альтернативные решения, как с точки зрения рисков, так и с точки зрения стоимости. Однако в данном подходе существует одно ограничение, которое заключается в определении уровня допустимого риска.

5.6.1.3 Основная сложность, с которой сталкиваются специалисты-практики в сфере безопасности, заключается в том, что они берут текущие стандарты с установленной в них степенью безопасности и определяют объективные критерии, с которыми сопоставляется риск. Однако текущие стандарты могут иметь предписывающий характер и содержать малое указание относительно цели, которую они предназначены достигнуть, или не содержать его вовсе, или, что более важно, относительно того, что является допустимой степенью риска. Сложность усугубляется, когда ставится задача оценивать безопасность с точки зрения, более обширной, чем, например, один элемент здания или одна конкретная система безопасности.

5.6.1.4 Один из подходов к разрешению сложности, описанной в пункте 5.6.1.3, заключается в сопоставлении альтернативных решений с базовым вариантом, таким как решение предписывающего стандарта или стандарта, принятого компетентным органом. Данный подход позволяет проводить сопоставление без необходимости принятия объективных критериев, что, в свою очередь, позволяет избежать некоторых сложных вопросов анализа риска, таких как определение цены человеческой жизни. Эти методы позволяют определить допустимо ли предлагаемое решение, поскольку они могут обеспечить объективную оценку пожарного риска в соотношении с текущим стандартом.

5.6.2 Доступность, качество и применимость моделей. Модели должны предоставлять область их применения, а также описание свойственных им ограничений. К примеру, модель может быть пригодна для многоквартирного жилого здания, но не пригодна для офисного здания и иметь ограничение по максимальному количеству этажей, которые могут быть рассчитаны.

5.6.3 Входные данные. Модели должны предоставлять информацию о необходимых входных данных. Желательно, чтобы компьютерная модель обладала графическим интерфейсом, ориентированным на пользователя. Во избежание ввода неправильных значений, модели должны запрашивать четко определенные данные, которые могут быть легко предоставлены пользователем. Например, количество воспламеняемых материалов в помещении может являться четко определенной вводной величиной, в то время как размер пожара не может таковой являться. Пользователю не может быть известна величина размера пожара, поскольку рост пожара зависит от нескольких параметров. Если пользователь имеет дело с крупным пожаром, результаты его расчета будут отличаться от результатов расчета малого пожара. В таком случае количество горючих материалов может являться входной величиной, но рост пожара не должен таковой являться. Вместо этого, рост пожара должен моделироваться при помощи методов оценки пожарного риска, основываясь на количестве горючих материалов и других управляющих параметрах.

5.6.4 Допущения. Модели должны четко описывать содержащиеся в них допущения. Допущения помогают пользователю определить, можно ли использовать модель для конкретного применения.

5.6.5 Оценка надежности. Модели должны включать рассмотрение надежности систем противопожарной защиты. Они также должны включать эффективность систем противопожарной защиты в эксплуатации. Оценка надежности и эффективности является основной причиной существования оценки пожарного риска. Если бы системы пожарной защиты работали в течение 100 процентов времени, тогда не было бы необходимости в существовании оценки пожарного риска.

5.6.6 Неопределенность. Модели должны содержать описание неопределенности в значениях, принятых в данной модели. Проверки чувствительности должны быть выполнены, чтобы удостовериться, что неопределенность величин не представляет собой значительное отклонение в прогнозируемом результате.

5.6.7 Выходные данные. Выходные данные должны быть представлены в пригодной для пользователя форме. Они также должны быть представлены в форме, удобной для документирования.

5.6.8 Полнота, надёжность и глубина моделей (резервный).

5.6.9 Валидация метода. Модели должны иметь документацию, в которой дается научное обоснование их методов моделирования и указывается, насколько точны их результаты прогнозирования.

5.6.10 Требования заинтересованных лиц.

5.6.10.1 Требования представителей надзорных органов. Требования представителей надзорных органов, как правило, включают следующее:

- (1) Надлежащая документация процесса оценки пожарного риска, простого или всестороннего
- (2) Надлежащая документация таких допущений, как пожарный сценарий, вероятность и надежность систем пожарной защиты
- (3) Надлежащая документация методов оценки последствий каждого пожарного сценария с указанием того, основываются ли они на субъективной системе балльной оценки или на средствах детерминированного моделирования

Как правило, представители надзорных органов осуществляют поиск вспомогательных средств оценки эквивалентности. В настоящее время в основном практикуется оценка эквивалентности, основанная на субъективном мнении представителя компетентного органа. Оценка эквивалентности является более эффективной при использовании технико-экономических методов оценки пожарного риска, основанных на допущении того, что характерный для данных норм уровень риска является допустимым.

5.6.10.2 Требования владельцев зданий. Требования владельцев зданий, как правило, включают следующее:

- (1) Экономически эффективные и гибкие проекты

(2) Соображения эквивалентности, которые должны естественным образом привести к альтернативным экономически более эффективным проектам

(3) Оценка стоимости, например, капитальных и эксплуатационных затрат на установленные системы пожарной защиты и вероятного ущерба от пожара

(4) Подход эквивалентности, позволяющий избежать сложности присвоения ценности человеческой жизни

ГЛАВА 6. ТРЕБОВАНИЯ К ИНФОРМАЦИИ

6.1 Общие положения

В данной главе приведены общие рекомендации для компетентных органов, касающиеся доступности информации (данных из литературных источников, электронных источников, технических рисунков и документации, а также данные, полученные при помощи автоматизированных вычислительных методов) по оценке пожарного риска. Данная информация может оказаться полезной для компетентных органов и использоваться ими для оценки пожарного риска. Данная глава делится на две части: одна часть включает вопросы общего характера, касающиеся всех методов, другая часть содержит вопросы, относящиеся к конкретным текущим методам.

6.2 Информация общего характера

Компетентный орган должен быть знаком со следующими информационными требованиями, касающимися всех методов, используемых в оценке пожарного риска: доступность данных, применение данных, неопределенность данных и требования автоматизированных систем. В документации оценки пожарного риска указывается причина, по которой те или иные источники данных пригодны для ввода в оценку пожарного риска.

6.2.1 Доступность. Компетентный орган должен быть осведомлен, доступны ли используемые данные для дальнейшей оценки компетентным органом и для возможных перерасчетов в связи дальнейшими изменениями в сооружении или его управлении.

6.2.1.1 Государственные источники информации. Данные, полученные из государственных источников, должны быть полностью подтверждены документально и снабжены ссылками на соответствующие документы в отчете о проекте или файле расчетов, связанных с анализом. Документация должна включать наименование публикации, имя (имена) автора (ов), номера страниц, таблиц или рисунков, наименование и почтовый адрес издательства или издательского агентства и дату публикации. В отчете или файле расчетов, снабженных ссылками, данные или информация должны соотноситься с соответствующими ссылками.

6.2.1.2 Частные источники информации. Данные, полученные из частных источников, должны быть полностью подтверждены документально и снабжены ссылками на соответствующие документы, как в случае с государственными источниками информации (пункт 6.2.1.1), и должны содержать имена отправителя и получателя данных, соответственно, а также форму, в которой они были переданы (письмо, электронный файл и т.д.). Если частные источники информации запатентованы, то в ссылке на них должно содержаться соответствующее примечание. Частные, непатентованные данные должны быть доступны через файл проекта или быть прослеживаемыми. Патентованные данные должны содержать контактную информацию отправителя и получателя данных.

6.2.1.3 «Отсутствие» данных. Данные, в которых используются предполагаемые или теоретические значения из-за отсутствия экспериментальных данных или данных наблюдений должны быть четко определены в отчете проекта и файлах расчетов.

6.2.1.4 Организация ведения записей. Отчет проекта и связанные с ним файлы расчетов должны содержать номер соответствующей версии или номер каталога (при необходимости) и должны быть датированы для обеспечения их прослеживаемости и воспроизводимости. Компетентный орган должен обеспечить доступность хранилища данных в целях дальнейшего анализа пожарного риска и управления изменениями. Записи должны храниться в соответствии с требованиями органов власти или до тех пор, когда они не перестанут представлять интерес или необходимость для оценки пожарного риска для всех заинтересованных лиц.

6.2.1.5 Дополнительная информация. Дополнительная информация (карты, процедуры, технические средства, руководства, разработки и т.д.) должна храниться для последующего применения.

6.2.2 Применимость.

6.2.2.1 Тип здания. Анализ риска должен производиться в соответствии с анализируемым типом зданий. Данные для зданий больниц не должны использоваться для анализа риска жилых зданий, а информация для нефтеперерабатывающего завода неприменима для подсобно-складских сооружений. В некоторых случаях допустимо использование в большей степени ограничивающих и консервативных данных, предназначенных для других типов зданий, в случае если соответствующие данные недоступны. Отклонения такого рода должны быть документально подтверждены в анализе риска.

6.2.2.2 Контекст. Отдельные отрасли промышленности, например, коммерческая ядерная энергетика и некоторые государственные организации требуют высокого уровня документации, верификации, валидации и/или экспертной проверки. В таких случаях применимы более рестриктивные требования.

6.2.2.3 Культурные и географические различия. Информация может содержать культурные и географические различия. Например, анализ риска, допускающий низкую вероятность замерзания спринклерных систем пожаротушения, может быть более приемлем для умеренных климатических условий, чем для холодного климата. И наоборот, методы проверки, испытаний и технического обслуживания сухотрубных спринклерных систем могут быть недостаточно эффективными в тех же умеренных климатических условиях, где сухотрубные спринклерные системы встречаются довольно редко.

6.2.2.3.1 Различия культурного характера могут быть продемонстрированы следующим примером. Некоторые отрасли промышленности могут обладать существенно более внимательным персоналом по проверке, испытаниям и техническому обслуживанию, что ведет к несоответствиям в частоте проведения проверок, испытаний и технического обслуживания. Следует ожидать, что тенденционные данные проверок, испытаний и технического обслуживания с персоналом, обеспечивающим специализированные услуги, и существенными расходами на проверки, испытания и техническое обслуживание, будут закономерно выявлять гораздо меньше нарушений, чем данные в отраслях промышленности, не обладающих таким финансированием и ресурсами. Обусловленные отраслью промышленности тенденционные данные допустимы не во всех случаях, когда отклонения культурного характера могут воздействовать на информацию.

6.2.2.3.2 Другим примером культурных различий могут послужить данные об ущербе от пожаров в США. Уровень пожарной безопасности, предусмотренный в Соединенных Штатах, может значительно отличаться от уровня пожарной безопасности других стран, таким образом, данные об ущербе от пожаров в США могут быть неприменимы к этим странам. Это несоответствие может быть частично обусловлено различными уровнями внимания к вопросам противопожарной защиты на культурном уровне.

6.2.2.4 Источники нормативно-справочных данных. Данные, используемые в оценках пожарного риска, при необходимости должны быть снабжены ссылками. Распространенные источники данных могут не подвергаться анализу, если они являются общедоступными (например, «Руководство NFPA по противопожарной защите» [5]). Отчеты и публикации, перепечатанные в независимых изданиях, должны быть предоставлены в полном объеме в приложении к анализу.

6.2.2.5 Качественный и экспериментальный контекст. Данные, используемые в качестве вводных данных для анализа, должны быть пересмотрены на наличие статистической значимости, утвержденных компонентов и критериев успеха или отказа. При применении экспериментальных данных, порядок эксперимента должен быть сопоставлен со всеми остальными критериями, приведенными в пункте 6.2.2 в соответствии с анализом риска.

6.2.2.6 Административные и квалификационные требования. Все анализы риска имеют административные и квалификационные требования к специалистам по оценке пожарного риска, включая технические и организационные требования. Специалисты по оценке пожарного риска должны иметь соответствующую квалификацию в своей области, а анализы должны проводиться в организованном порядке. Требования других разделов данного документа дают общие сведения об организационных принципах анализа и пригодных вводных данных. Более подробная информация содержится в главе 7.

6.2.2.7 Критерии оценки целевой функции. Анализ риска должен включать надлежащую оценку последствий для соответствующего применения. В отношении изолированного телекоммуникационного сооружения последствия для безопасности жизнедеятельности применимы не в такой значимой степени, как бесперебойность передачи данных, в то время как последствия для безопасности жизнедеятельности могут иметь преимущественное значение в общественном учреждении. Другие группы последствий включают, помимо прочего, последствия для критериев собственности, последствия для затрат и последствия воздействия на окружающую среду.

6.2.3 Неопределенность и неустойчивость. Хотя данные большей частью необходимы для того, чтобы помогать в оценке пожарного риска, различные аспекты данных способствуют неопределенности. При сопоставлении данных и другой вспомогательной информации следует обратиться к приведенной ниже информации.

6.2.3.1 Допущения сценария пожара. Частота или вероятность события могут зависеть от соответствующего сценария пожара. Следовательно, специалист по оценке пожарного риска должен четко определить сценарий пожара, на котором основываются эти данные. Особое значение имеет конечная точка сценария пожара. Например, в данных о пожарах, о которых поступают сообщения, как правило, приводится заниженная вероятность или частота возгорания. Выводы, основанные на сценариях пожаров, отличающихся от сценариев пожаров, представляющих интерес, могут оказаться приемлемыми, однако при условии, что специалист по оценке пожарного риска определит и подтвердит отличия, и будет выполнена соответствующая корректировка данных. Однако точность скорректированных данных, как правило, значительно уступает точности нескорректированных данных, поскольку они подвержены погрешностям, как в самих данных, так и в корректировке.

6.2.3.2 Вопросы совокупности событий. Необходимо выявить совокупность событий, на которой основываются данные, а также определить и понять принципы любой статистической обработки данных. Если данные основаны на шаблоне, то необходимо определить размер шаблона и размер совокупности событий, чтобы установить границы статистической погрешности. Такую же информацию необходимо предоставить для данных, которые сами были экстраполированы из шаблонов. Если совокупность событий, при помощи которой были получены данные, в значительной степени отличается от предмета анализа, может потребоваться дополнительная коррекция данных.

Причины отличий совокупностей событий могут быть следующими:

- (1) Возраст оборудования (среднее значение для совокупности, медиана совокупности, мода совокупности)
- (2) Производитель и модель оборудования
- (3) Материалы, при необходимости
- (4) Качество воды, при необходимости

6.2.3.3 Погрешности. Данные могут иметь различную погрешность часто незначительного характера. Данные страховых компаний, например, как правило, цензируются слева, поскольку в них учитываются только происшествия, на сумму, превышающую удержания страхователя. В целом, степень вероятности оповещения о происшествии прямо пропорциональна степени тяжести последствий происшествия. Сообщения о случаях, граничащих с происшествиями, менее вероятны, чем сообщения о случаях, ставших причиной про-

исшествия. Поэтому, если число событий используется в качестве частоты испытания системы, то может потребоваться его корректировка. Данные производителя, как правило, отражают только продукцию производителя и могут отражать только неисправности, которые выявляются в течение гарантийного срока.

6.2.3.4 Время и дата сбора данных/целевой временной интервал. Интервал, с которым происходит сбор данных, может повлиять на качество данных. Если сбор данных производится в течение слишком короткого периода времени, то могут быть полностью не рассмотрены сезонные изменения. Если сбор данных производится со слишком длительным промежутком времени, то наличие постоянных условий становится маловероятным. Технологий технического обслуживания и старение будут напрямую влиять на совокупность событий.

6.2.3.5 Исторический контекст. Совокупность событий может косвенно зависеть от различных факторов. Изменения в законодательных актах, в особенности, требования к сообщениям о происшествиях, могут напрямую повлиять на признаки совокупности событий и возможность сообщения о происшествиях. Изменения в собственности и другие изменения, оказывающие влияние на окружающую культурную среду во время сбора данных, также может напрямую повлиять на совокупность событий и качество сбора информации. Изменения в стандартной практике могут повлиять на последствия событий. Например, управление движением материальных запасов по принципу «точно вовремя» может снизить прямое воздействие пожара, однако увеличить последствия прерывания деловой деятельности.

6.2.3.6 Численные данные (дискретные данные, диапазон неопределенности). Схема эксперимента, то есть, основаны ли данные на эксперименте или собраны при непосредственной практике, может повлиять на характер данных. Данные, собранные дискретно могут отличаться от данных, собранных в диапазонах.

6.2.3.7 Общественная значимость. Воспринимаемая значимость данных должна влиять на их точность. Это очевидно в случае с кривой частоты против числа, но может быть едва заметно в случае с травмами или случаями, граничащими с происшествиями. Более вероятно, что подсчет случаев заболевания раком, ведется в близости от сооружений, считающихся более опасными.

6.2.4 Требования автоматизированных систем. Характеристики программного обеспечения и технических средств должны быть полностью предоставлены экспертом по пожарному риску для оценки компетентному органу.

6.2.4.1 Записанные или электронные данные. Описания входных и выходных данных программного обеспечения должны быть полностью предоставлены при помощи номеров дела, номеров запуска, имени переменных, единиц и любых скалярных величин. Входные и выходные данные потоковых шаблонов должны быть предоставлены, при наличии гарантии, для дальнейшего разъяснения входных и выходных данных моделей. Все входные и выходные данные программного обеспечения, используемые в анализе пожарного риска должны храниться экспертом по оценке пожарного риска в целях организации ведения записей.

6.2.4.2 Вычислительные модели. Полная характеристика компьютерных программ, используемых экспертом по пожарному риску, должна включать: наименование разработчика, входные/выходные формы данных, версию программного обеспечения, требования к базовым аппаратным средствам, наименование операционной системы и ее версию и информацию о том, обеспечил ли разработчик средства валидации и верификации в целях управления качеством. Также должны быть указаны наименование программного обеспечения и имя и адрес разработчика программного обеспечения.

6.2.4.3 Верификация. Верификация анализа должна включать все элементы анализа.

6.2.4.4 Валидация. Валидация анализа должна сопоставлять результаты с реальными жизненными условиями, чтобы убедиться, что она включает все критерии допустимости.

6.3 Вопросы, обусловленные методом

6.3.1 Анализ возможных вариантов («что, если...?»). Для анализа возможных вариантов («что, если...?») запрашивается описательный материал о сооружении, его опасных факторах и методах противопожарной защиты с целью выявления каждого нарушения или случая отказа, используя вопросительную форму «что, если?». Опыт противопожарной защиты и аналитические навыки команды, проводящей анализ, будут иметь решающее значение для эффективности анализа возможных вариантов.

6.3.2 Контрольные списки. Критерии допустимости должны быть определены и доступны компетентным органам для всех контрольных списков. Результаты контрольных списков должны храниться экспертом по оценке пожарного риска в целях организации ведения записей. Опасные факторы, не вошедшие в контрольный список, должны быть доступны для ознакомления. Подход контрольных списков не пригоден для выявления таких типов опасных факторов, как множественные отказы и производственные вопросы. Эксперт по оценке пожарного риска, использующий контрольный список, результаты которого не вполне убедительны, должен снабдить его пояснением и анализом влияний результатов на риск.

6.3.3 Сценарии пожара дерева решений пожарной безопасности. Сценарии пожара или отклонения, выявленные экспертом по оценке пожарного риска, заимствованные из стандарта NFPA 550 «Руководство по дереву концепций пожарной безопасности» [4], должны быть внесены в файл расчетов отчета о проекте. Если с элементами связаны вероятности или отклонения, то эти вероятности должны быть внесены в сценарий пожара.

6.3.4 Полуколичественный анализ последствий.

6.3.4.1 Масштаб. Масштаб, используемый в полуколичественном анализе (таком, как матрица рисков) должен обеспечивать достаточно хорошее разрешение для осуществления оценки задачи пожарного риска.

6.3.4.2 Крайне тяжелые последствия. В случае если для событий, влекущих за собой крайне тяжелые последствия, используется специальная градация, ее шкала должна быть четко определена.

6.3.5 Полуколичественная оценка возможностей.

6.3.5.1 Масштаб. Масштаб, используемый в полуколичественном анализе (таком, как матрица рисков) должен обеспечивать достаточно хорошее разрешение для осуществления оценки задачи пожарного риска.

6.3.5.2 Маловероятные события. Маловероятные события и события, вероятность которых ничтожно мала, не должны приравниваться нулю, вместо этого, они должны быть отнесены к колонке самой малой вероятности при анализе пожарного риска.

6.3.6 Оценка риска.

6.3.6.1 Масштаб. Масштаб, используемый в полуколичественном анализе (таком, как матрица рисков) должен обеспечивать достаточно хорошее разрешение для осуществления оценки задачи пожарного риска.

6.3.6.2 События с низкой степенью риска. События, с низкой и ничтожно малой степенью риска, не должны приравниваться нулю, вместо этого, они должны быть отнесены к колонке с самой низкой степенью риска.

6.3.6.3 Крайне высокая степень риска. В случае если для событий с крайне высокой степенью риска используется специальная градация, ее шкала должна быть четко определена.

6.3.7 Техничко-экономический подход.

6.3.7.1 Стоимость противопожарной защиты. Стоимость должна включать капитальные и эксплуатационные затраты. В капитальные затраты входят затраты на проектирование и установку активных и пассивных систем и мер противопожарной защиты. К эксплуатационным затратам относятся стоимость технического обслуживания, обучения, проверки, испытания и программ профилактики пожарной безопасности в течение расчетного срока службы здания или сооружения.

6.3.7.2 Стоимость ожидаемого ущерба от пожара. Стоимость прогнозируемого ущерба от пожара является результатом вероятного ущерба от пожара и дыма, который может быть нанесен объектам, приведенным в пункте 4.4.2.1, в течение расчетного срока службы здания или сооружения:

6.3.7.3 Техничко-экономический анализ. Стоимость представляет собой общее текущее значение пожарной безопасности и прогнозируемого ущерба от пожара. Выгода является сокращением убытков от пожара. Техничко-экономический анализ должен быть нацелен на достижение конкретного допустимого пожарного риска при минимальных затратах.

ГЛАВА 7. ДОКУМЕНТАЦИЯ

7.1 Общие положения

7.1.1 В данной главе указана информация, которая должна быть представлена в документации по оценке пожарного риска. В целях соответствия задачам документации по оценке пожарного риска допускается подготовка нескольких документов.

7.1.2 В документации должны быть представлены: краткое описание (бриф) противопожарного проектирования, документация по анализу пожарного риска, а также руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию.

7.2 Отчет о концепции оценки пожарного риска

7.2.1 Цель отчета о концепции оценки пожарного риска. Целью составления отчета о концепции оценки пожарного риска является содействие в согласовании подхода, предлагаемого для оценки пожарного риска.

7.2.2 Содержание отчета.

7.2.2.1 Документальная регистрация участников проекта. В отчете о концепции оценки пожарного риска должен быть представлен список всех заинтересованных лиц, участвующих в подготовке оценки риска с указанием их квалификационных характеристик, таких как образование, предыдущий опыт в оценке пожарного риска, а также регистрация как специалистов (см. раздел 4.2).

Заинтересованными лицами являются люди, которых интересует анализ риска. В анализе риска могут быть задействованы разные лица, каждое из которых может иметь свою точку зрения на анализ риска. К возможным задействованным в анализе риска лицам относятся: специалисты по оценке пожарного риска, владельцы и управляющие зданием или сооружением, компетентные органы, арендаторы, эксплуатационный персонал здания, персонал аварийно-спасательных служб, страховые агенты, а также застройщики.

7.2.2.2 Определение содержания проекта. В документации должна быть представлена информация о содержании проекта (см. раздел 4.4). Содержанием проекта является определение ограничений по анализу риска, а также цели проведения анализа риска. Ограничениями по анализу риска могут быть: здание, часть здания, отдельные компоненты или части оборудования, или процессы. Целью может являться определение уровня риска, характерного для существующего здания или сооружения, методов снижения уровня риска в существующем здании или сооружении, а также определение методов обеспечения допустимого уровня риска в новом или реконструированном здании или сооружении.

7.2.2.3 Задачи проекта. Необходимо четко сформулировать задачи пожарной безопасности. Задачи оценки пожарного риска могут быть связаны с риском для жизни (пользователей здания или пожарных), риском для имущества, риском для производства или риском для окружающей среды (см. п. 4.4.2). Как правило, задачи выражаются в качественных показателях, и должны быть изложены в доступной для неспециалистов форме.

7.2.2.4 Критерии допустимости. Необходимо документально зарегистрировать критерии допустимости, предлагаемые для использования при оценке допустимого уровня риска (см. п. 4.4.3). Документирование допущений, сделанных в целях достижения надлежащего уровня функционирования, гарантирует выявление

будущих изменений. Данные изменения, которые могут случайно изменить основные элементы или характеристики здания, крайне важные для предполагаемого функционирования здания или его систем, такие как изменения установленных процедур технического обслуживания, необходимо учитывать в целях поддержания уровня безопасности до внесения опасных изменений.

7.2.2.5 Опасные факторы. Оценка риска основывается на совокупности вероятных для реализации опасных факторов. Предполагаемые опасные факторы должны быть представлены в отчете о концепции оценки пожарного риска.

7.2.2.6 Предлагаемые для использования в анализе риска сценарии. Необходимо документально зарегистрировать все сценарии или группы сценариев, предлагаемые для использования в анализе риска. В случае объединения сходных сценариев в группы, необходимо представить в документации основания для объединения в группы. В документации должен быть указан метод определения показательных сценариев или групп сценариев для всех сценариев, которые могут быть реализованы в здании или сооружении. Необходимо документально зарегистрировать типы не рассматриваемых сценариев, например, по причине нереалистичной тяжести последствий или малой вероятности возникновения такой ситуации, с указанием основания для исключения.

7.2.2.7 Используемый метод анализа риска. Необходимо документально зарегистрировать предлагаемый для использования метод проведения анализа пожарного риска. В документации должно быть представлено обоснование соответствия метода анализу пожарного риска (см. п. 4.4.4).

7.2.2.8 Источники данных. Следует предоставить данные, ссылки на источники данных, а также допущения с обоснованиями (см. п. 4.4.5).

7.3 Полная проектная документация

7.3.1 Полная проектная документация представляет собой полную документацию по оценке пожарного риска, включая документацию с описанием процесса оценки риска в дополнение к документации с результатами оценки пожарного риска. Большую часть полной проектной документации составляет отчет о концепции оценки пожарного риска, уточненный в целях определения результатов, полученных в ходе проведения оценки риска.

7.3.2 Отчет о концепции оценки пожарного риска. Полная проектная документация должна включать информацию, содержащуюся в отчете о концепции оценки пожарного риска, уточненную в целях отражения внесенных изменений.

7.3.3 Изменение состава документации в зависимости от применяемого метода анализа. Состав проектной документации меняется в зависимости от применяемого метода анализа. В данном разделе определяются элементы, которые должны быть представлены в проектной документации для каждого из методов, указанных в п. 5.1.2.

7.3.3.1 Качественные методы.

7.3.3.1.1 Результаты. Результаты качественного метода выражаются качественными показателями, например, таблицы результатов или относительные возможности и последствия сценариев пожара, а также воздействие на них систем противопожарной защиты. Необходимо предоставить результаты о последствиях и возможностях для одного или более сценариев.

7.3.3.1.2 Ограничения. Необходимо предоставить ограничения по анализу пожарного риска. Ограничение по данному методу состоит в том, что результаты подходят только для ранжирования или сравнения рисков. В большинстве случаев качественные методы не рассматривают общий риск, что также является ограничением.

7.3.3.1.3 Выводы. Необходимо представить итоговые данные по результатам оценки пожарного риска включая, если применимо, сравнение достоверных и недостоверных пороговых значений. Следует указывать степень соответствия оценки пожарного риска целям и задачам, наряду с информацией о соответствии и полноте результатов поставленной цели.

7.3.3.1.4 Ссылки. Необходимо определить источники входных данных, а также проверить их на предмет соответствия оценке пожарного риска. Примеры ссылок могут включать чертежи, отчеты, руководства, публикации, нормы и стандарты. Также следует указывать номер или год издания, если таковые имеются.

7.3.3.2 Полуколичественные модели оценки возможностей.

7.3.3.2.1 Результаты. В связи с тем, что полуколичественные модели оценки возможностей рассчитывают возможность сценария пожара на основе качественно определенной последовательности, полученные результаты выражают вероятность реализации типа сценария в течение определенного периода времени.

7.3.3.2.2 Ограничения. Необходимо предоставить ограничения по анализу пожарного риска. Ограничение по данному методу состоит в том, что он представляет численную оценку вероятности реализации сценария с указанием только качественных показателей последствий реализации сценария. В большинстве случаев полуколичественные модели оценки возможностей не рассматривают общий риск, что также является ограничением.

7.3.3.2.3 Выводы. Необходимо представить итоговые данные по результатам оценки пожарного риска включая, если применимо, сравнение достоверных и недостоверных пороговых значений. Следует указывать степень соответствия оценки пожарного риска целям и задачам, наряду с информацией о соответствии и полноте результатов поставленной цели.

7.3.3.2.4 Ссылки. Необходимо определить источники входных данных, а также проверить их на предмет соответствия оценке пожарного риска. Примеры ссылок могут включать чертежи, отчеты, руководства, публикации, нормы и стандарты. Также следует указывать номер или год издания, если таковые имеются.

7.3.3.3 Полуколичественные модели оценки последствий.

7.3.3.3.1 Результаты. Полуколичественные модели оценки последствий представляют качественную оценку вероятности реализации сценария с количественным прогнозированием последствий. Наиболее распространенным вариантом являются результаты расчета модели пожара, объединенные с оценкой реализации события.

7.3.3.3.2 Анализ неопределенности. В документации должны быть указаны возможные источники неопределенности в прогнозах последствий, а также методы их рассмотрения.

7.3.3.3.3 Оценка программного обеспечения и модели. В документации необходимо представить обоснование соответствия используемых моделей моделируемой ситуации.

7.3.3.3.4 Ограничения. Необходимо предоставить ограничения по анализу пожарного риска. Ограничение по данному методу состоит в том, что он представляет количественную оценку последствий сценария только при качественной оценке вероятности реализации сценария. Полуколичественные модели оценки последствий не рассматривают общий риск, что также является ограничением.

7.3.3.3.5 Выводы. Необходимо представить итоговые данные по результатам оценки пожарного риска включая, если применимо, сравнение достоверных и недостоверных пороговых значений. Следует указывать степень соответствия оценки пожарного риска целям и задачам, наряду с информацией о соответствии и полноте результатов поставленной цели.

7.3.3.3.6 Ссылки. Необходимо определить источники входных данных, а также проверить их на предмет соответствия оценке пожарного риска. Примеры ссылок могут включать чертежи, отчеты, руководства, публикации, нормы и стандарты. Также следует указывать номер или год издания, если таковые имеются.

7.3.3.4 Количественные модели.

7.3.3.4.1 Результаты частотного и/или вероятностного анализа. В документации должны быть представлены результаты частотного и/или вероятностного анализа. Для каждого определенного сценария или группы сценариев необходимо документально зарегистрировать связанные с ними вероятности или частоты. В случае использования вероятностей необходимо определить связанный с вероятностью выделенный интервал времени.

7.3.3.4.2 Результаты анализа последствий. Необходимо документально зарегистрировать результаты анализа последствий для каждого сценария или группы сценариев. В случае использования группы сценариев в документации должен указываться метод определения показателя для данной группы сценариев последствия.

7.3.3.4.3 Расчетный риск. Необходимо документально зарегистрировать расчетный риск. Данный расчетный риск должен представлять итоговые данные о вероятностях/частоте и последствиях для каждого сценария или группы сценариев. В документации также должно быть представлено обоснование специалиста по оценке пожарного риска того, что используемые сценарии или группы сценариев являются характерными для диапазона вероятных сценариев.

7.3.3.4.4 Анализ неопределенности. В документации должны быть указаны возможные источники неопределенности в прогнозах вероятностей, частот и последствий, а также методы их рассмотрения.

7.3.3.4.5 Оценка программного обеспечения и модели. В документации необходимо представить обоснование соответствия используемых моделей моделируемой ситуации.

7.3.3.4.6 Ограничения. Необходимо указывать все ограничения по анализу. Ограничения могут появляться в зависимости от используемых в анализе моделей или содержания анализа.

7.3.3.4.7 Выводы. Необходимо представить итоговые данные по результатам оценки пожарного риска включая, если применимо, сравнение достоверных и недостоверных пороговых значений. Следует указывать степень соответствия оценки пожарного риска целям и задачам, наряду с информацией о соответствии и полноте результатов поставленной цели.

7.3.3.4.8 Ссылки. Необходимо определить источники входных данных, а также проверить их на предмет соответствия оценке пожарного риска. Примеры ссылок могут включать чертежи, отчеты, руководства, публикации, нормы и стандарты. Также следует указывать номер или год издания, если таковые имеются.

7.3.3.5 Техничко-экономические методы оценки пожарного риска.

7.3.3.5.1 Результаты частотного и/или вероятностного анализа. В документации должны быть представлены результаты частотного и/или вероятностного анализа. Для каждого определенного сценария или группы сценариев необходимо документально зарегистрировать связанные с ними вероятности или частоты. В случае использования вероятностей необходимо определить связанный с вероятностью выделенный интервал времени.

7.3.3.5.2 Результаты анализа последствий. Необходимо документально зарегистрировать результаты анализа последствий для каждого сценария или группы сценариев. В случае использования группы сценариев в документации должен указываться метод определения показателя для данной группы сценариев последствия.

7.3.3.5.3 Результаты анализа затрат. Необходимо документально зарегистрировать результаты анализа затрат. В документации должен указываться метод анализа затрат для определенных последствий и предусмотренных мер противопожарной защиты.

7.3.3.5.4 Расчетный риск. Необходимо документально зарегистрировать расчетный риск. Данный расчетный риск должен представлять итоговые данные о вероятностях/частоте и последствиях для каждого сценария или группы сценариев. В документации также должно быть представлено обоснование специалиста по оценке пожарного риска того, что используемые сценарии или группы сценариев являются характерными для диапазона вероятных сценариев.

7.3.3.5.5 Анализ неопределенности. В документации должны быть указаны возможные источники неопределенности в прогнозах вероятностей, частот, последствий и затрат, а также методы их рассмотрения.

7.3.3.5.6 Оценка программного обеспечения и модели. В документации необходимо представить обоснование соответствия используемых моделей моделируемой ситуации.

7.3.3.5.7 Ограничения. Необходимо указывать все ограничения анализа. Ограничения могут появляться в зависимости от используемых в анализе моделей или содержания анализа.

7.3.3.5.8 Выводы. Необходимо представить итоговые данные по результатам оценки пожарного риска включая, если применимо, сравнение достоверных и недостоверных пороговых значений. Следует указывать степень соответствия оценки пожарного риска целям и задачам, наряду с информацией о соответствии и полноте результатов поставленной цели.

7.3.3.5.9 Ссылки. Необходимо определить источники входных данных, а также проверить их на предмет соответствия оценке пожарного риска. Примеры ссылок могут включать чертежи, отчеты, руководства, публикации, нормы и стандарты. Также следует указывать номер или год издания, если таковые имеются.

7.4 Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию

7.4.1 Цель. Целью руководства по эксплуатации и техническому обслуживанию является определение обязательных условий, которые должны соблюдаться в целях принятия обоснованных решений в процессе оценки пожарного риска. К данным условиям могут относиться ограничения по применению или проверке, испытаниям, а также требования технического обслуживания. В целом, руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию предназначено для владельцев зданий, управляющих, арендаторов или исполняющих данные обязанности лиц.

7.4.2 Перечень ограничений и допущений.

7.4.2.1 В целях экономии времени, финансов и/или упрощения, как правило, используются упрощенные инженерные методы и модели, применяемые для моделирования функционирования системы или оценки пожарного риска. Данные упрощения содержат ограничения, и следует точно указывать допущения.

7.4.2.2 Необходимо представить описание методов контроля (административных программ и особенностей проекта), используемых в целях защиты ограничений и допущений (см. п. 7.4.3).

7.4.2.3 В целях гарантирования того, что при функционировании здания не происходит случайного нарушения ограничений и допущений оценки пожарного риска в ходе нормального и аварийного режима работы, необходимо учитывать следующие факторы:

- (1) Технические условия, документацию по материально-техническому снабжению, приоритетность работ, график замены оборудования, неточность анализа эквивалентности, инструментальную погрешность контроля за ходом процессов, порядок расчета электрических отказов, график замены плавких предохранителей и т.д.
- (2) Режимы работы (нормальный и аварийный), доступность систем связи, реагирование местных служб на чрезвычайную ситуацию, план действий в чрезвычайной ситуации и подготовку персонала
- (3) Порядок маркировки и хранения, управление материально-производственными запасами, порядок упаковки и распаковки, контроль материального обеспечения, а также контроль и использование транспортных средств
- (4) Эксплуатацию, контроль работ, связанных с применением пламени, практику контроля за горючими и воспламеняющимися материалами
- (5) Программы профессиональной подготовки
- (6) Проектирование, надежность, техническое обслуживание, испытания систем, а также управление конфигурацией систем

7.4.3 Программа организации внесения изменений.

7.4.3.1 Организации и процессы находятся в непрерывном развитии. К изменяемым элементам относятся:

- (1) Изменение знаний
- (2) Моральное устаревание продукции
- (3) Изменение состава трудовых ресурсов и качества
- (4) Изменение характеристик и качества продукции вследствие развития процесса интернализации
- (5) Формальные организационные изменения, приводящие к изменению функциональной эффективности, и преобразованию порядка взаимодействия подразделений
- (6) Изменение юрисдикционных критериев

7.4.3.2 Как правило, оценка пожарного риска считается достоверной при строго ограниченном наборе условий в зависимости от используемых входных данных. Изменение условий, таких как конструкция, геометрия, оборудование здания и процессы, может привести к недостоверным результатам оценки пожарного риска. Следовательно, необходимо предоставить документацию с указанием набора условий, при которых оценка пожарного риска считается достоверной, а также указанием типов изменений условий, при которых требуется проведение новой оценки пожарного риска. В случае необходимости гарантирования того, что риск является допустимым, в руководстве по эксплуатации и техническому обслуживанию или аналогичном документе следует документально зарегистрировать методы контроля за внесением изменений, такие как проведение периодических проверок.

7.4.3.3 Во избежание случайного изменения установленного риска необходимо рассмотреть внедрение следующих методов контроля:

- (1) Обучение владельца и управляющего зданием определению внесения изменений в оценку пожарного риска и пониманию влияния данных изменений на оценку пожарного риска.
- (2) Составление примечаний с пояснениями для процедур и программ в целях укрепления источника ограничений или элемента основы, позволяющих изменять этапы выполняемого процесса.
- (3) Формализацию процесса внесения изменений с учетом привлечения соответствующих структур в

процесс оценки воздействия на сооружение/программу, включая риск (например, привлечение соответствующих специалистов).

- (4) Опытные программы, применяемые перед непосредственным внесением изменений, должны иметь расширенные возможности оценки общего влияния вносимых изменений.
- (5) Проверку процессов и программ в целях обеспечения постоянной поддержки элементов, таких как оценка пожарного риска.

7.4.3.4 В связи с тем, что в оценке пожарного риска невозможно учесть все изменения, специалист по оценке пожарного риска в обязательном порядке должен включать в действующие технологические процессы и программы допущения, ограничения и заключения в целях обеспечения адекватного понимания меняющихся основных свойств.

7.4.4 Программы проверки, испытаний и технического обслуживания.

7.4.4.1 Необходимо документально зарегистрировать требования к проверке, испытаниям и техническому обслуживанию, которые лежат в основе оценки пожарного риска.

7.4.4.2 Программы технического обслуживания, испытаний и проверок влияют на работоспособность и доступность систем, компонентов и конструкций.

7.4.4.3 Условия технического обслуживания, испытаний и проверки влияют на статистику и частоту отказов и доступность.

7.4.4.4 При неправильном техническом обслуживании оборудования достаточно сложно определить частоту отказов.

7.5 Контроль соблюдения требований

7.5.1 В оценке пожарного риска должны быть определены методы контроля за соблюдением требований, которые должны реализовываться в целях обеспечения надлежащего выполнения административных и инженерно-технических требований.

7.5.2 Методы контроля могут быть основаны на нормативных требованиях к типам зданий и проведению проверок.

7.5.3 В оценке пожарного риска необходимо указывать санкции за несоблюдение нормативных требований.

7.5.4 В случае обнаружения недостатков работы установленных систем, таких как повторное срабатывание или непрогнозируемое поведение оборудования, требуется уточнение оценки пожарного риска. В оценке пожарного риска должны быть предусмотрены методы учета таких недостатков.

ГЛАВА 8. МЕТОДЫ ПРОВЕРКИ ОЦЕНКИ ПОЖАРНОГО РИСКА

8.1 Методы технической проверки

Существует два возможных метода проверки достоверности оценки пожарного риска, которые может использовать компетентный орган: непосредственная проверка и проверка третьими лицами.

8.1.1 Непосредственная проверка. При наличии у компетентного органа доступных ресурсов для проведения проверки оценки пожарного риска с достаточной степенью точности, компетентный орган вправе самостоятельно проверять документацию по оценке пожарного риска.

8.1.2 Проверка третьими лицами. Существует два возможных метода проверки третьими лицами: экспертная оценка и оценка, выполняемая по контракту.

8.1.2.1 При экспертной оценке компетентный орган просит третьих лиц выполнить проверку оценки пожарного риска. Третьи лица выдают компетентному органу заключение о достоверности оценки пожарного риска. Затем, на основе документации, предоставленной специалистами по экспертной оценке, компетентный орган принимает решение о дальнейших действиях относительно оценки пожарного риска (принятие, запрос выполнения повторной проверки с целью исправления или отказ принятия). Специалисты по экспертной оценке должны обладать квалификацией и опытом, достаточными для проведения оценки пожарного риска. Специалисты по экспертной оценке не должны быть задействованы в процессе оценки пожарного риска, и должны назначаться компетентным органом.

Более подробная информация об экспертной оценке проектов противопожарной защиты представлена в главе «Рекомендации SFPE по экспертной оценке в процессе проектирования противопожарной защиты».

8.1.2.2 При выполняемой по контракту оценке компетентный орган делегирует полномочия по проверке оценки пожарного риска третьим лицам, которые принимают решение о дальнейших действиях относительно оценки пожарного риска (принятие, запрос выполнения повторной проверки с целью исправления или отказ принятия). Специалисты по выполняемой по контракту оценке должны обладать квалификацией и опытом, достаточными для проведения оценки пожарного риска.

8.2 Методы проверки оценки пожарного риска

В ходе проверки оценки пожарного риска компетентный орган должен проверить отражают ли применяемые в анализе допущения, характеристики здания, характеристики населенности и характеристики пожара реальные условия. Вопросы, которые следует проверить, перечислены в п. 8.3. Кроме того, должна быть проведена проверка моделирования, которое применялось при оценке пожарного риска. На последнем этапе проверки допускается выполнение верификации и/или валидации. Валидация представляет собой более тщательную проверку, чем верификация.

8.2.1 Верификация. Процесс верификации предназначен для подтверждения того, что используемые в оценке пожарного риска математические зависимости и методы оценки с высокой степенью точности выдают прогнозируемые и достоверные результаты. Методы верификации представлены в пп. 8.2.1.1 – 8.2.1.3.

8.2.1.1 Проверка повторяемости результатов с помощью альтернативных расчетов. Результаты анализа пожарного риска можно проверить с помощью альтернативных методов, и сравнения полученных результатов с исходными представленными результатами оценки пожарного риска. При использовании данного метода его выполнение в сложном виде, как в исходном представленном расчете оценки пожарного риска, как правило, не требуется. Например, если в исходном представленном расчете использовались сложные компьютерные модели, то для проверки результатов допускается выполнение простых расчетов вручную. В связи с тем, что в используемых методах могут быть разные степени точности, допускаются некоторые различия в полученных результатах. Однако если данные различия в результатах незначительны, это подтверждает достоверность исходных представленных результатов моделирования.

8.2.1.2 Пошаговая проверка расчетов. Верификацию представленных результатов моделирования можно провести методом пошаговой проверки расчетов. Данный метод больше всего подходит для проверки моделирования с использованием расчетов вручную или простых компьютерных моделей. Несмотря на то, что данный метод не позволяет определить корректность моделирования поставленной задачи или правильность выбора модели для данной задачи, он обеспечивает возможность проверки правильности внутренних расчетов.

8.2.1.3 Выборочная проверка численных результатов. Если пошаговая проверка расчетов представляется нецелесообразной, допускается выборочная проверка частей процесса моделирования. Если при проверке достаточно больших частей расчетов ошибок не выявлено, проверяющий специалист может сделать обоснованный вывод, что все расчеты выполнены верно. Однако при обнаружении ошибок в сравнительно небольшой части расчетов, с большой долей вероятности можно говорить о наличии ошибок в остальных расчетах. Аналогично методу пошаговой проверки расчетов, данный метод не позволяет определить правильность моделирования поставленной задачи или соответствие выбранной модели данной задаче.

8.2.2 Методы валидации оценки пожарного риска. Процесс валидации предназначен для подтверждения того, что результаты оценки пожарного риска с высокой степенью точности отражают пожарный риск на объекте. Методы валидации представлены в пп. 8.2.2.1 – 8.2.2.3.

8.2.2.1 Сравнение с альтернативными расчетами. Валидацию оценки пожарного риска можно произвести с использованием альтернативных методов моделирования пожарного риска. Выбранные методы должны быть не менее или даже более точными по сравнению с использованными в представленной оценке пожарного риска методами, а метод альтернативного расчета должен выдать результаты, аналогичные представленным на проверку результатам оценки пожарного риска.

8.2.2.2 Сравнение с результатами испытаний. Применяемые при оценке пожарного риска методы можно смоделировать с использованием входных данных с описанием условий, при которых были проведены испытания, а затем сравнить результаты моделирования с результатами испытаний. Если результаты моделирования совпадут с результатами испытаний, то проверяющий специалист может с уверенностью говорить о прогнозирующей способности модели.

8.2.2.3 Демонстрация допустимого функционирования на объекте завершеного строительства. При демонстрации могут использоваться квалификационные испытания в целях подтверждения того, что модель с высокой степенью точности прогнозирует моделируемый пожар.

8.3 Вопросы для проверки

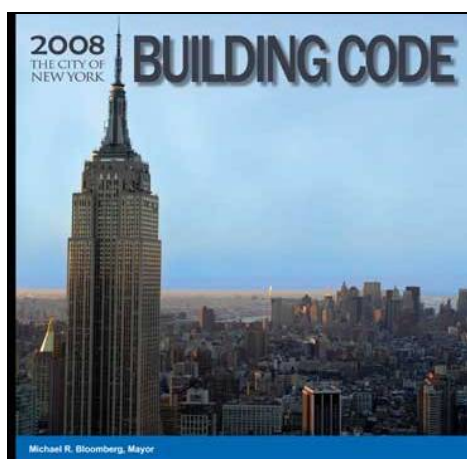
Для определения правильности выполнения оценки пожарного риска можно использовать приведённые ниже вопросы. На каждый вопрос специалист по оценке пожарного риска должен дать подробный ответ относительно его рассмотрения в анализе пожарного риска или объяснить, почему данный вопрос не является релевантным для анализа пожарного риска. В зависимости от содержания анализа пожарного риска, может потребоваться рассмотрение каждого из перечисленных ниже вопросов.

- (1) Определена ли цель анализа пожарного риска?
- (2) Определено ли содержание анализа пожарного риска?
- (3) Определены ли методы анализа пожарного риска, включая обоснование соответствия выбранных методов?
- (4) Определены ли ограничения по анализу?
- (5) Учтены ли результаты методов анализа пожарного риска?
- (6) Учтены ли выводы по анализу пожарного риска?
- (7) Учтено ли руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию с описанием действий пользователей здания?
- (8) Существуют ли рекомендации по внесению изменений?
- (9) Была ли разработана программа проверки, испытаний и технического обслуживания?

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ВЫДЕРЖКИ ИЗ NEW YORK CITY BUILDING CODE

«Строительные нормы города Нью-Йорка»

New York City Building Code



Издательство: Совет по международным нормам (ICC), г. Кантри-Клуб-Хиллз, штат Иллинойс, США
*International Code Council (ICC),
Country Club Hills, IL, USA*

ISBN: 978-1-58001-716-9

Формат: 23 x 23 см

Кол-во страниц: 794

Год издания: 2008

«СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ ГОРОДА НЬЮ-ЙОРКА»

В данном приложении представлены выдержки из «Строительных норм города Нью-Йорка» (*New York City Building Code*) [9]. Информация изложена на основе фрагментарного перевода данных норм. В начале приводится оглавление в целях ознакомления читателей со структурой строительных норм. Приведённые в данном обзоре части выделены в оглавлении жирным шрифтом.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава 16. Проектирование конструкций

Раздел 1601. Общие положения

Раздел 1602. Термины и определения

Раздел 1603. Строительная документация

Раздел 1604. Общие требования к проектированию

Раздел 1605. Сочетание нагрузок

Раздел 1606. Постоянные нагрузки

Раздел 1607. Переменные нагрузки

Раздел 1608. Снеговые и тепловые нагрузки

Раздел 1609. Ветровые нагрузки

Раздел 1610. Поперечная нагрузка на грунт

Раздел 1611. Дождевая нагрузка

Раздел 1612. Нагрузки от наводнений

Раздел 1613. Сейсмические нагрузки: термины и определения

Раздел 1614. Сейсмические нагрузки: общие положения

Раздел 1615. Сейсмические нагрузки: колебание грунта

Раздел 1616. Сейсмические нагрузки: выбор критериев

Раздел 1617. Сейсмические нагрузки: минимальная расчетная поперечная сила и связанные с ней воздействия

Раздел 1618. Процедура динамического расчета для проектирования сейсмостойких конструкций

Раздел 1619. Сейсмические нагрузки: взаимодействие «грунт-конструкция»

Раздел 1620. Сейсмические нагрузки: проектирование, требования к детализации и нагрузки на элементы конструкции

Раздел 1621. Требования к проектированию сейсмостойких зданий: архитектура, вентиляция, отопление и электроснабжение

Раздел 1622. Требования к проектированию сейсмостойких сооружений, не являющихся зданиями

Раздел 1623. Сейсмоизолированные сооружения

Раздел 1624. Целостность конструкций: термины и определения

Раздел 1625. Целостность конструкций: предписывающие требования

Раздел 1626. Целостность конструкций: расчет основных элементов

Раздел 1627. Экспертная оценка конструкций

РАЗДЕЛ 1627. ЭКСПЕРТНАЯ ОЦЕНКА КОНСТРУКЦИЙ

1627.1 Общие положения

Положения, изложенные в данном разделе, указывают, в каких случаях требуется проведение экспертной оценки конструкций, как и кем она проводится.

1627.2 Проекты, требующие проведения экспертной оценки

Для следующих зданий должна быть проведена сторонняя экспертная оценка основных несущих конструкций, и по ней должен быть представлен отчет:

1. Здания с показателями значимости категории IV и площадью более 4645 м². (*Примечание.* Показатели значимости категории IV: показатель сейсмической нагрузки - 1,50; показатель снеговой нагрузки - 1.2; показатель ветровой нагрузки - 1,15).

2. Здания с соотношением геометрических размеров равным семи или более.

3. Здания более 183 м в высоту или общей площадью этажа более 92 903 м².

4. Здания выше семи этажей, в которых какой-либо из элементов поддерживает в совокупности более 15% площади здания.

5. Здания, спроектированные с использованием нелинейного анализа осциллограмм или с помощью особых систем рассеивания сейсмической энергии.

6. Здания, для которых проведение экспертной оценки затребовано уполномоченным.

1627.3 Экспертная оценка конструкций

Необходимо удостовериться, что проектирование основных несущих конструкций соответствует требованиям данных норм.

1627.4 Сторонний эксперт по оценке конструкций

Экспертная оценка конструкций осуществляется квалифицированным независимым инженером-конструктором, приглашенным заказчиком или от лица заказчика. Сторонний эксперт по оценке конструкций должен отвечать требованиям, установленным органом строительного надзора.

1627.5 Термины и определения

Следующие термины, используемые в данном разделе и в других частях данных норм, имеют значение, приведенные ниже.

Основные несущие конструкции – каркасная конструкция и несущие части перекрытий, кровли, стен и фундаментов. Наружная обшивка стен здания, каркас обшивки, лестницы, опоры под оборудование, опоры потолков, ненесущие перегородки и ограждения, а также иные второстепенные элементы конструкции исключаются из данного определения основных конструкций.

1627.6 Объем экспертной оценки конструкций

1627.6.1 Содержание. Сторонний эксперт, осуществляющий оценку, проверяет планы и технические условия, предоставленные на рассмотрение вместе с заявкой на получение разрешения на строительство, на общее соответствие требованиям данных норм к проектированию конструкций и фундаментов. Инженер, проводящий оценку, должен выполнить, по меньшей мере, следующее:

1. Удостовериться, что проектные нагрузки соответствуют требованиям данных норм.
2. Удостовериться, что другие расчетные показатели конструкций и проектные допущения соответствуют данным нормам и общепринятой инженерной практике.
3. Проверить геотехнические и другие инженерные изыскания, связанные с проектированием фундамента и конструкций, и подтвердить, что проект должным образом включает в себя результаты и рекомендации, полученные в ходе изысканий.
4. Удостовериться, что конструкция обеспечивает непрерывную передачу нагрузки.
5. Выполнить независимые расчеты для показательной части систем, элементов и деталей с целью проверки их адекватности. Количество проверенных показательных систем, элементов и деталей должно быть достаточным, чтобы послужить основой для выводов, которые делает сторонний эксперт.
6. Проверить, чтобы функционально-ориентированные элементы конструкции (например, некоторые элементы из сборного железобетона) были соответствующим образом охарактеризованы и согласованы с основными несущими конструкциями здания.
7. Удостовериться, что требования норм к конструктивной целостности выполнены.
8. Проверить архитектурные планы и планы конструкций здания. Удостовериться, что планы конструкций согласуются с архитектурными планами относительно нагрузок и других условий, которые могут повлиять на проектирование конструкций.
9. Удостовериться, что основные элементы вентиляции и отопления включены в планы конструкций.
10. Засвидетельствовать законченность планов конструкций и технических условий.

1627.6.2 Расчет конструкций. Расчет конструкций, подготовленный инженером-проектировщиком, предоставляется стороннему инженеру по его запросу исключительно в справочных целях. Сторонний инженер не должен проверять или оценивать эти расчеты. Если расчетные показатели и допущения не указаны на чертежах или в вычислениях, инженер-проектировщик должен предоставить стороннему инженеру информацию об использованных показателях и допущениях.

1627.7 Отчет об экспертной оценке конструкций

1627.7.1 Сторонний инженер, осуществляющий оценку, предоставляет отчет в орган строительного надзора, указывая, соответствует ли проект конструкций, представленный на планах и в технических условиях, требованиям данных норм к конструкциям и фундаментам.

1627.7.2 Содержание. В отчете должно быть, по меньшей мере, отражено соответствие подпунктам 1–10 пункта 1627.6.1. Кроме того, в отчет должна быть включена следующая информация:

1. Нормы и стандарты, использованные в проекте при проектировании конструкций.
2. Расчетные показатели для конструкций, включая нагрузки и функциональные требования.
3. Основа для расчетных показателей, которые не заданы напрямую действующими нормами и стандартами. Сюда могут относиться отчеты консультантов в конкретной области, например, протоколы исследований в аэродинамической трубе и отчеты о геотехнических изысканиях. Как правило, отчет должен подтверждать, что существующие условия на месте строительства были должным образом исследованы, и что предлагаемый проект сооружения соответствует этим условиям.

1627.7.3 Поэтапное рассмотрение документов. Если заявка подается на получение разрешения на строительство фундаментов или иной части здания до того, как будет подана на рассмотрение вся строительная документация, оценка конструкции сторонним экспертом и отчетность о ней будет проходить поэтапно. При поэтапной подаче документов на рассмотрение стороннему эксперту должна быть предоставлена достаточная информация для осуществления оценки конструкций.

1627.8 Ответственность

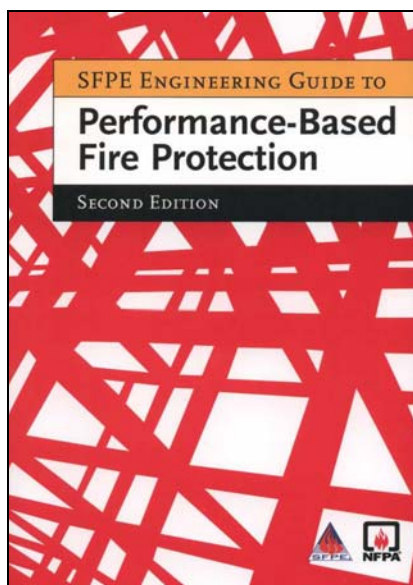
1627.8.1 Инженер-проектировщик. Инженер-проектировщик несет единоличную ответственность за проектирование конструкций. Действия и отчеты стороннего эксперта по оценке конструкций не снижают ответственность инженера-проектировщика.

1627.8.2 Сторонний эксперт по оценке конструкций. В отчете стороннего эксперта по оценке конструкций отражается его мнение относительно проекта, представленного инженером-проектировщиком по авторскому надзору. Мера заботливости, которая требуется от стороннего эксперта при выполнении оценки конструкций и подготовке отчета – это тот уровень компетентности и заботливости, который соответствует услугам проведения экспертной оценки конструкций, оказываемым профессиональными инженерами, имеющими лицензию штата Нью-Йорк для аналогичных типов проектов.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4. ВЫДЕРЖКИ ИЗ РУКОВОДСТВА SFPE ПО ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЕ

«Техническое руководство SFPE по функционально-ориентированной противопожарной защите», 2-е издание

SFPE Engineering Guide to Performance-Based Fire Protection, 2nd edition



Издательство: Национальная организация по противопожарной защите (NFPA), г. Куинси, штат Массачусетс, США
National Fire Protection Association (NFPA), Quincy, MA, USA

ISBN-10: 0-87765-789-0
ISBN-13: 978-087765-789-7

Формат: 25,3 x 17,8 см

Кол-во страниц: 207

Год издания: 2007

«ТЕХНИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО SFPE ПО ФУНКЦИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЕ»

В данном приложении представлены выдержки из «Технического руководства SFPE по функционально-ориентированной противопожарной защите» (*SFPE Engineering Guide to Performance-Based Fire Protection*) [7]. Информация изложена на основе фрагментарного перевода данного руководства. В начале приводится оглавление в целях ознакомления читателей со структурой документа. Приведённые в данном обзоре части выделены в оглавлении жирным шрифтом.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие

1. Введение

- 1.1 Цель
- 1.2 Основные принципы
- 1.3 Краткое описание
- 1.4 Область применения
- 1.5 Техническая литература и источники
- 1.6 Оценка функционально-ориентированных проектов

2. Словарь терминов

3. Краткий обзор процесса функционально-ориентированного анализа и проектирования противопожарной защиты

- 3.1 Общие положения
- 3.2 Комплексный подход и роли членов команды
- 3.3 Процесс функционально-ориентированного проектирования
- 3.4 Применение
- 3.5 Уровни применения

4. Определение содержания проекта

- 4.1 Общие положения
- 4.2 Содержание проекта
- 4.3 График подачи документов на рассмотрение
- 4.4 Вопросы, касающиеся содержания проекта

5. Постановка целей

- 5.1 Общие положения
- 5.2 Цели по пожарной безопасности
- 5.3 Сопутствующие цели
- 5.4 Противоречивые цели
- 5.5 Определение целей
- 5.6 Методы формулирования целей
- 5.7 Определение приоритетов

6. Определение задач заинтересованных лиц и задач проектирования

- 6.1 Общие положения
- 6.2 Преобразование задач заинтересованных лиц в задачи проектирования

7. Разработка критериев качества функционирования

- 7.1 Общие положения
- 7.2 Преобразование задач проектирования в критерии качества функционирования
- 7.3 Установление особых критериев качества функционирования

8. Разработка расчетных сценариев пожара

- 8.1 Общие положения
- 8.2 Определение вероятных сценариев пожара
- 8.3 Средства, используемые для определения вероятных сценариев пожара
- 8.4 Определение расчетного сценария пожара
- 8.5 Описание расчетных сценариев пожара
- 8.6 Дальнейшие шаги

9. Разработка опытных проектов

- 9.1 Общие положения
- 9.2 Возгорание и развитие пожара
- 9.3 Контроль за распространением дыма и дымоудаление
- 9.4 Обнаружение пожара и оповещение о нем
- 9.5 Тушение пожара
- 9.6 Поведение людей и эвакуация
- 9.7 Пассивная противопожарная защита

10. Оценка опытных проектов

- 10.1 Общие положения
- 10.2 Уровни оценки
- 10.3 Вероятностный анализ
- 10.4 Детерминированный анализ
- 10.5 Учет известных отклонений и неизвестных воздействий (анализ неопределенности)

11. Разработка схемы проекта по противопожарной защите
 - 11.1 Общие положения
 - 11.2 Содержание схемы проекта по противопожарной защите
 - 11.3 Подача документов на рассмотрение
 - 11.4 Оценка
12. Документация и технические условия
 - 12.1 Общие положения
 - 12.2 Характеристика проектной группы и описание квалификации ее членов
 - 12.3 Отчет по функционально-ориентированному проектированию
 - 12.4 Технические условия и чертежи
 - 12.5 План и документация по проведению испытаний
 - 12.6 Отчетность и документация о внесенных изменениях
 - 12.7 Проверка соответствия
 - 12.8 Руководство по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту
13. Управление изменениями, связанными со зданием
 - 13.1 Общие положения
 - 13.2 Опора на существующую документацию
 - 13.3 Оценка, анализ и документирование изменений
- Приложение А. Список дополнительной литературы
 - Введение
 - Функционально-ориентированное проектирование противопожарной защиты
 - Компьютерные модели пожара
 - Расчетные сценарии пожара
 - Повреждение противопожарной преграды и целостность конструкции
 - Распространение пожара
 - Пожарные испытания
 - Цели и задачи
 - Поведение людей
 - Возгорание предметов (целевых объектов)
 - Реакция людей при пожаре
 - Передвижение людей
 - Задымление
 - Тепловое воздействие
 - Токсичность
 - Методы проверки
 - Видимость
 - Источники данных о скорости выделения тепла
- Приложение В. Пример определения задач и критериев качества функционирования
 - Введение
 - Постановка целей
 - Разработка задач заинтересованных лиц исходя из целей противопожарной защиты
 - Разработка задач проектирования
 - Разработка критериев качества функционирования
 - Разработка шаблона целей и задач
- Приложение С. Использование статистических данных при выборе вероятных сценариев пожара
 - Введение
 - Выбор подходящего сценария
 - Использование баз данных для анализа закономерностей
 - Ежегодное исследование управлений пожарной охраны, проводимое Национальной ассоциацией по противопожарной защите (NFPA)
 - Национальная система отчетности о пожарах (NFIRS) под руководством Пожарного управления при Федеральном агентстве по чрезвычайным ситуациям США (FEMA/USFA)
 - База данных о пожарах, администрируемая Национальной ассоциацией по противопожарной защите (NFPA's FIDO)
 - Работа с недостатками и достоинствами разных баз данных
- Приложение D. Примеры определения сценариев пожара и расчетных сценариев пожара
 - Введение
 - Сценарий пожара
 - Средства
 - Частота возникновения пожара
 - Надежность и доступность
 - Риск
 - Скрытый риск
- Приложение Е. Анализ рисков
 - Введение
 - Методы выражения риска
 - Дерево событий для приведенного примера
 - Расчеты, основанные на риске

Сценарии пожара в сравнении с расчетными сценариями пожара	
Анализ сценариев пожара	
Приложение F. Выбор моделей или других аналитических методов	
Введение	
Анализ чувствительности	
Использование моделей для прогнозирования результатов	
Общие рекомендации по анализу моделирования	
Разработка шаблона моделирования	
Компьютерное моделирование	
Ограничения моделирования	
Достоверность моделей пожара	
Другие ограничения	
Приложение G. Анализ неопределенности	
Введение	
Этапы анализа неопределенности	
Определение научной значимости неопределенной величины	
Выбор подходящего подхода или средства для обращения с неопределенностью	
Средства для осуществления классического анализа неопределенности	
Приложение Н. Рекомендации по экспертной оценке в процессе проектирования противопо-	
жарной защиты	
1.0 Общие положения	
2.0 Содержание экспертной оценки	
3.0 Подготовительный этап экспертной оценки	
4.0 Проведение экспертной оценки	
5.0 Отчет по экспертной оценке	
6.0 Дополнительная литература	
Алфавитный указатель	

ПРИЛОЖЕНИЕ Н. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКЕ В ПРОЦЕССЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ

1.0 Общие положения

В данных рекомендациях рассматривается подготовительный этап, содержание, проведение и отчет по экспертной оценке проекта противопожарной защиты. В настоящих рекомендациях экспертная оценка определяется как оценка концептуальной и технической достоверности проекта экспертами, обладающими соответствующей квалификацией, подготовкой и опытом работы в данной сфере или смежной области науки для оценки надежности проекта или его проверки на предмет возможности выполнения поставленных задач и достижения ожидаемых результатов. Допускается проведение экспертной оценки всех или отдельных частей проекта, таких как краткое описание (бриф) противопожарного проектирования, концептуальные подходы или рекомендации, применение или трактовка нормативных требований или опорных исследований и расчетов.

1.1 Цель. Данные рекомендации предназначены для членов Общества инженеров противопожарной защиты (SFPE) и других специалистов сообщества по противопожарной защите в качестве руководства по экспертной оценке проектов противопожарной защиты.

1.2 Введение. В данных рекомендациях рассматриваются такие вопросы, как время проведения экспертной оценки, выбор стороннего эксперта, определение содержания оценки, заключение необходимых договоров, документация по экспертной оценке и другие вопросы. В данных рекомендациях представлено описание необходимых для принятия заинтересованным лицом решений в процессе организации и проведения экспертной оценки. В соответствии с представленным в *«Техническом руководстве SFPE по функционально-ориентированной противопожарной защите»* определением, заинтересованным лицом является частное лицо или его представитель, заинтересованный в успешном завершении проекта.

В связи с увеличением числа функционально-ориентированных и других типов проектов, требующих более высокой точности инженерных расчетов, применение экспертной оценки с большой долей вероятности получит широкое распространение. Экспертная оценка может использоваться в качестве средства содействия заинтересованному лицу в принятии решений относительно соответствия проекта требованиям. Как правило, надзорный орган стремится провести экспертную оценку в целях получения независимого мнения относительно возможности выполнения в проекте поставленных задач. Однако экспертная оценка может потребоваться и в других случаях.

В связи с тем, что проведение экспертной оценки займет дополнительное время в графике выполнения основных стадий проектирования, заинтересованному в оценке стороннего эксперта лицу следует как можно раньше начать поиск специалиста и заключить договор на выполнение данной работы, не позднее стадии анализа и утверждения проекта. Как правило, на данной стадии требуется привлечение большого числа заинтересованных лиц.

2.0 Содержание экспертной оценки

2.1 Краткий обзор. Целью экспертной оценки может являться всесторонняя проверка полного комплекта документации, включая проверку соответствия требованиям применяемых норм и стандартов, а также целесообразность применяемых в проекте допущений, инженерных методов и входных данных. С другой стороны, содержание экспертной оценки может ограничиваться отдельными элементами проектной документации, такими как специальные модели или методы и связанные с ними входные данные, а также сделанные из выходных данных выводы.

Нанимающее заинтересованное лицо и сторонний эксперт должны согласовать содержание экспертной оценки. Содержание необходимо определить до заключения договора на проведение экспертной оценки. Любое изменение содержания должно быть согласовано обеими сторонами, как нанимающим заинтересованным лицом, так и сторонним экспертом.

Экспертная оценка должна ограничиваться только технической стороной проектной документации. Квалификация, опыт работы и другие личные характеристики подготовившего проект специалиста или организации не являются предметом экспертной оценки.

В экспертной оценке должно проверяться как внутреннее, так и внешнее соответствие проекта. Под внешним соответствием подразумевается решение поставленных задач. Под внутренним соответствием подразумевается правильность решения поставленных задач.

2.2 Независимая проверка по сравнению с оценкой третьими лицами. Некоторые заинтересованные лица могут также привлекать третьих лиц для проведения проверки завершенных объектов. В связи с тем, что цель данной проверки, как правило, связана с подтверждением соответствия завершеного объекта ранее проверенной проектной документации, согласно настоящим рекомендациям подобные проверки не являются предметом экспертной оценки.

2.3 Подробные данные для экспертной оценки. В зависимости от содержания экспертной оценки (полный комплект проектной документации или отдельная стадия), сторонний эксперт должен рассмотреть перечисленные ниже подробные данные в соответствии с проверяемым проектом:

- Применяемые нормы, стандарты и руководства
- Проектные требования
- Сделанные проектировщиком допущения (например, используемые в моделях или корреляциях эксплуатационные показатели, расчетные сценарии пожара и свойства материалов)
- Применяемый проектировщиком инженерный подход

- Применяемые в решении проектных задач модели и методы
- Входные данные для проектных задач и для применяемых моделей и методов
- Соответствие рекомендаций и выводов с учетом результатов проектных расчетов
- Правильность выполнения инженерных расчетов (например, отсутствие математических ошибок или ошибок обработки входных или выходных данных)

3.0 Подготовительный этап экспертной оценки

3.1 Краткий обзор. Как правило, решение о начале подготовительного этапа экспертной оценки принимает заинтересованное в проекте лицо, чьи интересы могут включать безопасность финансов, экологии и культуры. Обычно экспертная оценка назначается представителем надзорного органа, однако другие заинтересованные лица также имеют право назначать проведение экспертной оценки. Как правило, решение о проведении экспертной оценки принимается после разработки проектных решений и в ряде случаев является обязательной частью процесса проверки и утверждения проекта. Решение о проведении экспертной оценки может быть принято заинтересованным лицом в ходе предварительной встречи по проекту, его презентации с кратким описанием (брифом) проекта или представления с полным комплектом проектной документации.

3.2 Время проведения экспертной оценки. Решение о необходимости или отсутствии необходимости проведения экспертной оценки принимается частными заинтересованными лицами. Мотивирующим фактором может быть стремление лучшего понимания качества, завершенности и научной основы проекта. Решение о проведении экспертной оценки также может быть принято заинтересованным лицом, обладающим ограниченными ресурсами и желающим привлечь сторонних экспертов для содействия в оценке характеристик противопожарной защиты проекта. Другой возможной причиной проведения экспертной оценки может быть необходимость обеспечения дополнительной гарантии качества проекта.

3.3 Выбор стороннего эксперта. Невозможно переоценить важность независимой оценки и технической компетентности стороннего эксперта. Сторонний эксперт должен быть объективным и не допускать конфликта интересов в рамках проекта. Все претендующие на позицию стороннего эксперта кандидаты обязаны информировать нанимающее заинтересованное лицо о возникновении конфликта интересов или наличии предвзятого мнения.

В целях понимания и возможности оценки представленного проекта сторонний эксперт должен иметь соответствующую квалификацию и опыт работы в области противопожарного проектирования или компетентность в сфере пожарной безопасности. Например, сторонний эксперт должен как минимум обладать необходимыми квалификацией и опытом работы в области противопожарного проектирования для подготовки приемлемого проекта, аналогичного по содержанию представленному для оценки проекту.

Компетентность инженеров, имеющих квалификацию в области противопожарного проектирования и подготовке приемлемых проектов, оценивается при условии соответствия следующим требованиям:

- Наличие практических знаний по применению действующих строительных норм и норм пожарной безопасности.
- Наличие компетенции в применении научно-технических методов защиты людей, имущества и окружающей среды от нежелательных последствий пожаров.
- Наличие практических знаний о природе и характеристиках пожара и связанных с ним опасных факторов, а также о возгорании, развитии и распространении пожара.
- Знание опасных факторов пожара и пожарного риска.
- Знание систем пожаротушения и противопожарной защиты, предназначенных для защиты от воздействия пожара.
- Умение оценивать воздействие и последствия пожара на здания, производство, системы и людей.
- Наличие компетенции в оценке поведения пользователей здания и реагирования персонала аварийно-спасательных служб во время чрезвычайных ситуаций.
- Наличие инженерно-технического опыта и моральной ответственности.

Сторонние эксперты должны подтверждать свою компетентность в проведении требуемой экспертной оценки посредством предоставления соответствующих документов о наличии квалификации и опыта работы.

3.4 Заключение договора на проведение экспертной оценки. Перед началом проведения экспертной оценки сторонний эксперт должен заключить с нанимающим заинтересованным лицом соответствующий договор. После оформления договора заключившее его заинтересованное лицо обязано уведомить инженера-проектировщика по авторскому надзору и другие соответствующие стороны о решении проведения экспертной оценки в соответствии с применяемыми постановлениями, законами об инженерно-технической деятельности, этическими нормами и т.д. Образец типового договора выпускается Американским советом инженеров-консультантов [11] и доступен на сайте www.nspe.org. В данном образце договора представлено распределение ответственности за проект, хранение документов, конфиденциальность информации, урегулирование споров и другие вопросы.

4.0 Проведение экспертной оценки

4.1 Мера заботливости при проведении экспертной оценки. Экспертная оценка должна проводиться в соответствии с этическими нормами SFPE. В рамках согласованного содержания экспертная оценка должна проводиться с должной мерой заботливости, такой, как если бы она выполнялась ответственным проектировщиком в ходе оценки пробных проектов. В разделе 2.3 настоящих рекомендаций представлены данные по функционально-ориентированному проекту, требующие рассмотрения в ходе проведения экспертной оценки. При этом в случае выявления сторонним экспертом недочетов, выходящих за рамки содержания оценки, следует довести информацию о недочетах до сведения нанимающего заинтересованного лица.

Как правило, экспертная оценка направлена на подтверждение соответствия проекта целям обеспечения общественной безопасности или задачам противопожарной защиты других заинтересованных лиц. Обычно усовершенствование проекта или оценка инженерных методов не являются целью экспертной оценки. Как правило, усовершенствованием проекта занимается проектная группа.

4.2 Взаимодействие стороннего эксперта с проектировщиком. Взаимодействие стороннего эксперта с проектировщиком существенно упрощает процесс экспертной оценки. Стороны должны использовать эффективные методы взаимодействия.

4.3 Объективность экспертной оценки. В связи с тем, что для каждого проекта, как правило, существует несколько приемлемых решений, сторонние эксперты обязаны сохранять объективность и не должны учитывать собственные субъективные предпочтения в проектных решениях. Технические вопросы, не оказывающие существенного влияния на характеристики проекта, должны классифицироваться как данные или результаты исследований, а не как недочеты.

4.4 Необходимое для экспертной оценки программное обеспечение. Сторонние эксперты должны располагать достаточной документацией для подтверждения использования в процессе разработки проекта лицензионного программного обеспечения и достоверности данных. Всесторонняя оценка проекта может потребовать от проектировщика предоставления стороннему эксперту доступа к программному обеспечению, применяемому в разработке проекта. В этом случае сторонний эксперт обязан соблюдать конфиденциальность в отношении программного обеспечения, а также должен использовать предоставленное программное обеспечение исключительно в целях проведения необходимой экспертной оценки. В ряде случаев для проверки результатов, полученных в ходе разработки исходного проекта, возникает необходимость применения дополнительных программ и данных.

Некоторые проекты и расчеты могут выполняться с использованием коммерческого программного обеспечения, лицензированного на частное лицо или организацию, а копии данного программного обеспечения могут быть недоступны стороннему эксперту, например, такие программы как FLUENT, StarCD или ANSYS. Кроме того, возникают ситуации, когда сторонний эксперт не знаком или не имеет соответствующей квалификации для работы с данным программным обеспечением. В этом случае для содействия в выборе соответствующего программного обеспечения, а также гарантии точности входных данных и полученных результатов может потребоваться помощь специалистов, обладающих требуемым опытом работы и имеющих доступ к программному обеспечению. Данную работу следует выполнять только с разрешения заинтересованного лица.

4.5 Конфиденциальность информации. Как правило, результаты экспертной оценки должны сообщаться только нанимающему заинтересованному лицу. На усмотрение нанимающего заинтересованного лица результаты могут быть сообщены инженеру-проектировщику по авторскому надзору. В ряде случаев профессиональная этика обязывает сообщать результаты экспертной оценки представителям соответствующих надзорных органов.

4.6 Права на интеллектуальную собственность. В ходе проведения экспертной оценки сторонний эксперт обязан соблюдать конфиденциальность информации и материалов и не разглашать их, а также он не имеет права полностью или частично использовать, копировать или воспроизводить в печатном, электронном или ином виде разработанные инженером-проектировщиком по авторскому надзору концепции и методы.

5.0 Отчет по экспертной оценке

5.1 Документация. По завершении оценки сторонний эксперт должен подготовить письменный официальный отчет с указанием содержания оценки и полученных результатов. В отчете должно быть представлено заключение стороннего эксперта относительно соответствия или несоответствия проекта поставленным задачам. В отчете необходимо рассмотреть данные, приведенные в разделе 2.3 настоящих рекомендаций. Сторонним экспертам следует обосновывать все комментарии относительно соответствия с указанием ссылок на официальную техническую документацию.

5.2 Дополнительная информация. Для урегулирования споров между проектной группой и сторонним экспертом относительно выводов экспертной оценки может потребоваться дополнительная техническая документация. Проектировщик и сторонний эксперт должны понимать, что экспертная оценка является лишь средством, помогающим принять обоснованное решение.

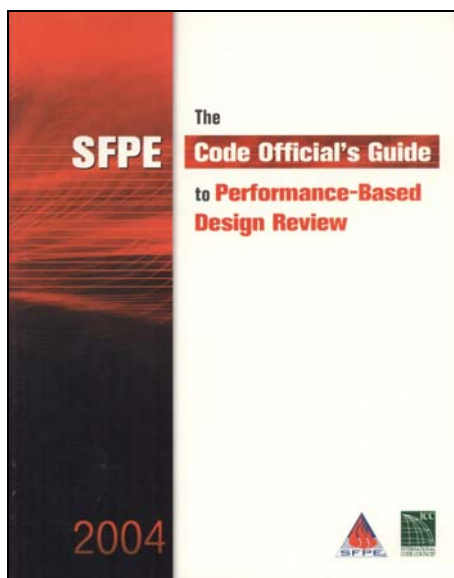
6.0 Дополнительная литература

Дополнительная литература по противопожарному проектированию, функционально-ориентированным проектам противопожарной защиты и экспертной оценке в процессе проектирования противопожарной защиты доступна на сайте Общества инженеров противопожарной защиты (SFPE) www.sfpe.org.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5. ВЫДЕРЖКИ ИЗ РУКОВОДСТВА SFPE ДЛЯ НАДЗОРНЫХ ОРГАНОВ ПО ПРОВЕРКЕ ПРОЕКТОВ

«Руководство SFPE для надзорных органов по проведению проверки функционально-ориентированных проектов»

The SFPE Code Official's Guide to Performance-Based Design Review



Издательство: Общество инженеров противопожарной защиты (SFPE), г. Бетесда, штат Мериленд, США
Society of Fire Protection Engineers (SFPE), Bethesda, MD, USA
Совет по международным нормам (ICC), г. Кантри-Клуб-Хиллз, штат Иллинойс, США
International Code Council (ICC), Country Club Hills, IL, USA

ISBN: 1-58001-202-7

Формат: 28,5 x 21 см

Кол-во страниц: 114

Год издания: 2004

«РУКОВОДСТВО SFPE ДЛЯ НАДЗОРНЫХ ОРГАНОВ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРОВЕРКИ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ПРОЕКТОВ»

В данном приложении представлены выдержки из «Руководства SFPE для надзорных органов по проведению проверки функционально-ориентированных проектов» (*The SFPE Code Official's Guide to Performance-Based Design Review*) [10]. Информация изложена на основе фрагментарного перевода данного руководства. В начале приводится оглавление в целях ознакомления читателей со структурой документа. Приведённые в данном обзоре части выделены в оглавлении жирным шрифтом.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава 1. Введение

- 1.1 Основные положения
- 1.2 Часто задаваемые вопросы
- 1.3 Цель
- 1.4 Краткое описание
- 1.5 Целевая аудитория
- 1.6 Сравнение функционально-ориентированных проектов с проектами на основе предписывающих норм
- 1.7 Преимущества и ограничения функционально-ориентированных проектов
- 1.8 Функционально-ориентированные проекты и их аналоги
- 1.9 Значение целей и задач
- 1.10 Уровень сложности проекта
- 1.11 Примеры типов проектов, где может использоваться функционально-ориентированное проектирование
- 1.12 Условия успешной реализации проекта
- 1.13 Требования к представляемому функционально-ориентированному проекту

Глава 2. Определения

Глава 3. Роль представителя надзорного органа в функционально-ориентированном проекте

- 3.1 Основные положения
- 3.2 Часто задаваемые вопросы
- 3.3 Процесс функционально-ориентированного проектирования
- 3.4 Стадия строительства
- 3.5 Стадия после ввода здания в эксплуатацию
- 3.6 Ответственность сторон

Глава 4. Функциональные обязанности владельца здания, проектировщика и представителя надзорного органа

- 4.1 Основные положения
- 4.2 Часто задаваемые вопросы
- 4.3 Комплексный подход
- 4.4 Функциональные обязанности владельца здания
- 4.5 Функциональные обязанности проектировщика
- 4.6 Функциональные обязанности представителя надзорного органа

Глава 5. Квалификационные требования к специалистам

- 5.1 Основные положения
- 5.2 Часто задаваемые вопросы
- 5.3 Общие сведения
- 5.4 Квалификационные требования к группе специалистов со стороны владельца здания
- 5.5 Квалификационные требования к группе экспертов

Глава 6. Экспертная оценка

- 6.1 Основные положения
- 6.2 Часто задаваемые вопросы
- 6.3 Выбор стороннего эксперта
- 6.4 Экспертная оценка

Глава 7. Определение целей, задач и функциональных требований

- 7.1 Основные положения
- 7.2 Часто задаваемые вопросы
- 7.3 Общие сведения
- 7.4 Цели
- 7.5 Постановка задач
- 7.6 Разработка функциональных требований

Глава 8. Сценарии расчетного пожара

- 8.1 Основные положения
- 8.2 Часто задаваемые вопросы
- 8.3 Краткий обзор
- 8.4 Определение вероятных сценариев пожара
- 8.5 Определение сценариев расчетного пожара

8.6	Характеристика расчетных сценариев пожара
8.7	Кривые расчетного пожара
Глава 9.	Методы оценки проектов
9.1	Основные положения
9.2	Часто задаваемые вопросы
9.3	Задачи, функциональные требования и опытные проекты
9.4	Подсистемы
Глава 10.	Методы оценки проектов
10.1	Основные положения
10.2	Часто задаваемые вопросы
10.3	Методы оценки функционирования
10.4	Уровни сложности проекта
10.5	Детерминированные и вероятностные методы
10.6	Методы рассмотрения ограничений/неопределенностей
Глава 11. Модели	
11.1	Краткий обзор
11.2	Часто задаваемые вопросы
11.3	Ограничения
11.4	Факторы, влияющие на применяемые модели
11.5	Входные данные
11.6	Выходные данные
Глава 12.	Документация
12.1	Основные положения
12.2	Часто задаваемые вопросы
12.3	Значение документации
12.4	Обзор типов документации
12.5	Ответственность за предоставление документации
12.6	Формы документации
12.7	Требования к представляемой документации
Глава 13.	Ввод в эксплуатацию и приёмочные испытания
13.1	Основные положения
13.2	Часто задаваемые вопросы
13.3	Процесс ввода в эксплуатацию и приёмочные испытания
13.4	Результаты оценки приёмочных испытаний/ввода систем в эксплуатацию
13.5	Оценка методов и материалов
Глава 14.	Изменения на участке строительства и соблюдение требований проектной документации
14.1	Основные положения
14.2	Часто задаваемые вопросы
14.3	Осуществление контроля качества на стадии строительства
14.4	Выявление изменений на участке строительства
14.5	Отчетность и документация по изменениям на участке строительства
14.6	Экспертная оценка и приёмка изменений на участке строительства
Глава 15.	Эксплуатация и обслуживание
15.1	Основные положения
15.2	Часто задаваемые вопросы
15.3	Программа эксплуатации и обслуживания
15.4	Руководства по эксплуатации и обслуживанию
15.5	Ограничения по эксплуатации здания
15.6	Протокол управления изменениями
15.7	Набор и подготовка обслуживающего персонала здания
15.8	Испытание и обслуживание
15.9	Компенсационные меры
15.10	Контроль концентрации горючих материалов
15.11	Допустимые изменения
15.12	Экспертная проверка со стороны надзорного органа
Глава 16.	Управление изменениями в здании
16.1	Основные положения
16.2	Часто задаваемые вопросы
16.3	Изменения в здании
16.4	Реконструкция, предусмотренная руководством по эксплуатации и обслуживанию
16.5	Реконструкция/изменение назначения здания, не предусмотренные руководством по эксплуатации и обслуживанию
Приложение А. Основы компьютерного моделирования	
A.1	Происхождение моделей
A.2	Преимущества применения моделей
A.3	Типы моделей
Библиография	

ГЛАВА 11. МОДЕЛИ

11.1 Краткий обзор

Модели являются математическими методами, используемыми для отражения реальной ситуации. Кроме того, модели могут быть помещены в компьютер для упрощения вычислительного процесса. Особенно это необходимо, когда уравнения становятся очень сложными, и когда требуется одновременно решать многочисленные переменные.

Модели варьируются от простых уравнений, которые можно решить с помощью калькулятора, до сложных программ, которые требуют наличия мощных компьютеров. Например, уравнение, которое позволяет определить площадь квадрата, $A = \pi r^2$, является простой моделью. Все модели имеют ограничения, и модель должна использоваться в пределах своих ограничений, либо следует использовать соответствующую завышенную оценку. Результаты должны быть проверены на разумность.

11.2 Часто задаваемые вопросы

– *Что такое модель?*

Модели противопожарного проектирования являются математическими методами, применяемыми для оценки пробных конструкций. Модели варьируются от простых уравнений, которые могут быть решены вручную или с помощью калькулятора, до сложных программ, которые требуют наличия мощных компьютеров (см. приложение А «Основы компьютерного моделирования»).

– *Общедоступные модели лучше, чем собственные модели, индивидуально изготовленные фирмой?*

Общедоступные модели находятся в свободном доступе и являются бесплатными. Является ли одна модель (общедоступная или собственная) лучше другой, следует определять на основе того, насколько она отвечает потребностям расчета, прошла ли она валидацию и экспертную оценку и с какими результатами, и насколько хорошо зарегистрированы в документации её ограничения, а не в зависимости от того, общедоступная она или собственная. Кроме того, следует отметить, что в результате широкого распространения и свободы использования общедоступных моделей, потенциально у них существует больше вероятности получить экспертную оценку (см. разделы 11.3 и 11.4).

– *Когда применяются модели?*

Как правило, модели используются при проведении оценки пробных конструкций. Модели выдают результаты, которые можно сравнить с функциональными требованиями. Кроме того, модели иногда используют для разработки расчетных сценариев пожара, которые затем применяются в оценке пробных конструкций (см. разделы 11.3 и 11.4).

– *Бывают ли случаи, когда модель применять не следует?*

Уровень сложности проекта или инженерно-технического исследования часто диктует тот тип модели, который следует использовать. Иногда степень пригодности модели определяется её ограничениями. В целом, уровень сложности модели, варьирующийся от простых расчетов, выполняемых вручную, до полевых моделей определяет степень усилий, которые необходимо приложить, чтобы получить результаты. Более тщательный расчет, как правило, является более затратным, но необязательно дает лучшие результаты. И, наконец, выбор модели зависит от ее соответствия конкретному исследованию. Например, модель, в которой рассматривается теплопередача от огня к элементу конструкции, не подходит для анализа перемещения дыма по зданию (см. раздел 11.3).

– *Зачем использовать модель?*

Одним из преимуществ использования моделей при противопожарном проектировании является их сходимость (повторяемость). Это означает, что при одинаковых входных данных результаты модели пожара будут идентичными вне зависимости от того, где и кем она используется. Это не значит, что модели всегда дают правильный ответ, скорее они дают непротиворечивые ответы. Кроме того, применение моделей помогает в значительной степени снизить затраты по сравнению с проведением полномасштабных пожарных испытаний или экспериментов (см. приложение А «Основы компьютерного моделирования»).

– *Как выбрать модель?*

Как правило, модель выбирается на основе сопоставления предоставляемых ею выходных данных и информации, необходимой в соответствии с функциональными требованиями. Например, оценивает ли модель температуру дымового слоя в помещении, примыкающем к помещению, в котором произошло возгорание? Для этих целей необходимо выбрать модель воздействия пожара, которая отслеживает температуру дыма в помещении из нескольких комнат (см. раздел 11.4).

– *Кто имеет квалификацию применять модели и какие типы моделей?*

Специалисты, использующие модель, должны быть способны подтвердить, исходя из своего образования и опыта, что они имеют необходимый уровень знаний для применения модели. Например, есть ли у специалиста образование и опыт в сфере динамики пожаров, которые отчасти помогут продемонстрировать квалификацию по применению модели воздействия пожара? Аналогичным образом, для использования моделей эвакуации специалист должен продемонстрировать соответствующие уровни образования и опыта в таких областях как поведение людей при эвакуации (см. раздел 11.3).

– *Как можно быть уверенным в том, что выбранная модель соответствует проекту или инженерно-техническому исследованию?*

Выбранная модель, по меньшей мере, должна предоставлять выходные данные результатов, которые пригодны для анализа (т.е. температура верхнего слоя, снижение видимости, время эвакуации). Кроме того, модель необходимо использовать в пределах ее ограничений, в противном случае применение модели за пределами ее ограничений должно быть определенным образом оправдано. Зачастую эти ограничения перечисле-

ны в руководстве пользователя или иных документах, связанных с моделью. К иным факторам, которые также следует учитывать при применении модели, относятся доступность и применимость модели, ее валидация, а также компетентность пользователя (см. разделы 11.3 и 11.4).

– *Насколько важны входные данные, и где их брать?*

Входные данные очень важны. Для одних моделей требуется больше входных данных, чем для других. Способность инженера применить конкретную модель может быть ограничена степенью доступности данных. Из-за отсутствия конкретных данных иногда применяются допущения. Эти допущения необходимо четко прописать в ходе анализа моделирования. В других случаях может потребоваться проведение пожарных испытаний или других исследований для того, чтобы получить необходимые входные данные для модели (см. раздел 11.5).

– *Какие используются допущения, и что служит для них основанием?*

При применении моделей часто бывает необходимо использовать допущения. Некоторые из допущений могут быть заложены в саму модель, например, в зонной модели существует базовое допущение о наличии в горящем помещении среды, состоящей из двух слоев: горячего верхнего слоя и прохладного слоя окружающей среды. Представитель надзорного органа может попросить специалиста, использующего модель, указать, какие допущения присущи используемой модели. Другой тип допущений применяется, когда отсутствуют конкретные данные, требующиеся в качестве входных данных модели. Например, теплоемкость конкретного материала облицовки стен в помещении или средняя скорость перемещения людей по конкретному зданию. Зачастую, когда допущения вводятся специалистом, использующим модель, он может при отсутствии более подходящих данных в качестве допущения выбрать завышенное значение. Эти типы допущений также должны быть зарегистрированы в документах по моделированию, представленных на рассмотрение (см. раздел 11.5).

– *Как узнать, насколько точен результат?*

Представитель надзорного органа должен понимать, что модель не может дать 100%-ую точность. Точность результатов модели основана на ограничениях, присущих модели, прецизионности входных данных и чувствительности модели к этим данным. Это означает, что если конкретная модель используется в пределах своих ограничений (т.е. в пределах одного помещения конкретного максимального размера), и ее входные данные основаны на свойствах конкретных материалов и скорости выделения тепла при реальном пожаре, она должна обеспечивать точные результаты (см. разделы 11.3 и 11.6).

– *Как узнать, насколько близок будет результат к реальному пожару?*

Сравнение результатов модели с реальным пожаром называется верификацией. Верификация бывает сложной и дорогостоящей процедурой, поскольку может включать в себя испытание многочисленных сценариев пожара в здании, имеющем точную конфигурацию проектируемого здания. В некоторых случаях есть вероятность, что было проведено исследование в здании-прототипе, в ходе которого были собраны данные о профилях температуры или времени активации спринклеров или детекторов дыма. Такие типы прототипических исследований могут давать полезные данные для сравнения с расчетом в модели. Одним из верных способов оценки выходных данных модели является применение проверки разумности: если данные выглядят неправильными или неподходящими, вероятно, так оно и есть (см. разделы 11.3 и 11.6).

– *Можно ли оспорить выбор модели и/или результаты? Какие вопросы следует задавать?*

Представитель надзорного органа может попросить предоставить документацию по применяемой модели. Документация по модели должна содержать информацию об ограничениях модели и о том, как проходила ее валидация. Если модель используется за пределами указанных ограничений или допустимого диапазона, установленного при валидации, представитель надзорного органа может потребовать дополнительное обоснование. Кроме того, модели могут быть чувствительны к определенным типам входных данных. Это может привести к некоторой неопределенности в результатах, если диапазон входных данных не был учтен или документально зарегистрирован. Представитель надзорного органа может спросить специалиста, использующего модель, каким образом была учтена чувствительность. И, наконец, представитель надзорного органа может спросить, прошли ли результаты процедуру верификации в сравнении с данными какого-либо исследования или эксперимента с реальным пожаром. Как указано выше, осуществить верификацию может быть очень сложно. Однако, по тем результатам, которые не согласуются с вашим опытом, целесообразно провести исследование (см. раздел 11.3 и приложение А «Основы компьютерного моделирования»).

– *Где можно получить более подробную информацию о моделях?*

В Американском обществе по испытаниям и материалам (ASTM International), Обществе инженеров противопожарной защиты (SFPE) и Национальном институте стандартов и технологий (NIST, www.fire.nist.gov)

11.3 Ограничения

11.3.1 Типичные ограничения

Как правило, у моделей есть ограничения. Эти ограничения могут быть заложены в основные допущения модели (например, деление среды в помещении на два слоя), в валидацию (например, применение модели мебели для материалов или конфигураций за пределами того диапазона предметов мебели, которые изначально прошли испытания) или, как вариант, в качестве входных данных (например, «мусор на входе - мусор на выходе». Примечание. Принцип программирования, в соответствии с которым неверные входные данные не могут привести к правильному результату). Проектная группа должна быть способна определить ограничения применяемой модели и то, использовалась модель в пределах ограничений или нет. Если модель использовалась за пределами ограничений, проектная группа должна быть способна определить, каким образом были преодолены ограничения.

11.3.2 Компетентность пользователя

Модели также могут быть ограничены умениями специалиста их применять. Такие ограничения могут выражаться в неадекватной компьютерной обработке, скорости или индивидуальном опыте. Некоторые ограничения могут быть отражены в руководстве пользователя или в прошедших экспертную оценку исходных документов, поддерживающих разработку модели. В некоторых случаях ограничения модели могут быть не зарегистрированы документально. Описание некоторых ограничений приведено ниже.

11.3.3 Значимость расчетного пожара

Как правило, для большинства моделей, применяемых для изучения воздействий и динамики пожара, в качестве входных данных требуются значения скорости выделения тепла. Скорость выделения тепла является численным описанием мощности пожара. Обычно она выражается в кВт или БТЕ/час как функция времени, характеризующая интересующий пожар или сценарий расчетного пожара. Следовательно, значимость анализа воздействий и динамики пожара продиктована значимостью расчетного пожара (-ов), выбранного (-ых) для исследования. Поэтому выбор расчетного пожара является ответственным моментом. Кроме того, следует отметить, что некоторые модели не учитывают воздействие таких явлений как охлаждающее и подавляющее огонь воздействие спринклеров или уменьшение горения, когда процентное содержание кислорода при пожаре в помещении ограничено.

11.3.4 Уровень сложности

Уровень сложности моделей пожара (в порядке возрастания от расчетов вручную до полевых моделей) может накладывать свои ограничения на пользователя. Как правило, чем больше сложность модели, тем больше предъявляется требований к мощности компьютера и опыту специалиста, использующего модель. Следовательно, эти ограничения могут привести к выбору менее сложного метода или модели. Однако, следует отметить, что сложность модели и уровень детализации необязательно приводят к получению более качественного результата (см. раздел 11.4).

11.3.5 Конфигурация помещения, в котором проводится исследование

Некоторые модели имеют ограничения, связанные с конфигурацией того помещения, в котором проводится исследование пожара. Эти ограничения могут быть основаны на основных допущениях модели или конфигурациях помещений, в которых проводилось пожарное исследование, на основе которого была разработана модель.

11.3.5.1 Масштаб помещения

Масштаб помещения, в котором проводится исследование, может быть ограничен. Воздействия пожара в небольшой спальне могут значительно отличаться от воздействий пожара в многоярусном складе. Чтобы учесть эти сложности, важно понимать, может ли быть увеличен или уменьшен масштаб в модели.

11.3.5.2 Соотношение геометрических размеров

Соотношение геометрических размеров помещения, в котором предстоит провести исследование по моделированию, может сдерживаться ограничениями модели. Помещения с очень высоким потолком или очень вытянутые и узкие помещения могут выходить за пределы возможностей конкретных моделей.

11.3.5.3 Потолок

Разработка или оценка большинства моделей пожара происходит на основе экспериментов в помещении с горизонтальным потолком. Исследование помещения с наклонным потолком может превысить ограничения модели.

11.3.5.4 Помещения нестандартной геометрической формы

Некоторые модели могут быть основаны на допущениях о ровных потолках или помещениях кубической формы. При желании смоделировать помещение с высокими балками, которые создают полости в потолке, или помещения нестандартной геометрической формы необходимо учитывать ограничения применяемой модели.

11.3.6 Демонстрация приемлемости модели

Все модели, применяемые для оценки проекта, должны быть признаны соответствующим профессиональным сообществом, либо проектная группа должна быть способна продемонстрировать приемлемость применения модели.

Оценка модели подразумевает оценку способности модели выдавать результаты, согласующиеся с исследованиями, на основе которых эта модель была разработана. Если модель разрабатывалась исходя из основных принципов, следует продемонстрировать, что она прошла валидацию при сравнении с рядом результатов, полученных при проведении пожарных испытаний либо при использовании других моделей, прошедших валидацию ранее. Информация о валидации конкретной модели часто указана в руководстве пользователя или в ссылках к документам, прошедшим экспертную оценку.

Однако, не всегда есть возможность проверить результаты конкретной модели. Верификация результатов модели проводится в конце проведения оценки. В идеальном случае, результаты модели проходят верификацию на основе реального документально зарегистрированного опыта или проведенных испытаний, которые аналогичны проведенной оценке. Например, наблюдаемое при испытании время до наступления общей вспышки в помещении идентично смоделированному, или время эвакуации людей из здания аналогично тому, что получено при проведении оценки.

Если модель имеет переменные многократного ввода, еще одним способом оценки результатов модели является определение чувствительности выходных данных модели к каждой из входных переменных. Например, если модель пожара оценивает температуру верхнего слоя, основываясь на выделении тепла при пожаре и поглощении энергии потолком и стенами, целесообразно варьировать значения скорости выделения тепла и тепловые свойства материалов стен и потолка. Если результаты меняются в значительной степени при изменении одной из этих входных переменных, значит, модель чувствительна к определенному типу входных данных. Чем более чувствительна переменная к изменениям данных, тем более важным становится применение хорошей аппроксимации истинного значения входных данных или выбора значения для наиболее неблагоприятного

приятного сценария. Эта чувствительность и неопределенность должна учитываться при применении модели в ходе инженерно-технического исследования или проектирования.

11.4 Факторы, влияющие на применяемые модели

Выбор типа применяемой модели часто зависит от уровня сложности проектирования или инженерно-технического исследования. Иногда ограничения модели определяют степень ее пригодности. Например, модель помещения из одной комнаты может прогнозировать активацию пожарного теплового извещателя в комнате, где произошло возгорание. В то же время, от более сложной модели помещения из нескольких комнат требуется способность прогнозировать активацию пожарного теплового извещателя в комнатах за пределами той комнаты, в которой произошло возгорание. Аналогичным образом, выбор модели зависит от необходимого уровня детализации. Например, для одного исследования достаточным является допущение о средней температуре верхнего слоя в зонных моделях, в то время как для другого исследования необходимо понимание более детального профиля температур внутри помещения.

Применение модели для оценки проекта приводит к одному из трех результатов:

1. Расчет однозначно показывает, что оцениваемая характеристика допустима.
2. Расчет не показывает однозначно, допустима или недопустима оцениваемая характеристика.
3. Расчет однозначно показывает, что оцениваемая характеристика недопустима.

В случае, когда модель отчетливо показывает, что оцениваемая характеристика допустима или наоборот недопустима, простой модели, как правило, достаточно. Тем не менее, если модель не демонстрирует явным образом допустимость либо недопустимость характеристики, требуется более мощный инструмент для снижения неопределенности. То, насколько хорошо модель отражает рассматриваемый сценарий, определяет разницу между явной и неявной демонстрацией допустимости или недопустимости. Маурер (Mowrer) разработал следующую схему, отражающую суть данной концепции:



Рис. 11.1 Необходимый уровень сложности

Выбор модели также определяется ее пригодностью для исследования (т.е., модель, рассматривающая теплопередачу, не пригодна для анализа перемещения дыма). Справочным документом, доступным для специалистов, использующих модели, является стандарт ASTM E 1895. В него включен список вопросов, которые специалист может задать о модели, чтобы определить ее пригодность для конкретного применения.

11.5 Входные данные

Одним моделям требуется больше входных данных, чем другим. Способность инженера использовать конкретную модель может быть ограничена наличием данных. Типы данных включают в себя скорости выделения тепла для конкретных материалов или наборов горючих материалов, свойств материалов для ограничительных поверхностей (стен, пола, потолков), скорости образования токсичных газов и скорости перемещения людей, находящихся в здании.

Необходимость использовать допущения часто возникает из-за отсутствия конкретных данных. Эти допущения могут быть результатом интерпретирования или экстраполяции известных данных или могут представлять собой завышенную оценку. При составлении документов об использовании конкретной модели важно включить в описание список всех допущений.

При проверке поданных на рассмотрение документов о моделировании, помимо самой модели должны быть проверены и входные данные. Проектная группа должна быть способна продемонстрировать, почему входные данные являются характерными для моделируемого сценария, и какова степень доверия к входным данным. Если использованные входные данные лишь отдаленно пригодны для моделируемого сценария либо

имеют низкую степень доверия, проектная группа должна быть способна продемонстрировать, каким образом это было преодолено.

11.6 Выходные данные

Выходные данные моделей могут быть представлены в разной форме: от простого численного ответа до трехмерного цветного видео. Качество наглядного представления выходных данных модели необязательно свидетельствует об их техническом качестве.

Одной из проверок, которую должны проходить выходные данные модели, является проверка разумности: если данные выглядят неверными, вероятно, так они и есть.

ПРИЛОЖЕНИЕ А. ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

А.1 Происхождение моделей

А.1.1 Эмпирические модели

Модели бывают либо эмпирические, либо разработанные исходя из основных принципов. Эмпирические модели используют математические уравнения, выведенные на основе экспериментов с реальными пожарами и пожарными испытаниями. Пример модели такого типа является модель с мебелью, разработанная Барбау-скасом (Babrauskas). Данная математическая модель была основана на результатах многочисленных пожарных испытаний с разными типами мебели реальных размеров. Было выведено уравнение, описывающее выделение тепла, основываясь на разных типах сгораемой мебели. Это уравнение можно использовать для прогнозирования поведения горения иных типов мебели. Следовательно, скорость выделения тепла при горении предмета мебели, который не проходил испытание, может быть адекватно спрогнозирована (смоделирована). Модели данного типа отличаются от моделей, разработанных исходя из основных принципов.

А.1.2 Модели на основных принципах

Модели, разработанные исходя из основных принципов, получены на основе фундаментальных концепций химии и физики. Данные модели построены на сочетании и взаимодействии многочисленных основных уравнений. Примером может служить алгоритм реакции теплового пожарного извещателя в модели DETACT, прогнозирующей активацию пожарного извещателя или спринклера, исходя из тепла от огня, передающегося извещателю, расположенному на потолке.

А.1.3 Расчеты вручную

Некоторые модели можно использовать для вычисления ответа вручную. Как правило, это простые модели с ограниченным количеством входных данных. Когда эти модели становятся более сложными с многочисленными переменными, или когда есть необходимость определить результат за определенный период времени, математические расчеты может быть проще выполнить с помощью компьютера, чем вручную с помощью калькулятора.

А.2 Преимущества применения моделей

А.2.1 Сходимость (повторяемость)

Одним из преимуществ использования моделей при противопожарном проектировании является сходимость (повторяемость). Это значит, что при одних и тех же входных данных результаты модели пожара будут идентичными, независимо от того, где и кем используется модель. Модель может применяться снова и снова, не допуская ухудшения качества или возникновения ошибок, что может наблюдаться при проведении пожарных испытаний или в условиях исследовательских лабораторий. Это, однако, не означает, что модели всегда дают верный ответ, скорее они обеспечивают единообразные ответы.

А.2.2 Экономия затрат

Применение моделей может принести значительную экономию затрат по сравнению с проведением полномасштабных пожарных испытаний или экспериментов. Без сомнения, экономически гораздо эффективнее смоделировать результаты возгорания в жилой комнате по сравнению с теми временными затратами и стоимостью материалов и оборудования, необходимых для проведения испытания с горящей кроватью в центре комнаты. Кроме того, применение моделей позволяет выполнять большое количество расчетов при незначительных изменениях во входных данных (например, использование стула вместо стола или эвакуация пожилых людей в сравнении с эвакуацией молодежи из одного и того же кинотеатра).

А.3 Типы моделей

А.3.1 Модели перемещения/эвакуации людей

Модели перемещения/эвакуации людей прогнозируют время эвакуации из помещения или здания по определенным путям (т.е., через двери, лестницы, коридоры). Методы расчетов вручную, а также компьютерные модели эвакуации основаны на концепциях течения жидкости, например, течения воды по трубе. Так, проводится аналогия между потоком людей через дверной проем и потоком жидкости через отверстие. Специалистам, использующим модель этого типа, часто приходится определять скорость, с которой перемещаются люди, и скорость их прохождения через проемы. Некоторые более сложные компьютерные модели учитывают дополнительные варианты поведения, например, когда люди принимают решение пойти другим путем, если обнаруживают, что выход заблокирован из-за образовавшегося большого скопления народа.

Важно понимать, что многие модели эвакуации являются моделями оптимизации. Это означает, что время, вычисленное для выхода из конкретного помещения или здания, является минимальным временем, необходимым на то, чтобы эвакуировать людей из конкретной зоны. Эти модели не учитывают многие варианты по-

ведения людей, которые могут приводить к задержке эвакуации. Это важные моменты, которые необходимо учитывать при использовании результатов моделей перемещения/эвакуации людей.

А.3.2 Модели динамики пожара/воздействий пожара

А.3.2.1 Численные модели

Для исследования воздействий и динамики пожара применяются разнообразные численные модели. Воздействия и динамика пожара включают в себя, помимо прочих связанных с пожаром аспектов, выделение тепла при пожаре, распространение тепла и дыма, образование токсичных газов и распространение пожара. Существуют модели пожаров, которые рассматривают явления, возникающие при пожаре, от достаточно простых до очень сложных.

А.3.2.2 Расчеты вручную

Существуют многочисленные методы расчетов, выполняемых вручную, основанные на эмпирических методах. Некоторые из этих методов включают в себя минимальную скорость выделения тепла, необходимую для возникновения общей вспышки, и соотношения для основной струи дыма, позволяющие пользователю прогнозировать профили температуры и скорости непосредственно над огнем на разной высоте. Иные соотношения применяются для расчета количества образующегося дыма, учитывая скорость выделения тепла и высоту над огнем. Скорость выделения тепла может использоваться для прогнозирования передачи тепла элементу потолка непосредственно над огнем, а высота над огнем – для проектирования систем дымоудаления.

А.3.2.3 Зонные модели

Еще один тип моделей (более сложных, чем описанные в примерах выше) – это зонные модели пожара. Эти модели основаны на едином допущении о том, что во всех помещениях, где есть воздействия от пожара, среда разделена на четкие слои: горячий верхний слой и прохладный нижний слой. Это упрощающее допущение подходит для помещений и пространств до возникновения общей вспышки. Эти модели потока жидкости полезны при прогнозировании средней температуры верхнего слоя и высоты нагретого верхнего слоя относительно уровня пола. Этот тип моделей часто используется при изучении времени, необходимым для того, чтобы осуществить безопасную эвакуацию людей из здания до того, как горячий верхний слой опустится на ту высоту, при которой будет нанесен вред людям. В моделях, прогнозирующих пожар после вспышки, используется аппроксимация помещения в виде единой зоны с однородной температурой.

А.3.2.4 Полевые модели

Третий тип моделей пожара называется полевыми моделями. Они гораздо более сложные по сравнению с зонными моделями и моделями, в которых используется одно соотношение, описанными выше. Эти модели основаны на объеме помещения, который делится на маленькие взаимосвязанные ячейки или поля. Эти модели способны оценить воздействия и динамику пожара внутри каждого индивидуального поля. Модель также рассматривает то, каким образом каждое отдельное поле соотносится со всеми полями непосредственно прилегающими к ним. Основные уравнения массы, импульса и энергии решаются на каждой из этих границ.

Например, если помещение разделено на 10,000 таких полей, одновременное исследование воздействий в каждом поле приводит к гораздо более высокому разрешению и уровню детализации. Однако, уровень усилий, необходимых для осуществления одновременных расчетов в каждом поле, приводит к очень большой потребности в мощных компьютерах. Модели этого типа исключительно компьютерные модели.

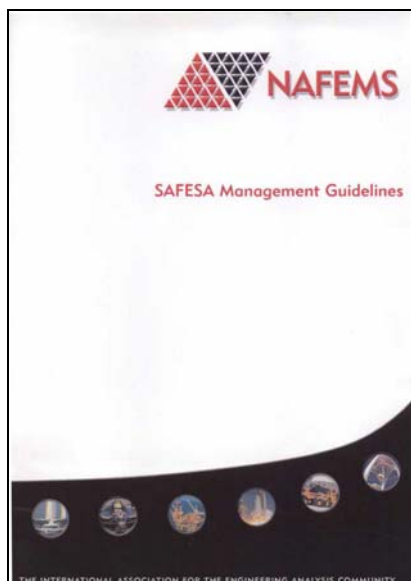
А.3.3 Модель теплопередачи

Еще один тип модели, применяемой при противопожарном проектировании, является модель теплопередачи. Передача тепла осуществляется тремя путями: теплопроводность, конвекция и тепловое излучение. Модели могут применяться для прогнозирования теплопередачи в каждом из этих индивидуальных режимов или во всех трех одновременно. Расчеты теплопередачи в моделях для одного пути теплопередачи могут быть сделаны вручную, в то время как при решении задач множественных путей теплопередачи необходимы компьютерные модели. Одна модель может использоваться для прогнозирования времени активации пожарного теплового извещателя или спринклера в условиях конкретного пожара в конкретном помещении, в то время как другая модель может использоваться для прогнозирования повреждений стальной колонны в железобетонной оболочке при конкретном огневом воздействии.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6. ВЫДЕРЖКИ ИЗ РЕКОМЕНДАЦИЙ SAFESA ПО ОЦЕНКЕ КОНСТРУКЦИЙ

«Рекомендации SAFESA по оценке конструкций с помощью анализа методом конечных элементов»

SAFESA Management Guidelines to Structural Qualification supported by Finite Element Analysis



Издательство: NAFEMS, г. Глазго, Великобритания
NAFEMS, Glasgow, UK

Формат: 29,7 x 21 см

Кол-во страниц: 12

Год издания: 1995

«РЕКОМЕНДАЦИИ SAFESA ПО ОЦЕНКЕ КОНСТРУКЦИЙ С ПОМОЩЬЮ АНАЛИЗА МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ»

В данном приложении представлены выдержки из «Рекомендаций SAFESA по оценке конструкций с помощью анализа методом конечных элементов» (*SAFESA Management Guidelines*) [12]. SAFESA (сокращение от англ. «**SAFE** Structural **A**nalysis») - проект, осуществляемый при поддержке Министерства торговли и промышленности Великобритании. В основу данного проекта положена задача упорядочить процесс проведения оценки конструкций таким образом, чтобы свести возможность возникновения погрешностей к минимуму. Методология включает в себя выявление и оценку погрешностей и работу с ними. Информация изложена на основе фрагментарного перевода данных рекомендаций. В начале приводится оглавление в целях ознакомления читателей со структурой документа. Приведённые в данном обзоре части выделены в оглавлении жирным шрифтом.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава 1. Введение

Глава 2. Ресурсы

2.1 Общие положения

2.2 Методология анализа

2.3 Компьютерные средства

2.4 Профессиональное окружение, оказывающее поддержку

2.5 Сочетание ресурсов

2.6 Роль испытаний и опыта

Глава 3. Верификация, валидация и оценка

3.1 Общие положения

3.2 Верификация

3.3 Валидация

3.4 Оценка и валидация модели конструкций

Глава 4. Реальная конструкция, описание реальной конструкции и модель конструкции

4.1 Общие положения

4.2 Неопределенность и погрешность

4.3 Реальная конструкция, ее описание и влияние на модель конструкции

4.4 Анализ источников неопределенности и погрешности

4.5 Работа с погрешностями

Глава 5. Краткое описание действий, необходимых для соблюдения рекомендаций SAFESA по оценке конструкций с помощью анализа методом конечных элементов

Приложение А. Библиография

ГЛАВА 2. РЕСУРСЫ

2.1 Общие положения

Для успешного проведения оценки конструкций с использованием метода конечных элементов необходимо правильно сочетать ряд ресурсов. К этим ресурсам относятся:

- инженер-исследователь, осуществляющий анализ, имеющий хорошее понимание процесса оценки конструкций и методологии анализа;
- компьютерные средства;
- профессиональное окружение, оказывающее поддержку.

В данном документе под «инженером-исследователем» подразумевается специалист, напрямую ответственный за постановку задач, подготовку данных, расчёт, разработку и проведение моделирования, а также за составление технических условий к решениям согласно приложению В документа NAFEMS QSS 001 [16]. Помимо компетентности в проведении анализа методом конечных элементов, инженер-исследователь также должен учитывать следующие моменты:

- а) разницу между верификацией, валидацией и оценкой (см. раздел 3 «Верификация, валидация и оценка»);
- б) разницу между реальной конструкцией, описанием реальной конструкции и моделью конструкции (см. раздел 4 «Реальная конструкция, описание реальной конструкции и модель конструкции»);
- в) разницу между неопределённостью и погрешностью, и то, как с ними следует обращаться (см. раздел 4 «Реальная конструкция, описание реальной конструкции и модель конструкции»).

2.2 Методология анализа

Грамотная методология анализа должна учитывать информацию из пунктов (а) – (в), описанных выше в разделе 2.1. Кроме того, она должна учитывать неотъемлемую сложность валидации анализа методом конечных элементов и необходимость наилучшим образом сочетать анализ, испытания и опыт. Одним из таких примеров является методология, представленная в «Техническом руководстве SAFESA» [13]. В целом, грамотная методология анализа входит в общую структуру процесса проведения оценки, как показано на рис. 2.

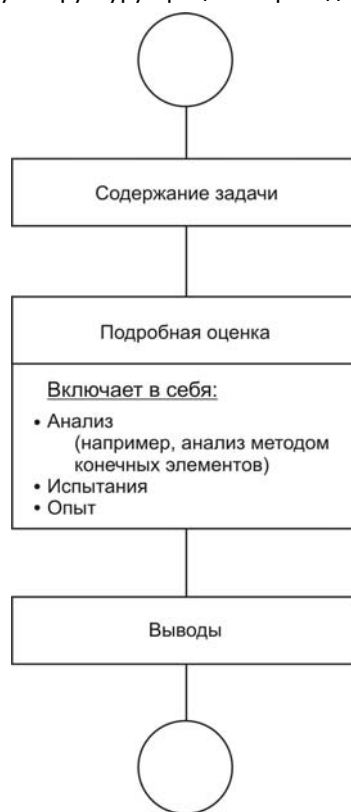


Рис. 2. Процесс оценки конструкций (три основных этапа)

2.3 Компьютерные средства

При проведении анализа методом конечных элементов к компьютерным средствам относят пакет инструментов по конечным элементам, в который входит программное обеспечение, документация и средства поддержки, аппаратные средства и операционные системы. Стандарты для данного пакета приведены в документе NAFEMS QSS 001 [16].

2.4 Профессиональное окружение, оказывающее поддержку

Под профессиональным окружением, оказывающим поддержку, подразумевается группа компетентных коллег, относящихся к одной системе управления. Подробные требования к компетентности персонала приве-

дены в приложении В документа NAFEMS QSS 001 [16], а грамотная система управления описана в стандарте ISO 9001 [14] и документе NAFEMS QSS 001 [16]. (Обратите внимание, что профессиональное окружение, оказывающее поддержку, необязательно связано с одной организацией, но может включать в себя, например, профессиональные клубы или научные общества.)

2.5 Сочетание ресурсов

Инженер-исследователь, методология, компьютерные средства и профессиональное окружение, оказывающее поддержку, в совокупности могут быть представлены в виде концепции как на рис. 3.

2.6 Роль испытаний и опыта

В разделе 2.2 шла речь о необходимости наилучшим образом сочетать анализ (в данном случае методом конечных элементов) с результатами испытаний и опытом. Оценка конструкций, значимых с позиции их надежности, с применением анализа методом конечных элементов рекомендуется только в том случае, когда эти конструкции соответствуют тем конструкциям, которые доказали свою надежность на практике (в процессе их применения). В иных случаях рекомендуется применение испытаний, подтверждающих их надежность. Необходимость проведения испытаний и их масштаб определяется на основе обращения к современной практике в соответствующей отрасли промышленности.



Рис. 3. Необходимые ресурсы и связь между ними

ГЛАВА 3. ВЕРИФИКАЦИЯ, ВАЛИДАЦИЯ И ОЦЕНКА

3.1 Общие положения

В контексте данного документа важно различать верификацию, валидацию и оценку. Эти термины отражены на рис. 4 в контексте применения пакета программного обеспечения для оценки конструкций.

В данном документе под программным обеспечением подразумеваются программы, процедуры и любая связанная с ними документация, имеющие отношение к работе системы обработки данных. Инженер-исследователь строительных конструкций использует пакет конечных элементов, включающий в себя документацию пользователя и магнитные носители, имеющие отношение к работе программы конечных элементов.

3.2 Верификация

Под верификацией пакета программ здесь подразумевается демонстрация того, что программное обеспечение создает модель(-и) и обеспечивает правильное ее(их) решение в соответствии с техническим условием, независимо от того, действительно ли модель отражает реальный мир. Иными словами, дает ли программное обеспечение в соответствии с руководством пользователя и соответствующей документацией правильное решение уравнений?

3.3 Валидация

Термин «валидация» применяется в основном к модели конструкций, иными словами к отражению поведения конструкций через совокупность численных уравнений. Таким образом, валидацией модели конструкции называют подтверждение, как правило, с помощью иных независимых средств, что модель конструкции пригодна для поддержки выводов по оценке. Иными словами, решаются ли правильные уравнения?

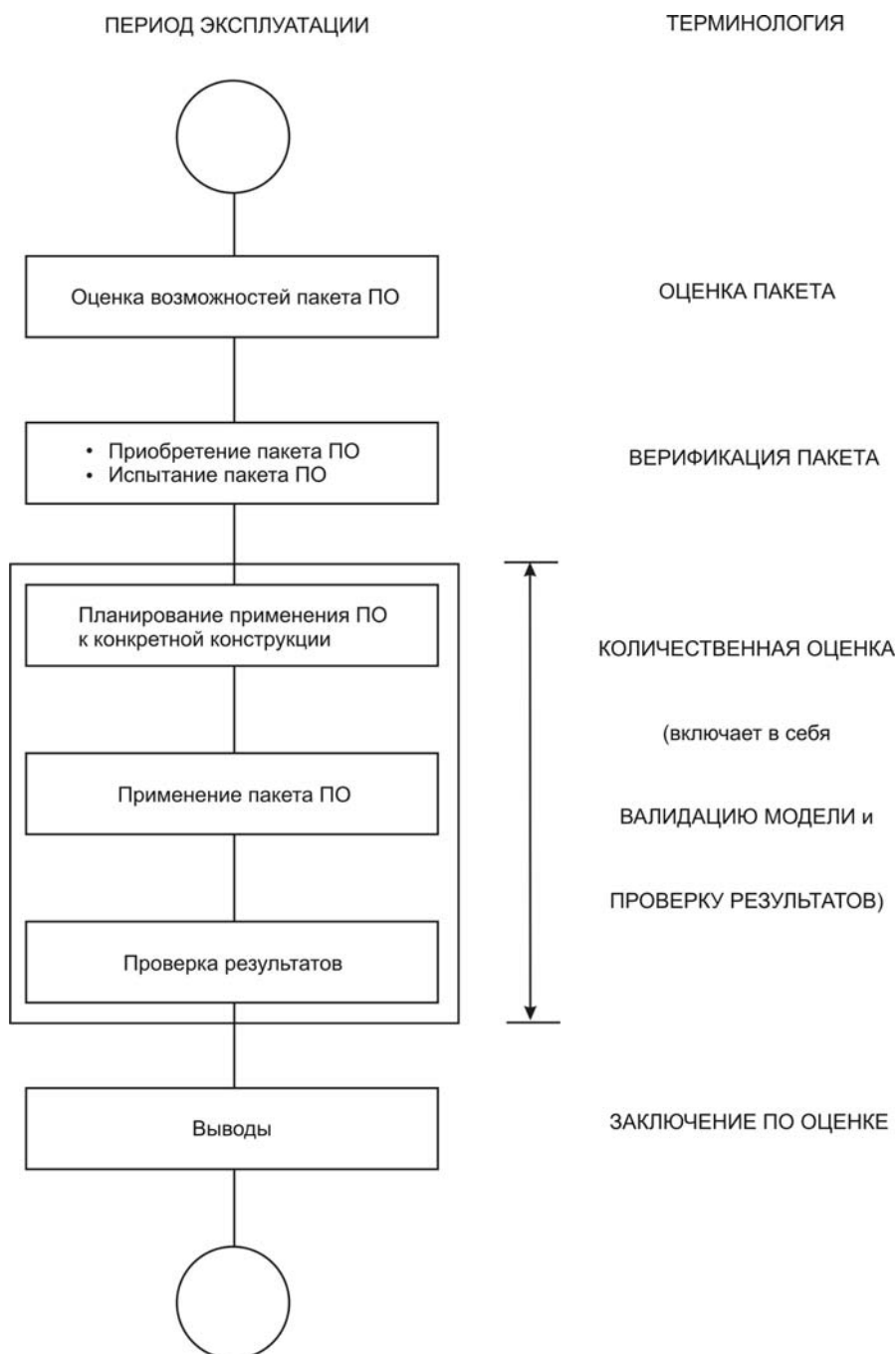
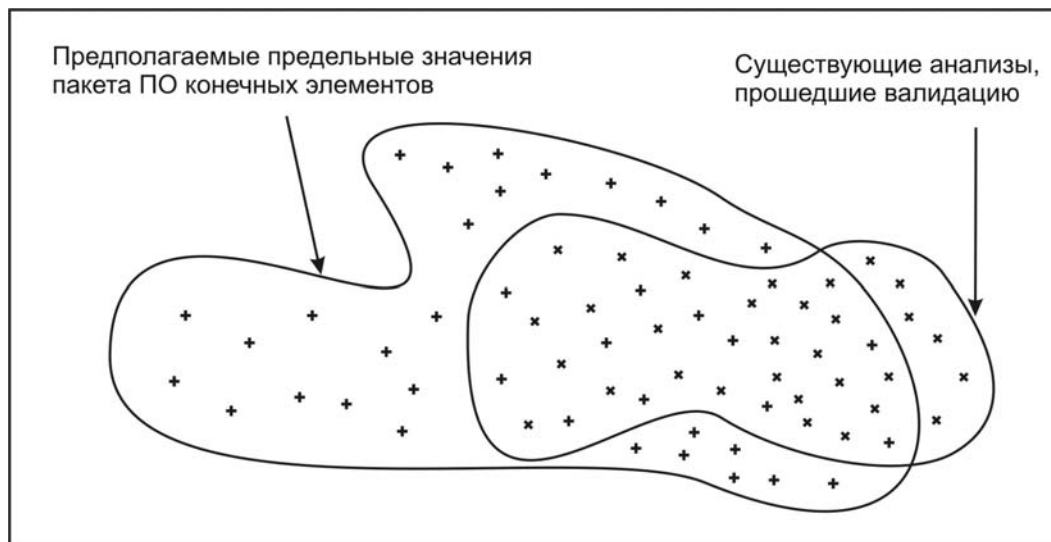


Рис. 4. Применение пакета программного обеспечения для проведения оценки конструкций

3.4 Оценка и валидация модели конструкций

Оценка конструкций – определение пригодности конструкций для выполнения их функции с учетом способности выдерживать нагрузки. При создании модели конструкции для выполнения оценки инженеру-исследователю, применяющему метод конечных элементов, необходимо осуществлять экстраполяцию или интерполяцию из состояния «известно» в «неизвестно». Эта экстраполяция/интерполяция должна быть достаточно небольшой, чтобы модель для конкретной оценки оставалась в пределах современного опыта. После экстраполяции/интерполяции инженер-исследователь должен ответить на вопрос: «Достаточно ли эффективна/достоверна модель для поддержания моих выводов по оценке?» Таким образом, инженер-исследователь учтет диапазон верификационных испытаний, выполненных разработчиком, и опыт проведения других анализов, прошедших валидацию, что в комплексе может обеспечить дополнительную уверенность в полученных результатах. Это схематично отражено на рис. 5.



Обозначения:

+ Верификационное испытание, проведенное разработчиком

x Анализ, прошедший валидацию ранее

Примечание: границы, изображенные вокруг этих точек, в реальности нечеткие и многомерные и могут быть многосвязными, неправильными и мало заполненными.

Рис. 5. Диапазон верификационных испытаний, проведенных разработчиком модели, и анализов, прошедших валидацию

ГЛАВА 4. РЕАЛЬНАЯ КОНСТРУКЦИЯ, ОПИСАНИЕ РЕАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ И МОДЕЛЬ КОНСТРУКЦИИ

4.1 Общие положения

Важно понимать разницу между реальной конструкцией, ее описанием, которое используется при оценке конструкции, и моделью, которая создается на основе этой конструкции. При использовании этих терминов также необходимо понимание различий между неопределенностью и погрешностью.

4.2 Неопределенность и погрешность

Когда нет возможности точно определить значение параметра, в нем существует неопределенность. Это неизбежно влияет на возникновение некоторых различий в поведении между реальной конструкцией, в том виде, в котором она фактически существует, и результатами анализа. В связи с этим большинство источников неопределенности должны быть выявлены на раннем этапе оценки.

За остальные различия в поведении между реальной конструкцией и результатами анализа отвечает погрешность. Количество источников погрешности, а, следовательно, возможности ее возникновения явным образом увеличивается по ходу проведения оценки конструкций.



Рис. 6. Различия в поведении

Неопределенность в описании реальной конструкции неизбежно приведет к различиям в поведении между реальной конструкцией и результатами, полученными в результате анализа. Эти различия, вызванные неопределенностью в физическом описании реальной конструкции, следует отличать от погрешности. Погреш-

ность, главным образом, ассоциируется с тем способом, которым в дальнейшем обрабатывается физическое описание реальной конструкции с целью выполнения анализа. Основной целью любого плана проведения оценки является учет и сведение к минимуму всех источников неопределенности и погрешности.

4.3 Реальная конструкция, ее описание и влияние на модель конструкции

В данном документе под реальной конструкцией понимается проектируемая или оцениваемая конструкция, которая уже существует или будет существовать в реальном мире. Она характеризуется всеми присущими ей неопределенностями и неизвестными значениями.

Часть процесса по формированию реальной конструкции в обязательном порядке включает в себя выявление и в некоторых случаях устранение источников неопределенности. На описание напрямую влияют критерии оценки. В связи с этим неопределенность часто подробно описана в нормах по проведению оценки. Тем не менее, не всю неопределенность можно устранить или учесть при описании реальной конструкции, и бывает, что иные источники неопределенности становятся очевидными только в ходе моделирования.

В ходе моделирования продолжается разработка описания реальной конструкции, отражающего то, как практикующие инженеры, опираясь на нормы по проведению оценки и опыт, рассматривают реальность. В итоге в процессе моделирования происходит переход от реальной конструкции к модели конструкции, которая становится затем предметом анализа методом конечных элементов. Эта последовательность представлена на рис. 7, на котором отражены связи между приведенными выше терминами.

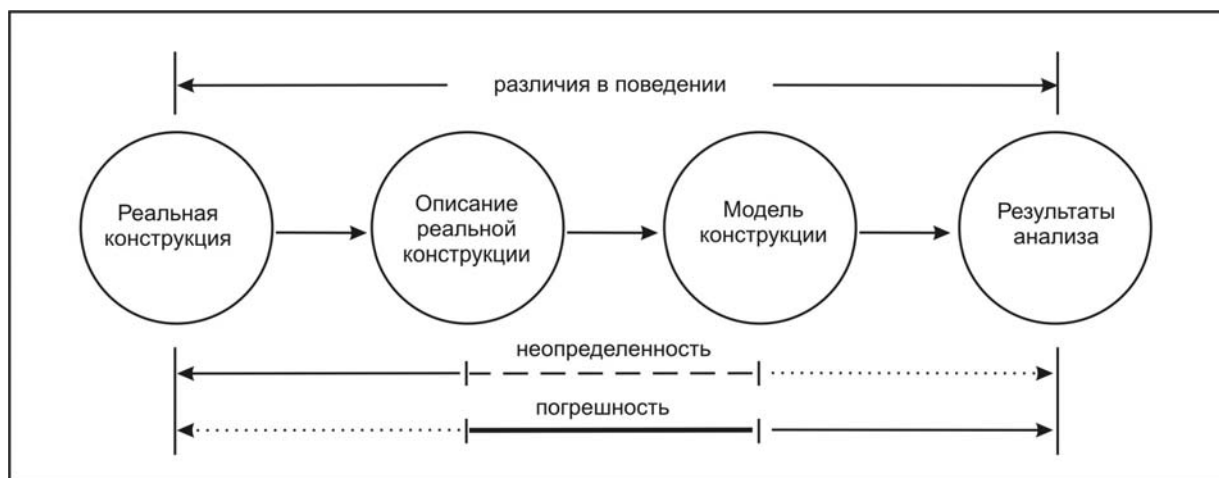


Рис. 7. Неопределенность и погрешность
(Примечание: на каждом этапе используются аппроксимации и допущения)

Можно считать, что валидация применяется к переходу от «описания реальной структуры» к «модели конструкции», а верификация касается перехода от «модели конструкции» к «результатам анализа».

4.4 Анализ источников неопределенности и погрешности

В процессе оценки конструкций необходимо рассмотреть как источники неопределенности, так и источники погрешности. В нормах по проведению оценки рассматриваются многие основные неопределенности, но необязательно все. Погрешности обычно не рассматриваются в нормах по проведению оценки, их должен учитывать сам инженер, осуществляющий анализ методом конечных элементов. Один из возможных методов учета погрешностей рассматривается в «Техническом руководстве SAFESA» [13].

Типы неопределенности включают в себя: физическую неопределенность (от естественных источников), неопределенность измерений (собственные погрешности), эпистемологическую неопределенность (недостаток информации, например, предельные случаи) и неопределенности моделирования. При завершении этапа определения задач неопределенности оцениваются, например, на основе опыта (экспертной оценки/испытаний), вероятностных методов или анализа чувствительности.

В ходе подробной оценки могут быть выявлены иные источники неопределенности. Одновременно с этим, могут быть выявлены источники погрешности и применена утвержденная процедура работы с ними для их снижения до допустимого уровня, например, процедура, описанная в «Техническом руководстве SAFESA» [13]. Таким образом, вычисленные характеристики модели конструкции будут иметь границу или доверительный предел, связанный с ними. Заключение по проведенной оценке сводится к одному из двух результатов: конструкция «отвечает требованиям» или «не отвечает требованиям».

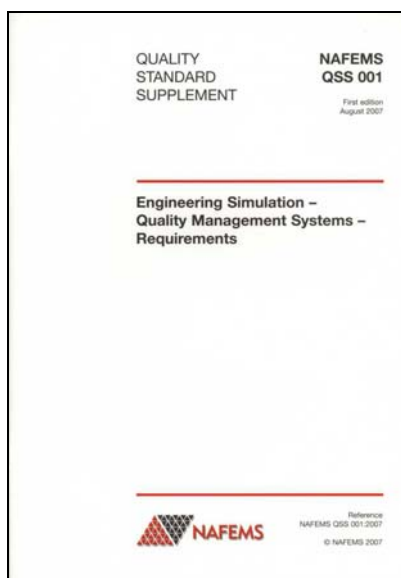
4.5 Работа с погрешностями

Возможный метод работы с погрешностями описан в «Кратком руководстве SAFESA» [15] и в «Техническом руководстве SAFESA» [13]. Основной областью, рассматриваемой в руководствах SAFESA, является погрешность моделирования, главными источниками которой считаются: лежащая в основе математическая модель, домен, граничные условия, свойства нагружения и материалов. Работа с погрешностями проводится с использованием разнообразия техник, включая применение опыта, простых вычислений, сравнений с результатами испытаний/известными результатами, иерархического моделирования и анализа чувствительности.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7. ВЫДЕРЖКИ ИЗ NAFEMS QSS 001

NAFEMS QSS 001. «Техническое моделирование – Системы менеджмента качества – Требования», 1-е издание

NAFEMS QSS 001. Engineering Simulation – Quality Management Systems – Requirements, 1st edition



Издательство: NAFEMS, г. Глазго, Великобритания
NAFEMS, Glasgow, UK

Формат: 21 x 30 см

Кол-во страниц: 34

Год издания: 2007

NAFEMS QSS 001. «ТЕХНИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ – СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА – ТРЕБОВАНИЯ»

В данном приложении представлены выдержки из документа NAFEMS QSS 001 «Техническое моделирование – Системы менеджмента качества – Требования» (*NAFEMS QSS 001 Engineering Simulation – Quality Management Systems – Requirements*) [16], являющегося приложением к стандарту ISO 9001 «Системы менеджмента качества – Требования» (*ISO 9001 Quality Management Systems – Requirements*) [14]. Информация изложена на основе фрагментарного перевода данного документа. В начале приводится оглавление в целях ознакомления читателей со структурой документа. Приведённые в данном обзоре части выделены в оглавлении жирным шрифтом.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие

Информация о предыдущих версиях

Комитет по стандартам

Введение

0.1 Общие положения

0.2 Метод управления процессами

0.3 Соответствие стандарту ISO 9001

1. Область применения

1.1 Общие положения

1.2 Область применения

2. Нормативные ссылки

3. Термины и определения

4. Система менеджмента качества

4.1 Общие требования

4.2 Требования к документации

5. Ответственность за менеджмент качества

5.1 Распределение обязанностей по менеджменту качества

5.2 Заказчики

5.3 Политика менеджмента качества

5.4 Планирование

5.5 Ответственность, распределение обязанностей и взаимодействие

5.6 Оценка менеджмента качества

6. Управление персоналом

6.1 Предоставление кадров

6.2 Управление персоналом

6.3 Инфраструктура

6.4 Условия труда

7. Реализация продукции

7.1 Планирование реализации продукции

7.2 Взаимодействие с заказчиками

7.3 Дизайн и разработка

7.4 Приобретение продукции

7.5 Продукция и предоставление услуг

7.6 Управление контрольно-измерительными и измерительными устройствами

8. Измерения, анализ и повышение качества

8.1 Общие положения

8.2 Контрольно-измерительные устройства

8.3 Контроль несоответствующей техническим условиям продукции

8.4 Анализ данных

8.5 Повышение качества

Библиография

Приложение А. Категории моделирования по степени важности

Приложение В. Квалификационные требования к персоналу

Приложение С. Соответствие между документами NAFEMS QSS версии 2.0 и NAFEMS QSS версии 1.0

ПРИЛОЖЕНИЕ В. КВАЛИФИКАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПЕРСОНАЛУ

В.1 Общие положения

В.1.1 Специалист или специалисты в организации, ответственные за проведение моделирования, должны соответствовать требованиям раздела В.2 с учётом следующих условий:

В.1.1.1 формальной учебной или профессиональной подготовки (см. пункт В.2.1),

В.1.1.2 экспертных знаний по работе с конкретными инженерными программами (см. пункт В.2.2),

В.1.1.3 экспертных знаний по моделированию и решению технических задач с учётом типа моделирования (см. пункт В.2.3),

В.1.1.4 знания и понимания ограничений конкретного программного обеспечения (см. пункт В.2.4).

В.1.2 Особое внимание уделяется трём основным функциональным обязанностям, которые выполняют следующие специалисты:

В.1.2.1 «Инженер-исследователь» – специалист, напрямую ответственный за постановку задач, подготовку данных, расчёт, разработку и проведение моделирования, а также за составление технических условий к решениям.

В.1.2.2 «Руководитель» – специалист, посредством прямого руководства ответственный за контроль выполнения работ инженером-исследователем, поскольку это связано с использованием в моделировании инженерных программ. *Примечание.* В случае если инженер-исследователь является персонально ответственным за использование инженерной программы, этот же специалист может претендовать на позицию руководителя.

В.1.2.3 «Эксперт» – специалист, обладающий экспертными знаниями по моделированию и работающий с определённым программным обеспечением, необходимым для инженерной оценки. Эксперт может быть работником организации или являться сторонним экспертом, нанятым организацией в качестве одного из представителей группы специалистов.

В.2 Квалификационные требования к персоналу

В.2.1 Учебная или профессиональная подготовка

Согласно разделу В.3, соответствующие специалисты должны иметь квалификацию в соответствии с учебным стандартом по компьютерным средствам, проектированию, физике или другой науке, основанной на математических расчётах. Соответствие требованиям данного стандарта подтверждается наличием соответствующей учёной степени или профессиональной подготовки и стажа, признанной определёнными профессиональными организациями достаточной. В случае отсутствия в программе учебной или профессиональной подготовки прикладной механики, требуется наличие как минимум года работы (или года формальной переподготовки) в соответствующей инженерной сфере деятельности.

В.2.2 Необходимый опыт по моделированию

Согласно разделу В.1, инженер-исследователь или руководитель должен в соответствии с пунктом В.2.5 обладать минимальным опытом работы по моделированию с использованием инженерных программ, соответствующих задачам инженерной оценки. Отвечающие данному требованию специалисты должны хорошо знать требования к проекту, своды правил, а также стандарты и методы проектирования, характерные для таких программ. *Примечание.* Необходимо предусмотреть особые требования к новым сферам проектирования, которым по объективным причинам не может соответствовать ни одна организация.

В.2.3 Математическое моделирование и решение задач

Специалисты, отвечающие данному требованию, должны в соответствии с пунктом В.2.5 обладать минимальным уровнем экспертных знаний, определённым для каждого типа моделирования в отдельности. Соответствие данному требованию определяется по прохождению формального обучения с последующим опытом работы (см. пункт В.2.3.1) или по наличию предшествующего опыта работы с соответствующими типами моделирования (см. пункт В.2.3.2).

В.2.3.1 Формальное обучение предполагает длительное посещение учебных курсов по вопросам моделирования, соответствующим задачам инженерной оценки, а также наличие опыта решения минимального числа задач (составление технических условий, подготовка данных и оценка результатов) в соответствии с пунктом В.2.5.

В.2.3.2 Предшествующий опыт предполагает выполнение заданий, соответствующих по содержанию и объёму задачам инженерной оценки. В пункте В.2.5 представлена информация о соответствующей категориям моделирования минимальной квалификации.

В.2.4 Применение программного обеспечения по моделированию

Отвечающие данному требованию специалисты должны:

В.2.4.1 пройти формальное обучение и/или без отрыва от основной деятельности обучаться работе с программным обеспечением по моделированию, применяемым для инженерной оценки, в общей сложности соответствующее трём человеко-месяцам,

В.2.4.2 хорошо знать и продемонстрировать руководителю понимание документации на программное обеспечение, а также знание соответствующих задачам инженерной оценки ограничений программного обеспечения,

В.2.4.3 продемонстрировать руководителю или заказчику выполнение или контроль выполнения решения как минимум пяти заданий в соответствии с задачами инженерной оценки,

В.2.4.4 иметь предшествующий опыт успешного применения соответствующих системных возможностей и процессов, полученный на других работах или в процессе специальной подготовки к текущему ряду задач,

В.2.4.5 иметь постоянную связь с разработчиком программного обеспечения по моделированию или компетентным системным администратором.

В.2.5 В таблице В.1 представлены минимальные рекомендуемые уровни квалификации.

Таблица В.1. Минимальные рекомендуемые уровни квалификации

	Инженерный опыт	Моделирование и решение задач	
	см. пункт В.2.2	см. пункт В.2.3.1 или В.2.3.2	
Категория моделирования по степени важности	Опыт работы в предметной области	Опыт по моделированию после прохождения формального обучения	Необходимый опыт решения задач
1 Жизненно важная	5 лет	6 месяцев	2 задачи 1-ой категории важности (под контролем руководителя) ИЛИ 5 проверенных задач 2-ой категории важности
2 Важная	2 года	2 месяца	1 задача 1-ой или 2-ой категории важности (под контролем руководителя) ИЛИ 3 проверенные задачи 3-ей категории важности
3 Рекомендуемая	1 год	1 месяц	Соответствующие эталонные задачи (например, эталонные задачи NAFEMS)

В.3 Методы подтверждения квалификации

Существует два метода подтверждения соответствия вышеперечисленным требованиям:

В.3.1 Моделирование осуществляется и контролируется одним специалистом, который отвечает всем требованиям, представленным в разделе В.2.

В.3.2 Моделирование выполняется группой специалистов, в которой инженер-исследователь или непосредственный руководитель соответствует требованиям пункта В.2.1 и В.2.2, а остальным требованиям отвечает один или более специалист из активных представителей группы. Соответствие требованию пункта В.2.4 подтверждается при условии найма по договору стороннего для организации эксперта. В большинстве случаев предпочтительным является второй метод, и в целях обеспечения «подушки безопасности» против изменения штата сотрудников представляется возможным номинировать нескольких соответствующих требованиям специалистов группы.

В.4 Документация

В.4.1 Необходимо сохранять документы, объективно подтверждающие квалификацию, подготовку и опыт каждого соответствующего специалиста.

В.4.2 Данные документы следует объединить в подписанном квалификационном удостоверении, на которое ссылается документация по моделированию в рамках соответствующих задач.

В.5 Подтверждение и обновление квалификационного удостоверения

Оценка квалификации имеет ограниченный срок действия и при ниже перечисленных условиях требуется проведение новой оценки и получение нового квалификационного удостоверения:

В.5.1 существенное изменение параметров моделирования, а именно типа инженерной программы, используемых системных возможностей или категории моделирования по степени важности,

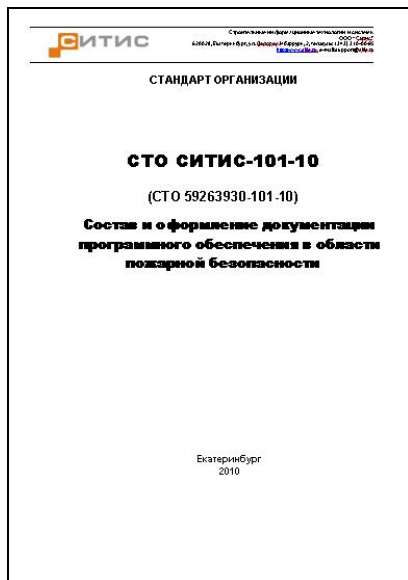
В.5.2 специалисты группы меняются таким образом, что изначально утверждённые специалисты в совокупности больше не отвечают всем предъявляемым требованиям,

В.5.3 внедрение нового (для организации) программного обеспечения по моделированию, а не нового релиза или обновления существующего программного обеспечения,

В.5.4 в обязательном порядке по истечении трёх лет.

ПРИЛОЖЕНИЕ 8. СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ СИТИС 101-10

СТО СИТИС 101-10. «Состав и оформление документации программного обеспечения в области пожарной безопасности»



Издательство: ООО «СИТИС», г. Екатеринбург, Россия

Формат: 21 x 29,7 см

Кол-во страниц: 12

Год издания: 2010

СТО СИТИС 101-10. «СОСТАВ И ОФОРМЛЕНИЕ ДОКУМЕНТАЦИИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ»

В данном приложении представлен стандарт организации ООО «СИТИС» 101-10 «Состав и оформление документации программного обеспечения в области пожарной безопасности» [17]. В начале приводится оглавление в целях ознакомления читателей со структурой документа. Приведённые в данном обзоре части выделены в оглавлении жирным шрифтом.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие

Сведения о стандарте

1. Область применения

2. Нормативные ссылки

3. Термины и определения

4. Общие положения

5. Состав и обозначение документации

6. Декларация программы

7. Техническое руководство

8. Руководство пользователя

9. Руководство по валидации модели

10. Руководство по верификации расчетов

11. Контрольные примеры

12. Библиография

ПРЕДИСЛОВИЕ

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. N 184-ФЗ «О техническом регулировании», а общие правила применения стандартов организаций изложены в ГОСТ Р 1.0-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения».

СВЕДЕНИЯ О СТАНДАРТЕ

1. РАЗРАБОТАН ООО «СИТИС».
2. ПРИНЯТ приказом директора ООО «СИТИС» № С1 от 4.03.2010.

Дата введения 4.03.2010.

Исключительные авторские права на данный стандарт принадлежат ООО «Ситис».

ООО «Ситис» предоставляет всем заинтересованным лицам право бесплатного использования настоящего стандарта, а также воспроизведения настоящего стандарта полностью или частями в печатном и электронном виде.

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Настоящий стандарт организации устанавливает состав документации к программному обеспечению ООО «СИТИС» для расчета пожарных рисков, а также требования к содержанию и оформлению документации.

1.2. Настоящий стандарт устанавливает термины и определения основных понятий по компьютерному моделированию пожаров и явлений при пожарах, используемых в документации к программному обеспечению ООО «СИТИС».

1.3. Положения настоящего стандарта обязательны для ООО «СИТИС» при разработке и поддержке программного обеспечения в области пожарной безопасности.

1.4. Положения настоящего стандарта обязательны для применения предприятиями, организациями и специалистами, имеющими лицензию на использование программного обеспечения ООО «СИТИС», в части и объеме, предусмотренном лицензионным соглашением на использование программного обеспечения.

1.5. Положения настоящего стандарта могут использоваться предприятиями, организациями и специалистами при выполнении работ по моделированию пожаров и разработке решений пожарной безопасности зданий и сооружений с применением компьютерного моделирования.

1.6. Положения настоящего стандарта могут использоваться экспертными организациями и экспертами при оценке работ по моделированию пожаров и разработке решений пожарной безопасности зданий и сооружений с применением компьютерного моделирования.

2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

2.1. В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

- а) ГОСТ Р 1.4—2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения.
- б) ГОСТ Р ИСО 9001 Системы менеджмента качества. Требования.

3. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

3.1. **Модель** — упрощенное отображение зависимостей и закономерностей реальных объектов и явлений в форме, удобной для решения практических задач.

3.2. **Концептуальная (инженерная) модель** — абстрактная модель, определяющая структуру рассматриваемого реального объекта (явления) как систему элементов объекта (явления) и причинно-следственные связи, присущие этой системе и существенные для достижения цели рассмотрения объекта (явления).

3.3. **Математическая модель** — отображение зависимостей и закономерностей реальных объектов и явлений в форме математических зависимостей.

3.4. **Вычислительная модель** — численная реализация зависимостей математической модели объекта (явления) и численного представления существующего или предполагаемого (проектируемого) объекта (явления).

3.5. **Моделирование** — решение практической задачи при построении и изучении моделей реально существующих или проектируемых объектов, процессов или явлений с целью получения объяснений этих явлений, а также для предсказания явлений.

3.6. **Численное моделирование** — моделирование с применением вычислительных моделей, реализованных на электронных вычислительных машинах.

3.7. **Валидация модели** — документированное доказательство степени соответствия модели объекта (явления) свойствам и зависимостям реального объекта (явления).

3.8. **Верификация моделирования** — документированное доказательство или оценка степени соответствия результата моделирования свойствам и зависимостям реального объекта (явления).

3.9. **Иерархия моделей** – соотношение различных типов моделей одного и того же реального объекта (явления) между собой в зависимости от степени детализации представления объекта (явления), точности и достоверности определения рассматриваемых свойств объекта (явления).

3.10. **Стек (вложенность) моделей** – иерархия моделей объекта для решения практической задачи, в которой происходит последовательное увеличение точности определения исследуемых свойств объекта. Примером стека моделей является соотношение концептуальной, математической и вычислительных моделей объекта.

3.11. **Организационное обеспечение** – совокупность решений, определяющих цели и задачи моделирования, порядок и способы выполнения моделирования, применения и использования результатов численного моделирования, системы обеспечения качества моделирования.

3.12. **Программное обеспечение** – реализация вычислительной модели для выполнения моделирования с применением электронных вычислительных машин. Программное обеспечение состоит из дистрибутива, лицензии на использование, документации, гарантий разработчика программного обеспечения, технической поддержки.

3.13. **Методическое обеспечение** – система моделей, реализованных в программном обеспечении.

3.14. **Кадровое обеспечение** – специалист или группа специалистов, участвующих в решении практической задачи с помощью численного моделирования, обладающих необходимой и достаточной квалификацией в предметной области моделирования, в создании численного представления моделей рассматриваемых объектов, в верификации результатов моделирования.

3.15. **Информационное обеспечение** – информация в форме представления в электронных вычислительных машинах, используемая и создаваемая при численном моделировании, а также порядок её применения и хранения.

3.16. **Техническое обеспечение** – технические средства, такие как электронные вычислительные машины, устройства ввода-вывода, хранения и передачи информации, используемые для численного моделирования.

4. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4.1. Документация программного обеспечения в области пожарной безопасности, разрабатываемого ООО «СИТИС» (далее – документация), предназначена для следующих целей:

- а) Предоставление информации о программном обеспечении специалистам, в компетенции которых находится выработка и принятие решений организационного обеспечения моделирования. В документации должна содержаться исчерпывающая информация для принятия решений о приобретении программного обеспечения, порядке его использования, создания систем обеспечения качества моделирования, порядка формирования кадрового, информационного и технического обеспечения моделирования с применением рассматриваемого программного обеспечения.
- б) Предоставление информации о программном обеспечении и его методическом обеспечении специалистам, в компетенции которых находится использование программного обеспечения для решения практических задач в области пожарной безопасности зданий и сооружений. В документации должна содержаться исчерпывающая информация для принятия решений о возможности применения методики и программы для решения задач в области пожарной безопасности, для оценки достоверности решений, для самооценки специалистами своей квалификации для решения таких задач.
- в) Предоставление информации о программном обеспечении и его методическом обеспечении специалистам, в компетенции которых находится оценка достоверности результатов решения практических задач в области пожарной безопасности зданий и сооружений. В документации должна содержаться исчерпывающая информация для принятия решений о возможности применения методики и программы для решения задач в области пожарной безопасности, приведены способы оценки достоверности решений.
- г) Предоставление информации для использования при создании систем менеджмента качества проектных работ и работ по пожарному аудиту в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9001.
- д) Предоставление исчерпывающей информации о гарантиях разработчика программного обеспечения.

4.2. В каждый дистрибутив программного обеспечения должен включаться список документов, входящих в состав документации передаваемого программного обеспечения.

4.3. На официальном сайте ООО «СИТИС» должен быть опубликован состав документации для текущих версий программного обеспечения, а также состав документации предшествующих версий и история изменений.

5. СОСТАВ И ОБОЗНАЧЕНИЕ ДОКУМЕНТАЦИИ

5.1. В состав документации входят следующие документы:

- а) декларация программы;
- б) техническое руководство;
- в) руководство по валидации модели;
- г) руководство пользователя;
- д) руководство по верификации моделирования;

- е) контрольные примеры.
- 5.2. Документам присваивается обозначение, которое включает:
 - а) четырехзначное числовое обозначение программного обеспечения;
 - б) буквенное обозначение документа в соответствии с назначением;
 - в) индекс документа.
- 5.3. Буквенное обозначение документов состоит из следующих обозначений:
 - а) ДП — декларация программы;
 - б) РП — руководство пользователя;
 - в) ТР — техническое руководство;
 - г) ВЛ — руководство по валидации модели;
 - д) ВР — руководство по верификации расчетов;
 - е) КП — контрольные примеры.
- 5.4. Индекс документа состоит из набора одного или нескольких чисел.
- 5.5. Примеры обозначения:

4174-ТР-01

где:

4174 — обозначение программы «СИТИС: Блок»

ТР — обозначение типа документа — «Техническое руководство»

01 — индекс документа

4174-КП-2-03

где:

4174 — обозначение программы «СИТИС: Блок»

КП — обозначение типа документа — «Контрольные примеры»

2-03 — индекс документа

6. ДЕКЛАРАЦИЯ ПРОГРАММЫ

6.1. Декларация программы — документ, в котором в сжатом виде приводится информация о разработке, версии программного обеспечения, методическом обеспечении, основная информация о моделях, реализованных в программе, их основных аспектах, ограничениях к применению.

6.2. Декларация предназначена для включения её копий в отчёты по расчётам, выполненным с применением программного обеспечения ООО «СИТИС» для предоставления краткой информации специалистам, рассматривающим и оценивающим результаты расчётов.

6.3. Объем декларации программы как правило составляет одну или две страницы формата А4.

6.4. В декларации программы указывается следующая информация:

- а) название программного обеспечения;
- б) версия программного обеспечения;
- в) сведения о разработке;
- г) область применения;
- д) описание иерархии моделей программного обеспечения;
- е) сведения о разработчиках моделей;
- ж) перечень существенных параметров численной модели;
- з) точность модели;
- и) сведения о валидации модели;
- к) обзор основных методов верификации расчётов.

6.5. Все положения декларации должны иметь уникальное обозначение или нумерацию, для возможности прямых ссылок на эти положения.

6.6. Все списки и перечисления в декларации должны быть пронумерованы.

7. ТЕХНИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО

7.1. Техническое руководство — документ, в котором приводится подробная информация о разработке, о версии программного обеспечения, методическом обеспечении, основная информация о моделях, реализованных в программе, их основных аспектах, ограничениях к применению.

7.2. Техническое руководство предназначено для использования специалистами, непосредственно выполняющими работы по решению практических задач в области пожарной безопасности с использованием численного моделирования, а также специалистами, оценивающими результаты таких расчётов.

7.3. В техническом руководстве программного обеспечения указывается следующая информация:

- а) название программного обеспечения;
- б) версия программного обеспечения;
- в) сведения о разработке;
- г) область применения;
- д) описание иерархии моделей программного обеспечения;
- е) сведения о разработчиках моделей;
- ж) перечень существенных параметров численной модели;

- з) точность модели;
- и) требования к техническому обеспечению;
- к) требования к информационному обеспечению;
- л) обзор сведений о валидации моделей;
- м) обзор основных методов верификации расчётов;
- н) список литературных источников, в которых приводятся теоретические основы применения моделей, экспериментальные данные, примеры выполнения расчётов для практических задач, стандарты и руководства.

8. РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

8.1. Руководство пользователя – документ, в котором приводится информация об интерфейсе программного обеспечения, о порядке действий для выполнения численного моделирования с применением программного обеспечения.

8.2. Руководство пользователя предназначено для использования специалистами, непосредственно выполняющими работы по численному моделированию с применением программного обеспечения.

8.3. В руководстве пользователя программного обеспечения указывается следующая информация:

- а) название программного обеспечения;
- б) версия программного обеспечения;
- в) сведения о разработчике;
- г) описание элементов интерфейса программного обеспечения;
- д) описания последовательности действий для решения типовых задач;
- е) рекомендации по оформлению отчетов по численному моделированию с применением программного обеспечения.

9. РУКОВОДСТВО ПО ВАЛИДАЦИИ МОДЕЛИ

9.1. Руководство по валидации модели – документ, в котором приводится подробная информация об экспериментальных данных, демонстрирующих область применения и точность моделей, используемых в программном обеспечении, или приводится другая информация, демонстрирующая соотношение моделей с реальными явлениями или другими известными моделями.

9.2. Руководство по валидации модели предназначено для использования специалистами, выполняющими работы по решению практических задач в области пожарной безопасности с использованием численного моделирования, а также специалистами, оценивающими результаты таких расчётов.

9.3. В руководстве по валидации программного обеспечения указывается следующая информация:

- а) название программного обеспечения;
- б) версия программного обеспечения;
- в) сведения о разработчике программного обеспечения;
- г) область применения;
- д) описание иерархии моделей программного обеспечения;
- е) сведения о разработчиках моделей;
- ж) перечень существенных параметров численной модели;
- з) точность модели;
- и) описание натурных, лабораторных или численных экспериментов по валидации моделей, представление экспериментальных данных;
- к) список литературы, в которой приведены экспериментальные данные или другая подобная информация, данные о валидации моделей.

10. РУКОВОДСТВО ПО ВЕРИФИКАЦИИ РАСЧЕТОВ

10.1. Руководство по верификации расчётов – документ, в котором приводится подробная информация о методах верификации результатов численного моделирования и оценки достоверности расчётов с применением программного обеспечения.

10.2. Руководство по верификации расчётов предназначено для использования специалистами, выполняющими работы по решению практических задач в области пожарной безопасности с использованием численного моделирования, а также специалистами, оценивающими результаты таких расчётов.

10.3. В руководстве по верификации расчётов указывается следующая информация:

- а) название программного обеспечения;
- б) версия программного обеспечения;
- в) сведения о разработчике программного обеспечения;
- г) область применения;
- д) описание иерархии моделей программного обеспечения;
- е) перечень существенных параметров численной модели;
- ж) точность модели;
- з) обзор возможных источников ошибок в численном моделировании;
- и) обзор применимых методов верификации результатов численного моделирования;
- к) обзор экспериментальных данных, которые могут использоваться для верификации;

- л) обзор альтернативных моделей, которые могут использоваться для верификации;
- м) контрольный список вопросов по применению численной модели и оценке достоверности результата;
- н) список литературы, в которой приводятся рекомендации по верификации расчётов и соответствующие данные.

11. КОНТРОЛЬНЫЕ ПРИМЕРЫ

11.1. Контрольные примеры – документ или несколько документов, в которых приводится информация для обучения специалистов работе с программным обеспечением, для самооценки квалификации специалистов, для оценки квалификации специалистов при проведении расчетов и аттестаций.

11.2. Контрольные примеры предназначены для использования специалистами, выполняющими работы по решению практических задач в области пожарной безопасности с использованием численного моделирования, а также специалистами, осуществляющими оценку квалификации пользователей программного обеспечения.

11.3. Контрольные примеры разделяются на уровни в зависимости от целей их применения.

11.4. **Уровень 1** – контрольные примеры, используемые как обучающий материал использования программного обеспечения, как методическое руководство для самооценки квалификации специалистов, использующих численное моделирование. В состав контрольных примеров первого уровня входит следующая информация:

- а) условия задачи;
- б) описание расчетной схемы;
- в) результат;
- г) верификация результата;
- д) пример отчета.

11.5. **Уровень 2** – контрольные примеры, используемые как методическое руководство для самооценки квалификации специалистов, использующих численное моделирование. Контрольные примеры этого уровня используются для обучения составления расчетных схем и выполнения расчетов, результаты используются как эталон для оценки правильности выполненного расчета. В состав контрольных примеров второго уровня входит следующая информация:

- а) условия задачи;
- б) результат.

11.6. **Уровень 3** – контрольные примеры, используемые как методическое руководство для самооценки квалификации специалистов, использующих численное моделирование. Контрольные примеры этого уровня используются для обучения составления расчетных схем, выполнения расчетов и верификации результатов. Результат и пример отчета предоставляются пользователю по запросу в обмен на присланный им оформленный отчет по расчету. По запросу может даваться оценка выполненному расчету. В состав контрольных примеров третьего уровня входит следующая информация:

- а) условия задачи;
- б) описание расчетной схемы.

11.7. **Уровень 4** – контрольные примеры, используемые для оценки квалификации специалистов, использующих численное моделирование. Результат и пример отчета предоставляется пользователю по запросу в обмен на присланный им оформленный отчет по расчету. По запросу может даваться оценка выполненному расчету. В состав контрольных примеров третьего уровня входит следующая информация:

- а) условия задачи.

11.8. Услуги по предоставлению отчетов по расчетам и их верификации, контрольных примеров уровней 2, 3 и 4, а также услуги по оценке выполненных специалистами отчетов осуществляются на основании договоров, в соответствии с условиями этих договоров.

12. БИБЛИОГРАФИЯ

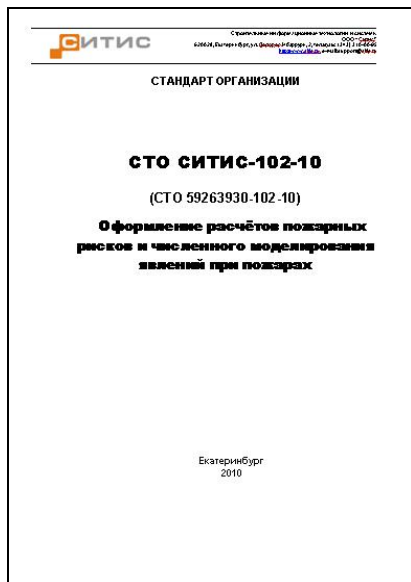
12.1. При разработке данного стандарта были использованы положения нижеприведенных стандартов и руководств:

- а) Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях, и строениях различных классов функциональной пожарной опасности. Приложение к приказу МЧС России от 30.06.2009 г, № 382
- б) ASTM 1355-05a Standard Guide for Evaluating the Predictive Capability of Deterministic Fire Models. ASTM, 2005
- в) ASTM 1895-04 Standard Guide for Determining Uses and Limitations of Deterministic Fire Models. ASTM, 2004
- г) NFPA 551 Guide for the Evaluation of Fire Risk Assessments. NFPA, 2010
- д) SFPE Engineering Guide to Fire Risk Assessment. SFPE, 2004
- е) SFPE Engineering Guide to Performance-Based Fire Protection. SFPE, 2007
- ж) SFPE Code Official's Guide to Performance Based Design Review. SFPE, 2004
- з) ISO/TR 13387-3 Fire safety engineering. Assessment and verification of mathematical fire models
- и) BS 7974 Application of fire safety engineering principles to the design of buildings. Code of Practice. BSI, 2001

- к) PD 7974-0 Application of fire safety engineering principles to the design of buildings. Guide to design framework and fire safety engineering procedures. BSI, 2001
- л) International fire engineering guidelines. Australian government, 2005
- м) PAS 911-2007 Fire strategies. Guidance and framework for their formulation. BSI, 2007
- н) NAFEMS QSS 001 Engineering Simulation. Quality Management Systems. Requirements. NAFEMS, 2007
- о) SAFESA Management Guidelines to Structural Qualification supported by Finite Element Analysis. NAFEMS, 2005
- п) SAFESA Technical Manual. NAFEMS, 2005
- р) TP-5042. Валидация математических моделей пожаров. Обзор зарубежных источников. СИТИС, 2009
- с) Lain A MacLeod. Modern structural analysis. Modeling process and guidance. Thomas Telford publishing, 2005
- т) Грачев В. Ю. Введение в моделирование пожаров для расчёта пожарного риска. СИТИС, 2009

ПРИЛОЖЕНИЕ 9. СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ СИТИС 102-10

СТО СИТИС 102-10. «Оформление расчётов пожарных рисков и численного моделирования явлений при пожарах»



Издательство: ООО «СИТИС», г. Екатеринбург, Россия

Формат: 21 x 29,7 см

Кол-во страниц: 10

Год издания: 2010

СТО СИТИС 102-10. «ОФОРМЛЕНИЕ РАСЧЁТОВ ПОЖАРНЫХ РИСКОВ И ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЯВЛЕНИЙ ПРИ ПОЖАРАХ»

В данном приложении представлен стандарт организации ООО «СИТИС» 102-10 «Оформление расчётов пожарных рисков и численного моделирования явлений при пожарах» [18]. В начале приводится оглавление в целях ознакомления читателей со структурой документа. Приведённые в данном обзоре части выделены в оглавлении жирным шрифтом.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие

Сведения о стандарте

1. Область применения

2. Нормативные ссылки

3. Термины и определения

4. Общие положения

5. Состав документации

6. Цели работы

7. Предполагаемое использование

8. Задачи работы

9. Описание объекта защиты

10. Сведения об исполнителях

11. Расчетные сценарии пожара

12. Концептуальные и математические модели

13. Расчетные модели и программное обеспечение

14. Расчетная схема (параметры расчетной модели)

15. Информация об обеспечении расчета

16. Результаты расчета

17. Оценка численной устойчивости

18. Оценка соответствия численной и концептуальной модели

19. Оценка достоверности результатов расчета

20. Заключение по расчету

21. Оценки и рекомендации

22. Библиография

ПРЕДИСЛОВИЕ

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. N 184-ФЗ «О техническом регулировании», а общие правила применения стандартов организаций изложены в ГОСТ Р 1.0-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения».

СВЕДЕНИЯ О СТАНДАРТЕ

1. РАЗРАБОТАН ООО «СИТИС».
2. ПРИНЯТ приказом директора ООО «СИТИС» № С2 от 4.03.2010.

Дата введения 4.03.2010.

Исключительные авторские права на данный стандарт принадлежат ООО «Ситис».

ООО «Ситис» предоставляет всем заинтересованным лицам право бесплатного использования настоящего стандарта, а также воспроизведения настоящего стандарта полностью или частями в печатном и электронном виде.

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Настоящий стандарт организации устанавливает рекомендуемый состав и содержание документации расчётов пожарных рисков и расчётов с использованием численных моделей явлений при пожарах: расчёта времени эвакуации, расчёта времени блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара, расчёта температурного воздействия на конструкции, расчёта огнестойкости и других подобных расчётов.

1.2. Настоящий стандарт устанавливает термины и определения основных понятий по компьютерному моделированию пожаров и явлений при пожарах, используемых в отчётах по выполнению вычислений, создаваемых программным обеспечением ООО «СИТИС» в области пожарной безопасности.

1.3. Положения настоящего стандарта обязательны для ООО «СИТИС» при разработке и поддержке программного обеспечения в области пожарной безопасности.

1.4. Положения настоящего стандарта обязательны для применения предприятиями, организациями и специалистами, имеющими лицензию на использование программного обеспечения ООО «СИТИС», в части и объеме, предусмотренном лицензионным соглашением на использование программного обеспечения.

1.5. Положения настоящего стандарта могут использоваться предприятиями, организациями и специалистами при выполнении работ по моделированию пожаров и разработке решений пожарной безопасности зданий и сооружений с применением компьютерного моделирования.

1.6. Положения настоящего стандарта могут использоваться экспертными организациями и экспертами при оценке работ по моделированию пожаров и разработке решений пожарной безопасности зданий и сооружений с применением компьютерного моделирования.

2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

2.1. В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

- а) ГОСТ Р 1.4—2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения.
- б) ГОСТ Р ИСО 9001 Системы менеджмента качества. Требования.
- в) СТО СИТИС 101-10 Состав и оформление документации к программному обеспечению в области пожарной безопасности.

3. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

3.1. Термины и определения используются в соответствии с СТО СИТИС 101-10.

4. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4.1. Документация расчётов пожарных рисков и расчётов численного моделирования явлений при пожарах с использованием программного обеспечения в области пожарной безопасности, разрабатываемого ООО «СИТИС» (далее – расчёты), предназначена для следующих целей:

- а) Обоснование определения расчётных величин противопожарных мероприятий зданий и сооружений: параметров объемно-планировочных решений, параметров противопожарных систем, параметров организационных мероприятий, других расчётных величин.
- б) Демонстрация достоверности полученных расчётных величин с требуемой для решения практических задач точностью.
- в) Демонстрация уровня квалификации специалистов, выполнивших расчёт.

4.2. Расчёты оформляются в объеме, необходимом и достаточном для их использования специалистом, компетентным в предметной области расчёта.

4.3. Положения стандарта предназначены для оформления расчетов в области пожарной безопасности для зданий или сооружений, выполняемых с применением программного обеспечения ООО «СИТИС»:

- а) расчет индивидуального пожарного риска;
- б) расчет времени эвакуации;
- в) расчет динамики опасных факторов пожара;
- г) расчет блокирования путей эвакуации;
- д) расчет огневого воздействия на конструкции;
- е) расчет прогрева конструкций;
- ж) расчет огнестойкости;
- з) расчет параметров огнезащиты;
- и) другие виды расчетов.

4.4. Специалисты ООО «СИТИС» при разработке программного обеспечения должны стремиться максимально автоматизировать создание документации по выполняемым программным обеспечением расчетам в соответствии с настоящим стандартом.

5. СОСТАВ ДОКУМЕНТАЦИИ

5.1. В состав документации выполненного расчёта должны входить следующие разделы:

- а) Наименование организации или специалиста, выполнившего расчёт.
- б) Наименование расчёта.
- в) Обозначение расчёта.
- г) Дата выполнения расчёта.
- д) Описание целей расчёта.
- е) Описание последовательности расчётных задач.
- ж) Описание объекта расчёта.
- з) Сведения об организации, выполнившей расчёт.
- и) Сведения об исполнителях расчёта.
- к) Предполагаемое использование результатов расчёта.
- л) Описание расчётных сценариев пожара.
- м) Обоснование выбора концептуальной модели.
- н) Обоснование выбора математической модели.
- о) Обоснование выбора вычислительной модели и программного обеспечения.
- п) Описание параметров вычислительной модели (расчётная схема).
- р) Описание справочных данных, использованных в расчёте.
- с) Информация об обеспечении расчета.
- т) Результаты расчёта.
- у) Обоснование численной устойчивости.
- ф) Оценка соответствия численной и концептуальной модели.
- х) Оценка достоверности (верификация) полученных результатов.
- ц) Выводы.
- ч) Заключение и рекомендации.

6. ЦЕЛИ РАБОТЫ

6.1. В разделе «Цель работы» должен быть приведен полный и исчерпывающий перечень целей работы.

6.2. Для удобства ссылок по тексту рекомендуется присваивать mnemonic обозначение целей. Для удобства составления документа и однозначности понятий рекомендуется присваивать краткое наименование целей.

Примеры обозначения целей:

Ц1 «Определение времени эвакуации при проектной населенности»

Ц2 «Определение допускаемой населенности для заданных путей эвакуации»

6.3. В разделе и приложениях к нему приводится следующая информация:

- а) перечень целей;
- б) описание целей;
- в) кто сформулировал цели работы;
- г) ссылка на документ, в котором сформулированы цели работы (в случае, если цели расчёта сформулированы в задании на расчёт от сторонней организации или специалиста);
- д) приложение копии документа, в котором сформулированы цели работы.

7. ПРЕДПОЛАГАЕМОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

7.1. В разделе «Предполагаемое использование» должен быть приведен полный и исчерпывающий перечень видов предполагаемого использования результатов расчёта:

- а) предполагаемое использование работы;
- б) перечень видов использования, для которых могут применяться результаты работы;
- в) перечень видов использования, для которых не могут применяться результаты работы.

8. ЗАДАЧИ РАБОТЫ

8.1. В разделе «Задачи работы» должен быть приведен полный и исчерпывающий перечень задач (отдельных расчетов или процедур расчета), которые выполняются для достижения каждой цели.

8.2. Для удобства ссылок по тексту рекомендуется присваивать мнемоническое обозначение задач. Для удобства составления документа и однозначности понятий рекомендуется присваивать краткое наименование задач.

8.3. В разделе и приложениях к нему приводится следующая информация:

- а) кто сформулировал задачи;
- б) ссылка на документы, в которых сформулированы задачи расчета (в случае, если цели и задачи сформулированы в задании на расчёт от сторонней организации или специалиста);
- в) приложение копии документа, в котором сформулированы задачи работы.

9. ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА ЗАЩИТЫ

9.1. В разделе «Описание объекта защиты» должна быть выполнена идентификация объекта защиты: название, местоположение, адрес или другая информация, однозначно и точно характеризующая рассматриваемый объект.

9.2. В разделе приводится общее описание объекта для понимания его характерных объемно-планировочных параметров, вида использования, эксплуатационных характеристик и т.п.

10. СВЕДЕНИЯ ОБ ИСПОЛНИТЕЛЯХ

10.1. В разделе «Сведения об исполнителях» должна быть приведена следующая информация:

- а) перечень специалистов, участвующих в работе;
- б) ответственный исполнитель из числа участвующих в работе специалистов, персонально отвечающий за результат расчёта;
- в) иерархия и роли специалистов в выполнении работы (например, составление задач, разработка сценариев, выбор модели для расчета, задание исходных данных и т.п.);
- г) данные об образовании специалистов;
- д) данные о квалификации специалистов;
- е) утверждение, почему специалисты могут выполнять порученную им задачу (основное и дополнительное образование, квалификация, опыт работы и т.п.).

11. РАСЧЕТНЫЕ СЦЕНАРИИ ПОЖАРА

11.1. В разделе «Расчетные сценарии пожара» должна быть приведена следующая информация:

- а) перечень расчетных сценариев;
- б) описание сценариев;
- в) перечень допущений и предположений, принятый для составления сценариев;
- г) обоснование (рассуждение), почему выбранные сценарии позволяют решить задачи и достигнуть цели расчета;
- д) информация о специалистах, выбравших сценарии и выполнивших обоснование.

12. КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ

12.1. В разделе «Концептуальные и математические модели» должен быть описан выбор концептуальной и математической модели для каждого сценария.

12.2. Для выбранной модели должно быть приведено краткое описание области определения, существенных параметров и точности (со ссылками на общепризнанные описания и валидационные документы).

12.3. Должен быть приведен перечень допущений и предположений, принятых при выборе концептуальной модели.

12.4. Должна быть выполнена демонстрация того, что рассматриваемый сценарий соответствует области определения, существенным параметрам и точности выбранной модели.

12.5. Должно быть приведено описание, как параметры выбранной модели реализуются в рассматриваемом объекте для соответствующего сценария (например, если используется зонная модель с дымоудалением, в которой по умолчанию предполагается подача замещающего воздуха, то следует описать, каким образом в рассматриваемом объекте реализовано поступление замещающего воздуха).

12.6. Должна быть выполнена и описана качественная оценка предполагаемого результата моделирования и оценка ожидаемых процессов при моделировании, исходя из инженерных принципов выбранной модели (например, характера движения дыма, мест возникновения скоплений при эвакуации и т.п.).

13. РАСЧЕТНЫЕ МОДЕЛИ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

13.1. В разделе «Расчетные модели и программное обеспечение» должен быть описан выбор расчетной модели и соответствующего программного обеспечения для реализации концептуальной модели.

13.2. Должно быть приведено описание области определения, существенных параметров и точности для выбранной расчетной модели и её программной реализации (со ссылками на техническую документацию к программе и валидационные документы программы).

13.3. Должен быть сформулирован перечень допущений и предположений, принятый при выборе расчетной модели.

13.4. В приложении должны быть приведены копии выдержек из документации на программное обеспечение с описанием области определения, параметров и точности модели.

14. РАСЧЕТНАЯ СХЕМА (ПАРАМЕТРЫ РАСЧЕТНОЙ МОДЕЛИ)

14.1. В разделе «Расчетная схема» описывается выбор и обоснование принятых параметров модели для выполнения расчета (например, в полевом методе это размер расчетного домена, разбиение на ячейки, шаг по времени; для расчета эвакуации имитационно-стохастическим методом это шаг по времени и разбиение на участки).

14.2. В разделе приводится:

- а) текстовое описание расчетной схемы;
- б) наглядное графическое изображение расчетной схемы с нанесением численных величин основных (существенных) параметров модели и заданных исходных данных.
(Например, если выполняется расчет эвакуации из торгового центра с заданной населенностью 3.5 чел/м² торговой площади, то на расчетной схеме должна быть выделена соответствующая торговая площадь. Также на расчетной схеме должны быть выделены эвакуационные пути и указана их расчетная ширина в характерных местах и в местных сужениях).

15. ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОБЕСПЕЧЕНИИ РАСЧЕТА

15.1. В разделе «Информация об обеспечении расчета» должна быть приведена следующая информация:

- а) информация об использованном программном обеспечении - наименование, версия, декларация программы, лицензия и т.п.;
- б) информация о техническом обеспечении (для расчетов численными методами) - состав расчетного кластера, количество процессоров, оперативной памяти, системе параллельных вычислений, количестве задействованных процессов;
- в) информация о календарном и процессорном времени расчёта (для расчётов с большим объёмом вычислений, таких как полевой метод).

16. РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

16.1. В разделе «Результаты расчета» приводятся:

- а) численные данные о результатах вычислений, предпочтительно в табличной форме;
- б) численные данные о результатах вычислений в наглядном графическом виде - эпюры, поля распределения рассчитанных величин и т.п.

17. ОЦЕНКА ЧИСЛЕННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ

17.1. В разделе «Оценка численной устойчивости» приводятся рассуждения и расчетные оценки, демонстрирующие численную устойчивость выполненного расчета, т.е. обоснование, что при изменении дискретизации изменение результата остается в пределах требуемой точности расчета, а также что отсутствуют резкие локальные изменения в отдельных точках (точках сингулярности). Данный анализ, как правило, необходим при использовании расчетных схем, основанных на дискретизации (разбиении на конечные участки, элементы, поля, шаги времени).

17.2. Для оценки также возможно использовать анализ чувствительности численных расчетов к изменениям исходных данных.

(Например, если при увеличении населенности объекта на 5% время эвакуации увеличилось на 20%, значит, в топологии путей эвакуации, вероятно, есть местное заужение и возможно образование значительных скоплений).

18. ОЦЕНКА СООТВЕТСТВИЯ ЧИСЛЕННОЙ И КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ

18.1. В разделе «Оценка соответствия численной и концептуальной модели» выполняется сравнение результатов, полученных при численном расчете, с ожидаемыми результатами при применении выбранной концептуальной модели.

18.2. Оценка может проводиться как по абсолютным значениям величин, так и по характеру распределения величин.

19. ОЦЕНКА ДОСТОВЕРНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТА

19.1. В разделе «Оценка достоверности результатов расчета» выполняется подтверждение достоверности результатов расчета путем сравнения с данными, известными из практики эксплуатации подобных объектов, положений добровольных норм и стандартов, других подобных данных.

19.2. Для всех данных, выбранных в качестве базы сравнения, должны быть приведены точные ссылки на литературу с конкретным указанием на местонахождение этих данных (документ, глава, параграф, страница и т.п.).

20. ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО РАСЧЕТУ

20.1. В разделе «Заключение по расчету» приводится вывод по расчету в соответствии с поставленными целями и задачами, в соответствующей последовательности и с использованием соответствующей терминологии.

20.2. Каждое положение заключения имеет свою отдельную нумерацию.

20.3. В заключении указывается возможное использование результатов расчета.

20.4. В заключении указывается ограничение на использование результатов расчета.

20.5. Заключение подписывается ответственным исполнителем.

21. ОЦЕНКИ И РЕКОМЕНДАЦИИ

21.1. В разделе «Оценки и рекомендации» возможно указание дополнительной информации, которую авторы отчета считают нужным и возможным указать по выполненному расчету исходя из своего видения.

21.2. Каждое положение оценки и рекомендации имеет свою отдельную нумерацию.

22. БИБЛИОГРАФИЯ

22.1. При разработке данного стандарта были использованы положения нижеприведенных стандартов и руководств:

- а) NFPA 551 Guide for the Evaluation of Fire Risk Assessments. NFPA, 2010
- б) SFPE Code Official's Guide to Performance Based Design Review. SFPE, 2004
- в) BS 7974 Application of fire safety engineering principles to the design of buildings. Code of Practice. BSI, 2001
- г) PD 7974-0 Application of fire safety engineering principles to the design of buildings. Guide to design framework and fire safety engineering procedures. BSI, 2001
- д) International Fire Engineering Guidelines. Australian government, 2005
- е) PAS 911-2007 Fire strategies. Guidance and framework for their formulation. BSI, 2007
- ж) NAFEMS QSS 001 Engineering Simulation. Quality Management Systems. Requirements. NAFEMS, 2007
- з) SAFESA Management Guidelines to Structural Qualification supported by Finite Element Analysis. NAFEMS, 2005
- и) SAFESA Technical Manual. NAFEMS, 2005

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] «Функциональные нормы для зданий и сооружений Совета по международным нормам», Совет по международным нормам (ICC), г. Кантри-Клуб-Хиллз, штат Иллинойс, США, 2003 год
International Code Council Performance Code for Buildings and Facilities, International Code Council (ICC), Country Club Hills, IL, USA, 2003
- [2] NFPA 551. «Руководство по анализу оценки пожарного риска», Национальная ассоциация по противопожарной защите (NFPA), г. Куинси, штат Массачусетс, США, издание 2010 года
NFPA 551. Guide for the Evaluation of Fire Risk Assessments, National Fire Protection Association (NFPA), Quincy, MA, USA, 2010 Edition
- [3] NFPA 101A. «Руководство по альтернативным подходам к безопасности», Национальная ассоциация по противопожарной защите (NFPA), г. Куинси, штат Массачусетс, США, издание 2010 года
NFPA 101A. Guide on Alternative Approaches to Life Safety, National Fire Protection Association (NFPA), Quincy, MA, USA, 2010 edition
- [4] NFPA 550. «Руководство по дереву концепций пожарной безопасности», Национальная ассоциация по противопожарной защите (NFPA), г. Куинси, штат Массачусетс, США, издание 2007 года
NFPA 550. Guide to the Fire Safety Concepts Tree, National Fire Protection Association (NFPA), Quincy, MA, USA, 2007 edition
- [5] «Руководство NFPA по противопожарной защите», 20-е издание, Национальная ассоциация по противопожарной защите (NFPA), г. Куинси, штат Массачусетс, США, 2008 год
NFPA Fire Protection Handbook, 20th edition, National Fire Protection Association (NFPA), Quincy, MA, USA, 2008
- [6] «Руководство SFPE по противопожарному проектированию», 4-е издание, 2008 год
SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, 4th edition, 2008
- [7] «Техническое руководство SFPE по функционально-ориентированной противопожарной защите», 2-е издание, Национальная ассоциация по противопожарной защите (NFPA), г. Куинси, штат Массачусетс, США, 2007 год
SFPE Engineering Guide to Performance-Based Fire Protection, 2nd edition, National Fire Protection Association (NFPA), Quincy, MA, USA, 2007
- [8] MIL-STD-882D. «Стандартная практика по безопасности систем», Министерство обороны США, США, 2000 год
MIL-STD-882D. Standard Practice for System Safety, U.S. Department of Defense, USA, 2000
- [9] «Строительные нормы города Нью-Йорка», Совет по международным нормам (ICC), г. Кантри-Клуб-Хиллз, штат Иллинойс, США, 2008 год
New York City Building Code, International Code Council (ICC), Country Club Hills, IL, USA, 2008
- [10] «Руководство SFPE для надзорных органов по проведению проверки функционально-ориентированных проектов», Общество инженеров противопожарной защиты (SFPE), г. Бетесда, штат Мэриленд, США; Совет по международным нормам (ICC), г. Кантри-Клуб-Хиллз, штат Иллинойс, США, 2004 год
The SFPE Code Official's Guide to Performance-Based Design Review, Society of Fire Protection Engineers (SFPE), Bethesda, MD, USA; International Code Council (ICC), Country Club Hills, IL, USA, 2004
- [11] «Типовой договор между заказчиком, проектировщиком и сторонними экспертами на предоставление профессиональных услуг по независимой экспертной оценке», Американский совет инженеров-консультантов, Вашингтон, США, 1999 год
Standard Form of Agreement between Owner, Designer, and Peer Reviewers for Professional Services for Independent Peer Review, American Consulting Engineers Council, Washington, USA, 1999
- [12] «Рекомендации SAFESA по оценке конструкций с помощью анализа методом конечных элементов», NAFEMS, г. Глазго, Великобритания, 1995 год
SAFESA Management Guidelines to Structural Qualification supported by Finite Element Analysis, NAFEMS, Glasgow, UK, 1995
- [13] «Техническое руководство SAFESA», NAFEMS, г. Глазго, Великобритания, 1995 год
SAFESA Technical Manual, NAFEMS, Glasgow, UK, 1995
- [14] ISO 9001:2000. «Системы менеджмента качества – Требования», 2000 год

- [15] «Краткое руководство SAFESA», NAFEMS, г. Глазго, Великобритания, 1995 год
SAFESA Quick Reference Guide, NAFEMS Glasgow, UK, 1995
- [16] NAFEMS QSS 001:2007. «Техническое моделирование – Системы менеджмента качества – Требования», 1-е издание, NAFEMS, г. Глазго, Великобритания, 2007 год
NAFEMS QSS 001:2007. Engineering Simulation – Quality Management Systems – Requirements, 1st edition, NAFEMS, Glasgow, UK, 2007
- [17] СТО СИТИС 101-10 «Состав и оформление документации программного обеспечения в области пожарной безопасности», ООО «СИТИС», г. Екатеринбург, Россия, 2010 год
- [18] СТО СИТИС 102-10 «Оформление расчётов пожарных рисков и численного моделирования явлений при пожарах», ООО «СИТИС», г. Екатеринбург, Россия, 2010 год