
**МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ И
ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ**

СВОД ПРАВИЛ

СП __.____.____

(Проект,

1-ая ред.)

**РАСЧЕТЫ, ПОДТВЕРЖДАЮЩИЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ**

Требования к порядку проведения, оформления и проверки

*Настоящий проект свода правил не подлежит применению
до его утверждения*

Москва

Российский институт стандартизации

20__

Предисловие

Сведения о своде правил

1. РАЗРАБОТАН Департаментом надзорной деятельности и профилактической работы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (ДНПР МЧС России), Федеральным государственным бюджетным учреждением «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт Противопожарной Обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» (ФГБУ ВНИИПО МЧС России), Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий имени Героя Российской Федерации генерала армии Е.Н. Зиничева» (ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России»), Федеральным Государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» (Академия ГПС МЧС России).

2. ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 274 «Пожарная безопасность»

3. ПОДГОТОВЛЕН к утверждению Министерством Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий

4. УТВЕРЖДЕН приказом Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий от _____ № _____ и введен в действие с «__» ____ 20__ г.

5. ЗАРЕГИСТРИРОВАН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)

В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего свода правил соответствующее уведомление будет опубликовано в установленном порядке. Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.rst.gov.ru).

Настоящий свод правил не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Российской Федерации без разрешения МЧС России

Содержание

1 Область применения	7
2 Нормативные ссылки	7
3 Термины и определения.....	8
4 Общие положения	9
5.1 Теплотехнические расчеты.....	11
5.1.1 <i>Теплотехнический расчет тепловых потоков при обосновании высоты междуэтажного пояса</i>	11
5.1.1.2 Для проведения расчетной оценки эффективности междуэтажного пояса необходима следующая информация:.....	11
- пояснительная записка на объект защиты с указанием его адреса, класса функциональной пожарной опасности, класса конструктивной пожарной опасности, степени огнестойкости и др.;	11
- планы, разрезы, фасады здания;.....	11
- схема междуэтажного пояса;	11
- протоколы испытаний элементов конструкций междуэтажного пояса (при наличии);.....	11
- описание и свойства материалов, входящих в состав конструкции пояса;	11
- описание и схемы заполнения оконных и иных проемов здания.....	12
5.1.2 <i>Теплотехнический расчет тепловых потоков при сокращении противопожарных расстояний</i> ..	15
5.2 Расчеты огнестойкости	20
5.2.1 <i>Общие положения при расчетах огнестойкости</i>	20
5.2.2 <i>Фактический предел огнестойкости строительных конструкций</i>	22
5.2.3 <i>Расчет площади пожарного отсека</i>	24
5.2.4 <i>Требуемые пределы огнестойкости (эквивалентная продолжительность пожара)</i>	26
5.2.5 <i>Расчет огнестойкости складского мезонина</i>	27
5.3 Гидравлические расчеты	29
5.3.1 <i>Определение требуемого расхода воды и объема резервуара наружного противопожарного водопровода</i>	29
5.4 Газодинамические расчеты	30
5.4.1 <i>Расчетное обоснование размещения дымоприемных устройств ниже верхней срезов дверных проемов в коридорах зданий</i>	30
5.4.2 <i>Обоснования расстояния между клапанами дымоудаления и компенсации менее 1,5 м</i>	35
5.4.3 <i>Обоснование расположения приточных и выбросных устройств</i>	40
5.4.4. <i>Обоснования компенсации с естественным побуждением</i>	41

5.4.5 Расчетная оценка проветриваемости поэтажных переходов при незадымляемой лестничной клетке типа Н1	46
5.4.6 Моделирование естественного проветривания	48
6. Требования к квалификации исполнителей и специалистов/экспертов в области пожарной безопасности, осуществляющих проверку расчетов	50
7. Требования к порядку проверки расчетов.....	50
БИБЛИОГРАФИЯ.....	52

Введение

Настоящий свод правил разработан в целях обеспечения соблюдения требований Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [1].

Настоящий свод правил разработан авторским коллективом Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (Журавлев Ю.Ю., Нестеров М.Ю.), ФГБУ ВНИИПО МЧС России (к.т.н. Карпов А.В., Колчев Б.Б., к.т.н. Новиков Н.С., Еремеев М.А.), ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России» (Лобова С.Ф.), Академия ГПС МЧС России (к.т.н. Приступюк Д.Н., к.т.н. Иванов В.Н., к.т.н. Калмыков С.П.).

СВОД ПРАВИЛ

РАСЧЕТЫ, ПОДТВЕРЖДАЮЩИЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ

Требования к порядку проведения, оформления и проверки

Дата введения – 20XX-XX-XX

1 Область применения

Настоящий свод правил устанавливает требования к проведению расчетов по оценке эффективности систем противопожарной защиты, архитектурно-планировочных решений и противопожарных мероприятий, выполняемых для подтверждения обеспечения пожарной безопасности объекта защиты в соответствии со п. 5 ст. 6 №123-ФЗ, предусмотренных настоящим сводом правил.

2 Нормативные ссылки

В настоящем своде правил использована нормативная ссылка на следующий документ:

СП 1.13130 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы».

СП XXX.XXXXXX.2025 Конструкции стальные строительные. Правила обеспечения огнестойкости

СП 468.1325800.XXXX Бетонные и железобетонные конструкции. Правила обеспечения огнестойкости

СП 2.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты

ГОСТ Р 59912-2021 «Складское оборудование. Мезонины складские на колоннах. Общие технические условия»

ГОСТ Р 57188-2016 Численное моделирование физических процессов. Термины и определения

Примечание— При пользовании настоящим сводом правил целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (сводов правил) в информационной системе общего пользования - на официальном сайте федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю "Национальные стандарты", который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя "Национальные стандарты" за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт (свод правил), на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта (свода правил) с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт (свод правил), на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта (свода правил) с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего свода правил в ссылочный стандарт (свод правил), на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт (свод правил) отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем своде правил применены термины и определения по [1], [3], [4] и ГОСТ Р 57188-2016.

Кроме того, использованы следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 модель: сущность, воспроизводящая явление, объект или свойство объекта реального мира

3.2 математическая модель: модель, в которой сведения об объекте моделирования представлены в виде математических символов и выражений

3.3 математическое моделирование: исследование каких-либо явлений, процессов или систем объектов путем построения, применения и изучения их математических моделей

3.4 математическая модель динамической системы: система уравнений (как правило, дифференциальных), определяющая их изменение состояния системы во времени

3.5 граничные условия: условия, накладываемые на рассчитываемые искомые величины на границах расчетной области

3.6 начальные условия: условия на рассчитываемые искомые величины внутри расчетной области на начальный момент времени моделирования

3.7 чувствительность математической модели: степень зависимости решения математической модели от начальных условий и определяющих параметров. Если при незначительном изменении начальных условий и/или определяющих параметров решение меняется существенно, то чувствительность модели велика. Большая чувствительность математической модели в общем случае вызывает сомнения в соответствии математической модели исследуемому явлению

3.8 сценарий пожара: вариант развития пожара с учетом принятого места возникновения и характера его развития.

3.9 расчетная точка: точка в расчетной модели, в которой измеряется определяется с помощью расчета заданный параметр среды;

3.10 расчетная сетка: дискретное представление пространственной и/или временной области, в которой проводится математическое моделирование

3.11 сеточная независимость решения: характеристика чувствительности решения задачи математического моделирования, получаемого сеточным (разностным) методом, к изменению размерности сетки (изменению значений интервалов, на которые разбита при решении рассматриваемая область)

3.12 исследование сходимости по сетке: обязательная процедура проверки чувствительности результатов моделирования к размеру расчетной сетки

3.13 валидация результатов расчета: Подтверждение адекватности математической модели моделируемому объекту

3.14 верификация результатов расчета: Подтверждение корректности решения уравнений математической модели

3.15 расчетная модель огнестойкости – схема (модель) строительной конструкции или конструктивной системы, используемая при проведении расчета огнестойкости

3.16 метод расчета огнестойкости – подход к вычислению или оценке огнестойкости строительных конструкций или конструктивных систем

3.17 конструктивная система – совокупность взаимосвязанных строительных конструкций и основания

3.18 складской мезонин – оборудование, предназначенное для обеспечения обработки грузов на одном или нескольких уровнях многоярусного склада

3.19 строительная конструкция – часть здания или сооружения, выполняющая определенные функции несущих или ограждающих конструкций или являющаяся декоративным элементом

3.20 эквивалентная продолжительность пожара – продолжительность стандартных испытаний, воздействие которых на строительную конструкцию аналогично воздействию «реального» пожара.

3.21 коэффициент огнестойкости – коэффициент, учитывающий возможные неблагоприятные отклонения влияющих на огнестойкость значений нагрузок, характеристик материалов и расчётной схемы строительной конструкции от реальных условий её эксплуатации

При проведении расчетов не допускается использование терминов и понятий, дублирующих данные определения, а также использование указанных терминов с определениями, отличными от вышеприведенных. При использовании терминов и понятий, не используемых в [1], [3], [4], [9] и нормативных документах в области пожарной безопасности, в отчете по результатам расчетов должны быть указаны их определения.

4 Общие положения

4.1. Расчеты, подтверждающие обеспечение пожарной безопасности объектов защиты, делятся на теплотехнические расчеты, расчеты огнестойкости, гидравлические расчеты и газодинамические расчеты и иные.

Для проведения расчетов, как правило, разрабатывается алгоритм проведения численного эксперимента, включающего следующие этапы.

4.2 **Определение цели и задачи расчета.** На данном этапе формулируется цель расчета, описывающая критерий оценки эффективности рассматриваемого элемента системы противопожарной защиты объекта с его учетом особенностей. Далее перечисляются задачи, выполнение которых необходимо для достижения поставленной цели. Поставленные задачи формируют перечень параметров системы, требующих расчета. Такими параметрами могут являться времена достижения опасными факторами пожара своих критических значений в исследуемых областях модели, времена эвакуации людей через эвакуационные выходы, значение падающего теплового потока, температурных полей и распределение напряжений в конструкции при пожаре и т.д.

4.3. **Определение блока исходных данных.** Данный этап включает в себя сбор исходной информации об объекте защиты, необходимой для построения расчетной модели объекта и задания условий, в которых планируется определение эффективности рассматриваемого элемента системы противопожарной защиты.

4.4. Если в расчете необходимо провести моделирование развития пожара, то осуществляется **выбор сценариев проектного пожара**, включающий место возникновения пожара, условия развития пожара, вид горючей нагрузки.

4.5 Если для выполнения расчета необходимо использование какой-либо расчетной программы, то указывается название программы, область ее применения, информация о ее верификации и валидации. При этом, валидация должна быть выполнена на примере задач, аналогичных решаемым. В случае отсутствия информации о верификации и/или валидации программы исполнитель работы выполняет их самостоятельно.

4.6 **Построение математической модели объекта.** На данном этапе создается математическая модель объекта исследования, производится задание граничных и начальных условий, соответствующих выбранным сценариям пожара.

4.7 Если для расчета необходимо использование расчетной сетки, то производится обоснование ее разрешающей способности.

4.8 Для оценки значений параметров системы, требующих расчета, как правило, в математической модели расставляются расчетные точки (датчики, регистраторы) и задаются поверхности, записывающие значения необходимых выходных величин.

4.9 После проведения расчета производится **обработка полученных результатов и формирование вывода.** При этом оценивается погрешность полученных результатов и анализируется выполнение сформированного критерия оценки обеспечения пожарной безопасности объекта с учетом особенностей

рассматриваемого элемента системы противопожарной защиты (критерия эффективности системы).

4.10 Формирование отчета. Результаты расчета формируются в виде отчета, включающего описание всех этапов проведения численного эксперимента, приведение таблиц, графиков и полей, иллюстрирующих значения полученных величин, ссылки на используемую литературу и другие источники данных.

5 Виды расчетов

5.1 Теплотехнические расчеты.

5.1.1 Теплотехнический расчет тепловых потоков при обосновании высоты междуэтажного пояса

5.1.1.1 Цель расчета состоит в определении допустимости уменьшения высоты междуэтажного пояса. Для этого решаются следующие задачи:

1) рассчитать максимальные тепловые потоки, воздействующие на внешние конструкции здания, и разницу температур в середине и краях проема в случае пожара в помещениях на нижележащих этажах при фактической конструкции междуэтажного пояса;

2) рассчитать максимальные тепловые потоки, воздействующие на внешние конструкции здания, и разницу температур в середине и краях проема в случае пожара в помещениях на нижележащих этажах при конструкции междуэтажного пояса, соответствующего требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;

3) сравнить расчетные тепловые потоки и разницу температур, полученные в результате применения обоих видов противопожарных междуэтажных поясов (провести сравнительную оценку);

4) определить уровень обеспечения противопожарной защиты конструкций вышележащего этажа на рассматриваемом объекте защиты в случае применения оригинального междуэтажного пояса в сравнении с применением междуэтажного пояса, соответствующего требованиям нормативных документов по пожарной опасности.

5.1.1.2 Для проведения расчетной оценки эффективности междуэтажного пояса необходима следующая информация:

- пояснительная записка на объект защиты с указанием его адреса, класса функциональной пожарной опасности, класса конструктивной пожарной опасности, степени огнестойкости и др.;
- планы, разрезы, фасады здания;
- схема междуэтажного пояса;
- протоколы испытаний элементов конструкций междуэтажного пояса (при наличии);
- описание и свойства материалов, входящих в состав конструкции пояса;

- описание и схемы заполнения оконных и иных проемов здания.

5.1.1.3 Сценарий пожара для оценки эффективности системы противопожарной защиты должен позволять продемонстрировать работу системы в наихудших условиях по воздействию на человека или имущество опасных факторов пожара, если не требуется иного, конкретного для данного объекта, построения хода численного эксперимента, который может быть обусловлен, например, необходимостью реконструкции реального пожара.

Для оценки эффективности междуэтажного пояса нет смысла рассматривать начальную стадию пожара, необходимо моделировать выброс пламени через проем. В сценарии необходимо рассмотреть наихудшие условия, при которых тепловое воздействие на наружные конструкции здания максимально.

Для определения сценария пожара, отражающего наихудшие условия, возможно применение нескольких тестовых расчетных сценариев и выбора одного из них.

5.1.1.4. При построении математической модели объекта защиты следует помнить, что в итоге по результатам расчетов будет проводиться сравнительный анализ. Это значит, что основное, на что стоит обратить внимание при построении модели объекта – идентичность условий развития пожара.

Поэтому, не имеет значение, фактическое состояние, например, дверного проема. Поскольку необходимо рассмотреть максимальное тепловое воздействие, то допустимо рассматривать пожар в таких модельных условиях, при которых будет обеспечен достаточный приток воздуха в помещение очага пожара, т.е. моделируется пожар, контролируемый горючей нагрузкой.

Ниже перечислены основные принципы построения численной модели объекта:

1. Область моделирования не должна быть полностью закрытой, границы расчетной области необходимо максимально удалять от помещения с очагом пожара. На внешних границах расчетной области за помещением очага пожара допустимо задание открытых границ.

2. Ограждающие конструкции необходимо задавать с учетом реальных свойств материалов, без использования таких стандартных граничных условий, как инертность и адиабатичность. Например, материалом для ограждающих конструкций может быть кирпич, бетон или др.

3. Начальные условия необходимо задавать с учетом климатических особенностей региона, в котором расположен объект защиты.

4. Область внутри здания задается соответствующей помещению. Объемно-планировочные решения должны быть воссозданы в математической модели с высокой точностью. Либо обосновано упрощение модели.

5. Область окружающего пространства задается таким образом, чтобы в нее полностью был вписан внешний факел. Допустимо проведение грубых оценочных расчетов для определения размеров факела и достаточности размеров области окружающего пространства.

6. Установлено, что конвективные потоки, формирующиеся вдоль плоскости

фасада высотного здания, оказывают влияние на характер развития пожара и способствуют его распространению по вертикали здания. В частности, рекомендуется задание вертикально направленного потока воздуха со скоростью 3 м/с.

5.1.1.5. Рассматриваемая горючая нагрузка, должна соответствовать классу функциональной пожарной опасности помещения.

Область горения задается объемной фигурой, массовая скорость выгорания максимальна и не меняется со временем. Выгоранием горючей нагрузки пренебрегается. Выбор размеров области горения не имеют четких критериев. Главное, чтобы область горения была одна и та же в сценариях с оригинальным поясом и нормативным.

Значения показателей пожарной опасности типовой горючей нагрузки в помещениях приведены в [3].

Недопустимо изменять величины, указанные в данных источниках, за исключением случаев, когда помещение оборудовано автоматической установкой пожаротушения, соответствующей требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. В этом случае в соответствии с [3] массовая скорость выгорания может быть уменьшена в 2 раза.

5.1.1.6. При моделировании пожара для оценки эффективности междуэтажного пояса рассматривается развитая стадия пожара. Потоки падающего теплового излучения в этом случае имеют наибольшие значения. Необходимо получить устойчивую кривую по росту мощности тепловыделения и сформировавшийся внешний факел.

5.1.1.7. При выборе расчетной сетки допустимо пользоваться критериями выбора сетки, которые могут быть приведены в руководстве к используемому программному комплексу. В любом случае должна быть выполнена проверка на сеточную независимость решения. Удовлетворительным считается расхождение результатов моделирования не более чем в 20 %.

При разбиении области на ячейки в случае, если позволяют вычислительные ресурсы, имеет смысл использовать несколько расчетных сеток. При этом в области расположения пояса целесообразно использовать сгущение. Пример сгущения представлен на рисунке 5.1.1.1.

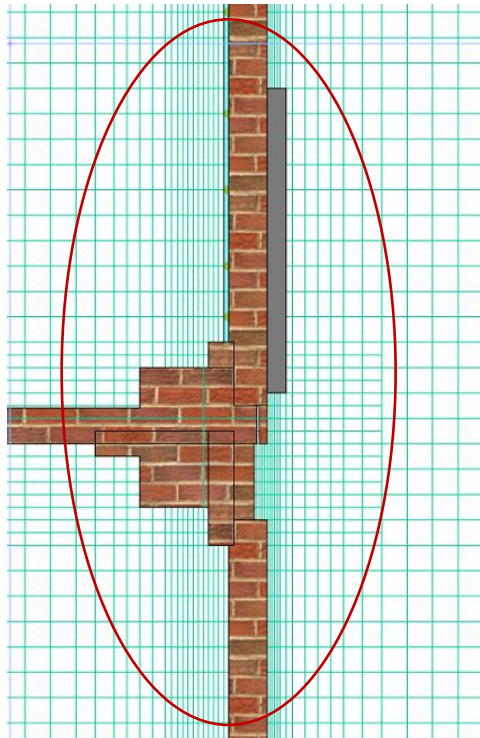


Рисунок 5.1.1.1. – Пример сгущения ячеек расчетной сетки

5.1.1.8. В ходе проведения моделирования динамики пожара измерение падающего теплового потока, температуры и других параметров среды осуществляется в местах установки расчетных точек. Расчетными точками условно названы координаты ячеек, где производится измерение определенной физической величины.

Принцип расстановки расчетных точек следующий:

- расчетные точки, измеряющие тепловой поток, расставляются в области расположения оконных или иных проемов, заполнение которых выполнено светопрозрачными конструкциями.

- расчетные точки, измеряющие температуру, расставляются в середине остекления и на его края. Моделированием теплопередачи внутрь рамы можно пренебречь, поскольку производится сравнительный анализ.

Для контроля отклонения внешнего факела от наружных конструкций здания необходимо задать измеряющую поверхность в области заполнения оконного или иного проема и вывести поля температур

5.1.1.9. Вывод об эффективности междуэтажного пояса формулируется по результатам проведенного сравнительного анализа. Установленный уровень обеспечения безопасности объекта при нормативном исполнении междуэтажного пояса сравнивается с фактическим.

В ситуации, когда максимальный падающий на заполнение проема вышележащего этажа тепловой поток и разница температур не превышают значения, наблюдаемые в случае нормативной ширины и конструкции пояса, возможно сделать вывод об обеспечении рассматриваемым междуэтажным поясом необходимого требуемого уровня противопожарной защиты объекта. В противном

случае делается вывод о неэффективности междуэтажного пояса фактической конструкции.

В ситуации, когда максимальный падающий на заполнение проема тепловой поток не превышает значения, наблюдаемого в случае нормативной ширины и конструкции пояса, а разница температур превышает (или наоборот), сделать вывод об эффективности междуэтажного пояса, используя методологию, приведенную в настоящем пособии, не представляется возможным.

5.1.1.10 При составлении отчета недопустимо ограничиваться только приведением результатов проведенного моделирования динамики пожара. Необходимо описать ход исследования, привести применяемую методологию. Результаты расчетов должны быть приведены в графическом (поля ОФП, графики) и табличном видах. Должны быть продемонстрированы численные модели объектов и области, где производится измерение параметров среды.

Ниже приводится содержание отчета о проведенных численных экспериментах, включающее следующие разделы:

- цель и задачи исследования;
- краткая характеристика объекта с указанием его особенностей и имеющихся отступлений от требований пожарной безопасности;
- описание междуэтажного пояса фактической конструкции (схемы узлов, фасадов, заполнение проемов);
- методология проведения исследования (расчета);
- численная модель с указанием размеров ячеек сетки, размещение контрольных точек, граничными и начальными условиями;
- результаты расчетов (значения параметров в расчетных точках, поля скоростей и температур в сечениях проемов);
- выводы;
- список использованных источников.

5.1.2 *Теплотехнический расчет тепловых потоков при сокращении противопожарных расстояний*

5.1.2.1 Цель расчета состоит в определении допустимости сокращения противопожарного расстояния между объектами. Для этого решаются следующие задачи:

5) определение максимальных тепловых потоков, падающих на материалы наружных конструкций зданий на расстоянии менее нормативного в случае возникновения пожара на каждом из объектов;

6) сравнение расчетных тепловых потоков с допустимыми значениями и оценка возможности распространения пожара между зданиями;

7) определение (при необходимости) вида дополнительных противопожарных мероприятий, обеспечивающих снижение значений падающего теплового потока на расстоянии менее нормативного.

5.1.2.2 В качестве исходных данных для проведения расчета необходима следующая информация:

- план территории с расположением рассматриваемых объектов друг относительно друга;
- фактические расстояния между объектами;
- сведения о высоте, этажности, степени огнестойкости, классе функциональной и конструктивной пожарной опасности;
- объемно-планировочные решения с информацией о функциональном назначении помещений, расположении пожарных отсеков, частей зданий или помещений, выделенных противопожарными преградами;
- описание наружных конструкций объектов, включая данные о показателях пожарной опасности материалов наружных стен, окон, кровли, фасадных систем, наружной (при наличии) отделки и облицовки;
- фасады рассматриваемых объектов, в том числе расположение проемов на фасадах друг относительно друга;
- наличие автоматической установки пожаротушения;
- информация о соответствии требованиям пожарной безопасности междуэтажных поясов.

5.1.2.3 Сценарии пожара должны реализовывать наихудшие последствия с точки зрения теплового воздействия на рассматриваемые объекты.

В сценариях пожара должны быть рассмотрены и учтены:

- пожар на каждом из рассматриваемых объектов;
- выброс пламени через проемы в наружных конструкциях объектов;
- влияние ветра на наклон факела. Допускается принимать скорость ветра, равную 5 м/с.

- среднемесячная относительная влажность и абсолютная максимальная температура воздуха для теплого периода года в соответствии с СП 131.13330.2025 «СНиП 23-01-99* Строительная климатология».

Вид горючей нагрузки должен соответствовать классу функциональной пожарной опасности здания. Допускается использовать типовую горючую нагрузку, приведенную в [3].

Должен быть рассмотрен сценарий пожара в помещениях с максимальной суммарной площадью оконных проемов, обращенных к соседнему объекту. Принимается, что пожар охватывает все помещения на этаже. Если части этажа или помещения выделены противопожарными стенами или перегородками (например, межсекционными или межквартирными), допускается принимать, что пожар развивается только в пределах указанных преград.

Допускается не рассматривать сценарии пожара в коридорах, лифтовых холлах, тамбурах, лестничных клетках, выделенных противопожарными преградами в соответствии с требованиями нормативных документов, а также при отсутствии в них горючей нагрузки.

5.1.2.4. При построении математической модели объекта необходимо руководствоваться следующими основными принципами:

1) свободные границы расчетной области необходимо максимально удалять от очага пожара. Допускается удаление не менее чем на 10 м от границы видимой зоны горения;

2) ограждающие конструкции объектов рекомендуется задавать с учетом реальных свойств материалов, без использования таких стандартных граничных условий, как инертность и адиабатичность.

3) разрешающая способность расчетной сетки должна быть достаточной для выполнения условия нечувствительности получаемых результатов к размеру ячейки. Получаемые результаты расчетов не должны меняться несмотря на уменьшение размеров ячейки сетки.

4) поверхность горения, мощность очага и продолжительность моделирования должны быть такими, чтобы обеспечивался выброс пламени через проемы в ограждающих конструкциях.

В случае, когда помещение оборудовано автоматической установкой пожаротушения, соответствующей требованиям нормативных документов по пожарной безопасности, скорость выгорания горючей нагрузки может быть уменьшена в 2 раза.

Для стен с оконными проемами без междуэтажных поясов или с поясами шириной менее 1,2 м, необходимо проанализировать эффективность фактической высоты и конструкции междуэтажного пояса в соответствии с разделом 5.1.1. При неэффективности пояса рассматривается пожар одновременно на всех этажах здания.

В случае со зданиями с негорючими наружными конструкциями без проемов следует руководствоваться следующим:

– при пределе огнестойкости конструкции $30 \leq EI < 150$ формально задается квадратный проем в конструкции, обращенной к соседнему зданию в месте минимального противопожарного расстояния, размером 5 % от площади ограждающей конструкции в пределах пожарной секции для зданий класса функциональной пожарной опасности Ф1–Ф4; 10 % от площади ограждающей конструкции в пределах пожарной секции для зданий класса функциональной пожарной опасности Ф5;

– при пределе огнестойкости конструкции $15 \leq EI < 30$ формально задается квадратный проем в конструкции, обращенной к соседнему зданию в месте минимального противопожарного расстояния, размером 10% от площади ограждающей конструкции в пределах секции для зданий класса функциональной пожарной опасности Ф1–Ф4; 25% от площади ограждающей конструкции в пределах секции для зданий класса функциональной пожарной опасности Ф5.

Для зданий и сооружений IV степени огнестойкости класса С2–С3 и V степени огнестойкости должен приниматься охват пламенем всех наружных сторон и кровли по всей площади.

Все проемы, через которые предполагается воздействие пламени на соседний объект, задаются открытыми с момента начала расчета.

5) Для каждого горючего материала поверхности наружных конструкций соседнего здания, сооружения (стен, фасадных систем, материала заполнения проемов, наружной отделки и облицовки, кровельного покрытия и т.п.), которые могут подвергнуться тепловому воздействию от расчетного пожара, определяется критическая плотность теплового потока $q_{\text{крит}}$, при которой возможно его воспламенение. При комбинации материалов с различными значениями $q_{\text{крит}}$ расчет ведется по материалу с наименьшим значением.

Контрольные точки, в которых определяется тепловой поток, должны попасть в области расположения перечисленных выше горючих материалов.

При размещении контрольных точек следует также руководствоваться предполагаемым расположением области максимального теплового воздействия.

В каждом из рассматриваемых случаев помимо регистрации падающего теплового потока датчиками, необходимо также сохранять поля падающего теплового потока на все твердые поверхности.

б) в расчетах, как правило, не рассматривается прогрев конструкций, выгорание горючей нагрузки, развитие пожара от момента инициирования горения, не учитывается деятельность пожарных подразделений. Время моделирования определяется выходом мощности тепловыделения при пожаре, выходом значений тепловых потоков на квазистационарный уровень.

В случае необходимости расчета прогрева наружной конструкции объекта время моделирования определяется достижением конструкцией предела огнестойкости либо иным критерием, позволяющим однозначно трактовать степень нагрева и/или повреждения конструкции.

5.1.2.5. Если для всех рассмотренных объектов (для всех материалов наружных конструкций) во всех сценариях пожара выполняется условие для падающего теплового потока $q_{\text{пад}} < q_{\text{крит}}$, то можно заключить:

- отсутствует угроза распространения пожара между объектами;
- сокращение противопожарного расстояния между объектами до фактического значения можно считать допустимым и обоснованным.

Если указанное условие не соблюдается для хотя бы одного материала, то делается вывод о наличии угрозы распространения пожара между объектами и о недопустимости сокращения противопожарного расстояния между ними.

Сравнение расчетных тепловых потоков с критическими значениями осуществляется с учетом погрешности 20 %.

5.1.2.6. Проведенные численные эксперименты оформляются в виде отчета, состоящего из следующих разделов:

- наименование и адрес объектов защиты;
- анализ рассматриваемого объекта и соседних зданий и сооружений;
- описание методики расчета, математической модели объектов;
- значения расчетных величин падающего теплового потока;
- вывод о допустимости сокращения противопожарного расстояния;
- приложения.

Раздел «Наименование и адрес объекта защиты» должен содержать наименование и адрес объекта (адрес расположения предприятия, частью которого является объект защиты), а также вводную часть, в которой указываются ссылки на нормативные правовые акты, нормативные и иные документы, источники получения информации, использованные при проведении расчета. Данный раздел также может содержать иную информацию, которую исполнитель расчета считает целесообразным указать.

Раздел «Анализ рассматриваемого объекта и соседних зданий и сооружений» содержит описание объектов, фактическое и нормативное расстояния между объектами, включая массив исходных данных для каждого из рассматриваемых объектов, расстояние между которыми не соответствует требованиям нормативных документов по пожарной безопасности.

В данном разделе также приводится перечень рассматриваемых сценариев развития пожара, сформулированных на основе проведенного анализа. В сценариях указывается принятый тип горючей нагрузки, время моделирования, скорость ветра.

Раздел «Описание методики расчета» содержит основные уравнения, решаемые в ходе моделирования. Описание используемых моделей горения, излучения, турбулентности, сопряженного теплообмена, расчетных методов.

Раздел «Описание математической модели объектов» должен содержать визуализацию построенной в программе области моделирования, с включенными в нее объектами исследования, с указанием граничных условий, расположения области горения и датчиков, регистрирующих тепловой поток, обоснование выбора разрешающей способности расчетной сетки.

Раздел «Значения расчетных величин падающего теплового потока» должен содержать в табличной форме информацию по всем рассмотренным сценариям, включающую в себя:

- расчетное значение падающего теплового потока;
- допустимое значение падающего теплового потока;
- оценка выполнения условия $q_{расч} < q_{крит}$ или $q_{расч} < q_{доп}$.

Результаты приводятся как в табличном, так и в графическом виде, позволяющим однозначно идентифицировать область теплового воздействия.

Раздел «Вывод о наличии/отсутствии угрозы распространения пожара либо вывод о допустимости сокращения противопожарного расстояния» содержит выводы о том, имеется ли угроза распространения пожара между объектами, расположенными на данном расстоянии друг относительно друга, допустимо ли сокращение противопожарного расстояния между объектами до рассмотренного расстояния.

В разделе «Приложения» указываются:

- поэтажные планы, вертикальные разрезы объектов;
- документы, подтверждающие наличие на объектах защиты автоматической установки пожаротушения и ее соответствие требованиям нормативных документов по пожарной безопасности (для эксплуатируемых объектов).

5.2 Расчеты огнестойкости

5.2.1 Общие положения при расчетах огнестойкости

5.2.1.1 Расчет огнестойкости необходимо производить с учетом положений ГОСТ 27751-2014 (в части положений, влияющих на огнестойкость) и положений нормативных документов по пожарной безопасности.

5.2.1.2 Расчет огнестойкости необходимо производить по критериям предельных состояний по огнестойкости в соответствии с нормативными документами по пожарной безопасности.

5.2.1.3 Расчет огнестойкости производится на действие постоянных и временных длительных нагрузок в их расчетных значениях с коэффициентом надежности, равным 1, а также температурного воздействия в соответствии с нормативными документами по пожарной безопасности и по обоснованным расчетным схемам (моделям).

При расчете необходимо принимать расчетные характеристики материалов в зависимости от выбранной расчетной схемы (модели) и метода расчета, к которым относят прочностные, деформативные и другие характеристики в зависимости от температурного нагрева.

5.2.1.4 Расчетные модели огнестойкости должны отражать действительные условия их работы и соответствовать рассматриваемой расчетной ситуации.

5.2.1.5 К расчетным схемам (моделям) огнестойкости относятся следующие виды:

- расчет отдельных конструкций – в расчете каждая конструкция рассматривается отдельно, без учета не прямых воздействий пожара, за исключением возникающих в результате нагрева температурных градиентов;

- расчет части конструктивной системы – в расчете учитываются не прямые воздействия пожара в пределах части конструктивной системы, без учета, зависящего от времени взаимодействия с другими частями;

- общий расчет конструктивной системы – расчет производится для всей конструктивной системы в целом, с учетом не прямых воздействий пожара.

5.2.1.6 В качестве частных случаев, расчет отдельных конструкций подразделяется на:

- поэлементный расчет стержневых систем, предназначенный для расчета ферм, рам арок и т.д.

- расчет конструкций, из которых состоит конструктивная система.

5.2.1.7 К методам расчета огнестойкости относят:

- табличные данные – метод, который предусматривает использование справочных данных;

- инженерный (упрощенный) метод – методы расчета (за исключением справочных данных);

- общий метод расчета – метод расчета, основанный на численном моделировании или комбинации численного моделирования и инженерного (упрощенного) метода.

5.2.1.8 Соотношение расчетных схем (моделей) и методов расчета и условия их применения приведены в таблице 5.2.1.

Таблица 5.2.1. Соотношение расчетных схем (моделей), методов расчета и условия их применения

Расчетная схема (модель)	Методы расчета		
	Табличные данные	Инженерный (упрощенный) метод	Общий метод расчета
Расчет отдельных конструкций	Да с учетом п. 5.2.1.9	Да с учетом п. 5.2.1.10	Да
Расчет части конструктивной системы	Нет	Да с учетом п. 5.2.1.11	Да
Общий расчет конструктивной системы	Нет	Нет	Да

5.2.1.9 Табличные данные разработаны на основе теоретической обработки результатов испытаний и могут быть использованы на типовые конструкции, описанные в соответствующих разделах нормативных документов по пожарной безопасности с учетом ограничений по геометрическим параметрам, используемым материалам, видам нагружения, действующим нагрузкам и критическим температурам используемых материалов и только при температурном воздействии от стандартного режима пожара.

5.2.1.10 Для данного соотношения допускается применение номограмм прогрева конструкций при температурном воздействии от стандартного режима пожара или применение численного моделирования прогрева конструкций при стандартном температурном режиме пожара и применение общепринятых формул строительной механики для статической задачи.

5.2.1.11 Данная расчетная ситуация основана на выполнении условия соответствия, в которой сравниваются результаты расчета части конструктивной системы с нагрузками и воздействиями при нормальных условиях эксплуатации (определение максимальных моментов и (или) продольных и (или) поперечных сил в наиболее нагруженных сечениях системы) с применением численного моделирования и результатами расчета несущей способности в этих же сечениях системы при температурном воздействии от стандартного температурного режима пожара по общепринятым формулам строительной механики.

5.2.1.12 Обще методы расчета включают в себя следующие численные модели:

- численные модели, основанные на решении дифференциального уравнения нестационарной теплопроводности (теплотехническая задача);
- численные модели, основанные на решении дифференциальных уравнений механики деформируемого тела (статическая (прочностная) задача);
- численные модели, основанные на решении дифференциальных уравнений гидрогазодинамики (развитие пожара и ОФП в зданиях и сооружениях);

5.2.1.13 Расчетные схемы при расчетах на огнестойкость включают отдельные задачи для определения:

- развития и распределения температуры внутри принятой расчетной модели (теплотехническая задача);

- статической работы расчетной модели (статическая задача).

5.2.1.14 Целью решения теплотехнической задачи огнестойкости в зависимости от расчетной модели является (одна или несколько):

- определение распределения температур;

- определение температуры на необогреваемой стороне конструкции в зависимости от расчетной модели;

- определение температуры рабочей арматуры в зависимости от расчетной модели;

- определение толщин несущих слоёв бетона в зависимости от расчетной модели;

- определение времени обугливания конструкции до критических значений глубины обугливания в зависимости от расчетной модели.

5.2.1.15 Целью решения статической задачи огнестойкости, в зависимости от расчетной схемы, является (одна или несколько):

- определение критической температуры рабочей арматуры в зависимости от расчетной модели;

- определение критических значений глубины обугливания в зависимости от расчетной модели;

- расчет снижения несущей способности расчетной модели;

- определении напряженно-деформативного состояния расчетной модели.

5.2.1.16 В случаях использования в расчетах огнестойкости методов численного моделирования допускается применять следующие упрощения:

- для геометрической модели. Для геометрической модели допускается принимать упрощения, при которых расчет конструкции с принятыми упрощениями и без них при решении теплотехнической и статической задачи показывает отклонение не более 5 %;

- для расчетной сетки. Для расчетной сетки используемой программы рассматриваются несколько случаев:

1. Случай, когда имеются инструменты для оценки качества расчетной сетки в программе. В случае, когда имеются инструменты оценки качества сетки, то эта оценка должна быть описана в технической документации программного комплекса с доверительным интервалом, а в отчете этот интервал должен быть описан и сравнен с построенной сеткой.

2. Случай, когда нет инструмента для оценки качества сетки в программе. Тогда необходимо доказать на одной и той же модели по среднеквадратичному отклонению результатов (по Стьюденту). Достигается показатель посредством решения не менее 30 задач с различной сеткой, на модели которую необходимо рассчитать. По данным расчетам находится доверительный интервал и расчет ведется в рамках доверительного интервала.

5.2.2 Фактический предел огнестойкости строительных конструкций

5.2.2.1 Расчет фактического предела огнестойкости строительных конструкций проводится в соответствии с требованиями раздела 5.2.1 настоящего свода правил и оформляется в виде отчета.

5.2.2.2 Расчет фактического предела огнестойкости строительных конструкций состоит из решения теплотехнической и статической (прочностной) задач в зависимости от регламентируемых для строительной конструкции предельных состояний по огнестойкости:

- для предельного состояния по потере несущей способности R решается теплотехническая и статическая (прочностная) задачи;
- для предельного состояния по потере целостности E и потере теплоизолирующей способности I решается теплотехническая задача.

5.2.2.3 В качестве исходных данных для проведения расчета указывается следующая информация, при этом, приведенным перечнем не ограничивается:

а) Для несущих и ограждающих конструкций

- напряженное состояние, статическая схема строительной конструкции, вид закрепления элементов в опорах;
- схема расчётного сечения с размерами, условия обогрева конструкции;
- внутренние силовые факторы от действия нормативной нагрузки;
- нормативный показатель предела огнестойкости;
- теплофизические и прочностные характеристики материалов конструкций при повышенных температурах;

б) Дополнительно для железобетонных конструкций

- геометрические и прочностные характеристики арматуры;
- толщина защитного слоя бетона (расстояние от поверхности конструкции до края арматуры), плотность бетона, вид и количество (при необходимости) крупного заполнителя бетона, класс бетона по прочности, равновесная влажность бетона по массе (при необходимости), водоцементное отношение бетона (при необходимости);

в) Дополнительно для металлических конструкций

- класс прочности стали;

г) Дополнительно для деревянных конструкций

- тип и сорт древесины.

5.2.2.4 Отчет должен состоять из основной части и приложений. Основная часть отчета должна включать в себя следующие разделы:

- наименование и адрес объекта защиты;
- краткая характеристика объекта защиты;
- наименование использованной расчетной модели и метода расчета фактического предела огнестойкости строительных конструкций, исходные данные, используемые в расчете;
- обоснование фактического предела огнестойкости строительных конструкций;

– вывод о соответствии или несоответствии фактических пределов огнестойкости требуемым значениям;

Раздел «Наименование и адрес объекта защиты» должен содержать наименование и адрес объекта (адрес расположения предприятия, частью которого является объект защиты), а также вводную часть, в которой указываются ссылки на нормативные правовые акты, нормативные и иные документы, источники получения информации, использованные при проведении расчета. Данный раздел также может содержать иную информацию, которую исполнитель расчета считает целесообразным указать.

Раздел «Краткая характеристика объекта защиты» должен содержать информацию о количестве пожарных отсеков, входящих в состав объекта, класс их функциональной пожарной опасности, степень огнестойкости и класс конструктивной пожарной опасности и другие пожарно-технические характеристики. В разделе приводится описание конструктивных решений, перечень конструкций, подлежащих оценке огнестойкости, и их требуемые пределы огнестойкости.

В разделе «Наименование использованной расчетной модели и метода расчета фактического предела огнестойкости строительных конструкций» приводится наименование использованной расчетной модели и метода расчета фактического предела огнестойкости строительных конструкций и описание основных математических уравнений, решаемых в ходе расчета. В раздел включается описание физических процессов, существенным образом влияющих на предел огнестойкости, а также способы их учёта в расчётной модели и методе расчета.

Раздел «Обоснование фактического предела огнестойкости строительных конструкций» должен содержать ход и результаты решения статической и теплотехнической задач огнестойкости. Для конструкций, расчёт которых проводится только по предельному состоянию I (E) приводится решение только теплотехнической задачи.

Раздел «Вывод о соответствии или несоответствии фактического предела огнестойкости требуемому» должен содержать выводы о соответствии фактического предела огнестойкости строительных конструкций требуемому значению. В приложениях приводится документация, подтверждающая версию использованного программного обеспечения и соблюдение авторских прав.

5.2.3 Расчет площади пожарного отсека

5.2.3.1 Определение площадей пожарных отсеков проводится с учетом возможностей подразделений пожарной охраны для успешного тушения пожара, фактических пределов огнестойкости несущих строительных конструкций, параметров, способов размещения и количества пожарной нагрузки.

5.2.3.2 Задача оценки допустимой площади пожарного отсека состоит из:

- 1) оценки времени до обрушения основных несущих конструкций;
- 2) оценки минимального времени тушения, соответствующего минимальному ущербу от пожара.

5.2.3.3 Расчеты площади пожарного отсека проводятся как до утраты огнестойкости основных несущих строительных конструкций объекта защиты при свободном выгорании всей горючей нагрузки в пределах пожарного отсека, так и с учетом тушения пожара подразделениями пожарной охраны.

5.2.3.4 При определении расчетного времени тушения пожара в пределах пожарного отсека учитывается техническая оснащённость подразделений пожарной охраны.

5.2.3.5 Продолжительность пожара с учетом времени его тушения должна быть меньше или равна минимальному фактическому пределу огнестойкости основной несущей строительной конструкции (перекрытие, покрытие, колонна, стена и т.п.).

5.2.3.6 Время свободного горения в пределах этажа пожарного отсека определяется при максимальном наполнении горючей нагрузкой и по максимальным значениям линейной и массовой скоростям выгорания горючей нагрузки. Время свободного горения определяется временными показателями действий пожарных подразделений.

5.2.3.7 Различная степень огнестойкости зданий, различные классы их конструктивной пожарной опасности, способы хранения веществ и материалов учитываются коэффициентом объемности.

5.2.3.8 Требуемый расход огнетушащих веществ и интенсивность подачи огнетушащих веществ определяются по апробированным научно-техническим справочным данным.

5.2.3.9 В отчетной документации расчёта приводятся:

- исходные данные, использованные в расчете;
- описание методики расчёта;
- фактические пределы огнестойкости основных несущих строительных конструкций в пределах расчетного пожарного отсека (расчеты при их отсутствии);
- расчеты потери огнестойкости основных несущих строительных конструкций при реальном температурном режиме пожара в пределах расчетного пожарного отсека в случае отсутствия обоснованного значения коэффициента изменения пределов огнестойкости (например, для пожаров углеводородов, высокостеллажного хранения, мезонинов и т.п.);
- обоснованные значения коэффициента огнестойкости;
- описание горючей нагрузки: способы размещения (хранения), значение удельной пожарной нагрузки (ее плотности), объем горючей нагрузки;
- анализ и обоснование выбора условного очага пожара;
- расчеты максимально возможной площади горения;
- расчеты времени свободного горения;
- данные о расстоянии до ближайшей пожарно-спасательной части, пожарной технике в данной пожарно-спасательной части и средней скорости движения пожарных автомобилей;
- расчет требуемого расхода огнетушащих веществ;
- расчет площади пожарного отсека;

- компенсирующие мероприятия при превышении нормативной площади этажа в пределах пожарного отсека.

5.2.3.10 Отчет должен состоять из следующих разделов:

- наименование и адрес объекта защиты;
- краткое описание объекта защиты и рассчитываемого пожарного отсека;
- описание ближайшей пожарно-спасательной части, гарнизона и пожарной техники в них в районе выезда которых находится объект защиты;
- анализ пожарной опасности объекта защиты;
- описание методики расчета;
- огнестойкость основных несущих строительных конструкций в пределах расчетного пожарного отсека при различных температурных режимах пожаров;
- расчеты времени свободного горения, максимально возможной площади горения и требуемого расхода огнетушащих веществ;
- расчет площади пожарного отсека;
- компенсирующие мероприятия при превышении нормативной площади этажа в пределах пожарного отсека;
- вывод о допустимости превышения площади пожарного отсека;
- приложения: поэтажные планы, разрезы, СТУ, МОПБ, данные о наличии СПС, АУП, выводе сигнала о пожаре в ближайшую ПСЧ, статистические данные по скорости следования пожарных автомобилей и времени их следования к объекту защиты.

5.2.4 Требуемые пределы огнестойкости (эквивалентная продолжительность пожара)

5.2.4.1 Расчетные значения требуемых пределов огнестойкости устанавливаются на основе определения эквивалентной продолжительности пожара и коэффициента огнестойкости.

5.2.4.2 Эквивалентность воздействия сравниваемых температурных режимов пожара для рассматриваемых конструкций обуславливается равенством последствий, которые достигаются в конструкциях за всю продолжительность реального пожара (вплоть до его затухания в результате выгорания горючей нагрузки) с последствиями от воздействия стандартного температурного режима пожара в течение определенного времени. Это время и является эквивалентной продолжительностью стандартного температурного режима пожара. Равенство последствий оценивается через критерий снижения несущей способности, устанавливаемый для конструкций в зависимости от их напряженного состояния согласно ГОСТ 30247.0.

5.2.4.3 Снижение несущей способности конструкции рассчитывается для стандартного температурного режима пожара, а также для каждого из рассматриваемых наихудших «реальных» температурных режимов пожара. Расчет должен содержать совмещенное решение статической и теплотехнической задач.

5.2.4.4 Теплотехническая задача решается при граничных условиях третьего рода с использованием линейных или мультилинейных зависимостей теплофизических характеристик материала строительной конструкции.

5.2.4.5 Статическая задача решается с учётом напряжённо-деформированного состояния, статической схемы конструкции, прочностных и упругопластических характеристик материалов строительной конструкции.

5.2.4.6 В отчетной документации по результатам расчёта приводятся:

- исходные данные, использованные в расчете;
- описание выбранного метода расчёта;
- описание критериев наступления предела огнестойкости конструкции;
- распределение температур в конструкциях, характеризующее динамику изменения температуры при нагреве конструкции по температурному режиму пожара;
- данные, характеризующие динамику изменения напряжённо-деформированного состояния при нагреве конструкции по температурному режиму пожара;
- оценка эквивалентности воздействия реального температурного режима пожара на конструкции в сравнении с воздействием от стандартного температурного режима пожара;
- результаты расчёта требуемых пределов огнестойкости и выводы.

Данный перечень при необходимости может быть дополнен необходимой информацией о ходе расчёта. В приложениях приводится документация, подтверждающая версию использованного программного обеспечения и соблюдение авторских прав.

5.2.5 Расчет огнестойкости складского мезонина

5.2.5.1 Расчет должен проводиться при действии стандартного температурного режима пожара и содержать совмещенные расчеты статической и теплотехнической задач.

Для расчета огнестойкости мезонина не допускается применение соотношения расчетных схем (моделей) и методов расчета в соответствии с таблицей 5.2.1, а именно:

- соотношений, где указано «Нет»;
- соотношение расчетных схем (моделей) «Расчет отдельных конструкций и Расчет части конструктивной системы» и методов расчета «Табличные данные и Инженерный (упрощенный) метод».

Допускается применение частного метода поэлементного расчета стержневых систем по п. 5.2.2.6, но только как вспомогательный. При этом общий метод расчета является основным.

5.2.5.2 Статический расчет должен проводиться для полноразмерного фрагмента мезонина, содержать обоснование размеров выбранного фрагмента и учитывать возникновение температурных усилий в элементах.

5.2.5.3 Размер выбранного фрагмента мезонина обосновывается через чувствительность результатов расчета к изменению размеров фрагмента. Получаемые результаты расчетов не должны меняться несмотря на уменьшение размеров фрагмента, при этом допускается расхождение между такими результатами расчёта не более 5%.

5.2.5.4 Теплотехнический расчет должен проводиться совместно со статическим расчётом и содержать обоснование принятых сторон обогрева несущих конструкций мезонина. Теплотехнический расчет проводится при граничных условиях третьего рода с использованием линейных или мультилинейных зависимостей теплофизических характеристик материала конструкции от температуры.

5.2.5.5 Расчет должен содержать обоснование принятых прочностных и теплофизических характеристик используемого материала несущих конструкций мезонина.

5.2.5.6 Для модели фрагмента несущих конструкций мезонина, используемой при численном решении статической и теплотехнической задач, необходимо проведение оценки достоверности получаемых результатов моделирования. Оценка достоверности результатов моделирования проводится путем сопоставления результатов моделирования с результатами огневых испытаний, полученными для аналогичных фрагментов мезонина.

Испытания конструкций мезонина по определению фактического предела огнестойкости должны проводиться на основании программы проведения испытаний с учетом необходимых положений ГОСТ 30247.0 и ГОСТ 30247.1. Программа проведения испытаний утверждается в научных, образовательных или экспертных учреждениях МЧС России.

5.2.5.7 На основе расчёта эквивалентной продолжительности пожара должно быть доказано, что реальный температурный режим пожара на объекте размещения мезонина по истечении времени, соответствующего величине требуемого предела огнестойкости, не критичнее действия стандартного температурного режима пожара за аналогичный временной промежуток.

5.2.5.8 В отчетной документации по результатам расчёта приводятся:

- исходные данные, использованные в расчете;
- описание выбранного метода расчёта;
- описание критериев наступления предела огнестойкости конструкции мезонина;
- распределение температур в элементах мезонина характеризующее динамику изменения температуры при нагреве конструкции по температурному режиму пожара;
- данные, характеризующие динамику изменения напряжённо-деформированного состояния при нагреве конструкции по температурному режиму пожара;

- оценка критичности воздействия реального температурного режима пожара на конструкции мезонина в сравнении с воздействием от стандартного температурного режима пожара;

- результаты расчета предела огнестойкости мезонина и выводы.

Данный перечень при необходимости может быть дополнен необходимой информацией о ходе расчёта. В приложениях приводится документация, подтверждающая версию использованного программного обеспечения и соблюдение авторских прав.

5.3 Гидравлические расчеты

5.3.1 Определение требуемого расхода воды и объема резервуара наружного противопожарного водопровода

5.3.1.1 Время свободного горения (развития пожара) в пределах этажа пожарного отсека определяется при максимальном наполнении горючей нагрузкой и по максимальным значениям линейной скорости распространения пламени по горючей нагрузке. Время свободного горения – $t_{св. гор.}$ определяется временными показателями действий пожарных подразделений.

5.3.1.2 Время до сообщения в подразделения пожарной охраны определяется в зависимости от систем пожарной автоматики на объекте защиты.

5.3.1.3 Время следования подразделений пожарной охраны на пожар определяется в зависимости от расстояния до пожарно-спасательной части, дорожного покрытия, времени года и тактико-технических характеристик пожарной техники.

5.3.1.4 Время боевого развёртывания подразделения по введению первых средств тушения принимается по нормативам пожарно-строевым и опыту тушения пожаров.

5.3.1.5 Количество и показатели горючей нагрузки, требуемый расход огнетушащих веществ – $Q_{тр}$, требуемая интенсивность подачи огнетушащих веществ – $I_{тр}$ определяется в зависимости от класса функциональной пожарной опасности объекта защиты по апробированным научно-техническим справочным данным.

5.3.1.6 Сценарии пожара должны реализовывать наихудшие условия развития пожара.

5.3.1.7 Расчёт общего расхода огнетушащего вещества на нужды пожаротушения от сетей наружного водопровода определяется как сумма расходов воды необходимой на тушение и защиту объекта защиты.

5.3.1.8 Продолжительность тушения пожара и количество одновременных пожаров принимается в соответствии с нормативными документами.

5.3.1.9 Требуемый объем резервуара на нужды пожаротушения должен быть определён как сумма расходов воды на нужды подразделений пожарной охраны, внутреннего противопожарного водопровода, автоматических установок пожаротушения.

5.3.1.10 Расчет требуемого расхода воды и объема резервуара на нужды наружного пожаротушения производится до времени ликвидации пожара.

5.3.1.11 Не допускается занижение линейной скорости распространения пламени по горючей нагрузке в первые 10 мин развития пожара и вследствие наличия автоматических установок пожаротушения.

5.4 Газодинамические расчеты

5.4.1 *Расчетное обоснование размещения дымоприемных устройств ниже верхней срезов дверных проемов в коридорах зданий.*

5.4.1.1 Проведение расчетной оценки обусловлено необходимостью обоснования отступления от требований п. 7.8 СП 7.13130.2013 в части высоты размещения дымоприемных устройств (не ниже верхних срезов дверных проемов).

5.4.1.2 Для обоснования принятых технических решений по п. 5.4.1.1 подлежат выполнению расчетно-аналитическое исследование динамики распространения опасных факторов пожара и динамики эвакуации людей, с последующим сопоставлением. Для расчетов динамики ОФП применяется полевая модель распространения пожара, для расчетов времени эвакуации и времени существования скоплений применяется расчетный метод, основанный на индивидуально-поточной модели движения. Применяемые методы утверждены в [3].

5.4.1.3 Для построения расчетной модели производится сбор и анализ исходных данных (архитектурные, объемно-планировочные, технологические решения, технические решения по противодымной защите и т.д.). В результате анализа исходных данных устанавливается область моделирования, в которую входит общая площадь типового этажа здания, полная высота, конфигурация, общая площадь помещения с очагом пожара и исследуемого коридора, фактический размер, расположение дымоприемных и воздухоприточных устройств систем противодымной вентиляции, а также их технические характеристики.

В качестве исходных данных для проведения расчета необходима следующая информация:

– раздел 3 проектной документации «Объемно-планировочные и архитектурные решения» в части поэтажных планов зданий и сооружений с приведением экспликации помещений;

- проектная документация по системе (системам) вытяжной противодымной вентиляции и системе (системам) приточной противодымной вентиляцией подачи наружного воздуха, совместно защищающие рассматриваемые объёмы (коридоры, помещения) с указанием количественной информации о расположении дымоприёмного устройства (дымоприёмных устройств) ниже верхнего уровня дверных проемов эвакуационных выходов;

- информация о параметрах работы системы (систем) противодымной вентиляции на этаже пожара (расходы на дымоприёмных и воздухораспределительных устройствах), инерционности срабатывания и выхода на расчётные режимы работы, алгоритмы работы систем противодымной защиты, протоколы приёмо-сдаточных и периодических испытаний (при наличии);

- спецификация заполнения дверных проёмов (геометрические размеры дверных полотен), информация о внутренних размерах дверных коробок;

- информация об устройстве подпотолочного пространства, включая информацию о наличии, размещении, геометрических характеристиках инженерных коммуникаций в подпотолочной пространстве, наличии и устройстве подвесного потолка и т.п.;

- теплофизические характеристики ограждающих конструкций, данные о показателях пожарной опасности материалов внутренних стен, отделки и облицовки;

- вид, количество и размещение горючих веществ и материалов в помещениях;

- документально подтверждённая информация о времени эвакуации людей с этажа пожара и из здания в целом или расчётное обоснование соответствующих величин;

- информация об используемом программном продукте, с указанием области ее применения, информации о ее верификации и валидации. Валидация должна быть выполнена на примере задач, аналогичных решаемым. В случае отсутствия у программы верификации и/или валидации исполнитель работы выполняет ее самостоятельно.

5.4.1.4 Для расчета (моделирования) распространения опасных факторов пожара проводится выбор сценариев развития пожара, при которых ожидаются наихудшие последствия для находящихся в здании людей. При выборе сценариев необходимо учитывать: местоположение очага (ов) пожара, состав пожарной нагрузки.

Вид и количество горючей нагрузки должен соответствовать классу функциональной пожарной опасности здания. Допускается использовать типовую горючую нагрузку, приведенную в [3].

В сценариях пожара должны быть рассмотрены в отдельности и/или комбинации наихудших последствий:

Вариант противодымной защиты помещения:

- очаг пожара в помещении на минимальном и максимальном расстоянии от дымоприёмного устройства вытяжной противодымной вентиляции;

- очаг пожара в помещении на минимальном и максимальном расстоянии от устройства подачи наружного воздуха приточной противодымной вентиляции;

- очаг пожара в помещении на минимальном и максимальном расстоянии от эвакуационного выхода;

Вариант противодымной защиты коридора:

- пожар в помещении на минимальном и максимальном расстоянии от дымоприёмного устройства вытяжной противодымной вентиляции;

- пожар в помещении на минимальном и максимальном расстоянии от устройства подачи наружного воздуха приточной противодымной вентиляции;
- пожар в помещении на минимальном и максимальном расстоянии от эвакуационного выхода с этажа;
- пожар в помещении с пожарной нагрузкой, свойства которой максимальны с точки зрения тепловыделения и дымовыделения.

Динамика изменения тепловыделения при пожаре должна соответствовать сценариям развития пожара, согласно [3].

5.4.1.5 Подразумевается, что дверной проем в аварийном помещении открыт в коридор с момента начала пожара, что способствует быстрому распространению опасных факторов пожара по помещению с очагом пожара, а также через открытый дверной проем по коридору. Схема распространения пожара – радиальная из центра помещения, по поверхности твёрдой горючей нагрузки.

5.4.1.6 Определение области моделирования. При использовании структурированных прямоугольных сеток рекомендуемый размер кубовых ячеек сетки не более 0,25 м × 0,25 м × 0,25 м в основной области моделирования, в которую входит полная высота, конфигурация типовых этажей, общая площадь помещения с очагом пожара. При этом в случае несовпадения размеров дымоприемных и воздухоприточных устройств с гранями кубовых ячеек сетки, допускается округление размерных характеристик как в меньшую, так и в большую сторону, но не более 10% от фактического размера.

Должна быть выполнена проверка на сеточную независимость решения. Удовлетворительным считается расхождение результатов моделирования не более чем в 20 %. Более предпочтительным считается подход, предусматривающий уточнение размера кубовых ячеек сетки до размеров исследуемых элементов инженерных систем их особенностей, в том числе путем добавления дополнительного участка расчетной области с такими особенностями. Уточнение производится до сопоставимой толщины конструктивных особенностей и кубовых ячеек сетки. В л

5.4.1.7 Время моделирования в рассматриваемых сценариях развития пожара необходимо принимать по расчетному времени эвакуации, с учетом коэффициента безопасности 0,8.

5.4.1.8 Оценка эффективности работы системы проточно-вытяжной системы противодымной вентиляции коридоров (помещений) с учётом расположения дымоприёмного устройства (дымоприёмных устройств) ниже верхнего уровня дверных проемов эвакуационных выходов производится исходя из соответствия (несоответствия) критериям эффективности, согласно [1], в зависимости от выполняемых системой задач безопасности.

5.4.1.9 Критическое время по каждому из опасных факторов пожара определяется как время достижения этим фактором предельно допустимого значения на эвакуационных выходах из коридора, на высоте 1,7 м от пола. Показатели фиксируются группой измерительных датчиков в области моделирования, дополнительно для наглядности показатели опасных факторов

пожара, а также скорости воздушного потока на дымориемном и воздухоприточном устройствах системы противодымной вентиляции, фиксируются группами измерительных плоскостей.

5.4.1.10 Расчет эвакуации производится по методу и требованиям, утвержденным в [3].

5.4.1.11 В результате проведенных расчетов производится сопоставление полученных расчетных результатов с определением вероятности эвакуации. Делаются выводы о соответствии/несоответствии.

5.4.1.12 Проведенные численные эксперименты оформляются в виде отчета, состоящего из следующих разделов:

- наименование и адрес объектов защиты;
- анализ пожарной опасности объекта, особенностей устройства и работы систем противодымной вентиляции;
- описание методики расчета, формулировка математической модели;
- определение параметров на этаже пожара работы системы проточно-вытяжной системы противодымной вентиляции коридоров (помещений) с учётом расположения дымоприёмного устройства (дымоприёмных устройств) ниже верхнего уровня дверных проемов эвакуационных выходов;
- вывод об эффективности работы системы проточно-вытяжной системы противодымной вентиляции коридоров (помещений) с учётом расположения дымоприёмного устройства (дымоприёмных устройств) ниже верхнего уровня дверных проемов эвакуационных выходов;
- приложения.

Раздел «Наименование и адрес объекта защиты» должен содержать наименование и адрес объекта, а также вводную часть, в которой указываются цель расчёта, ссылки на нормативные правовые акты, нормативные и иные документы, источники получения информации, использованные при проведении расчета. Данный раздел также может содержать иную информацию, которую исполнитель расчета считает целесообразным указать.

Раздел «Анализ пожарной опасности объекта, особенностей устройства и работы систем противодымной вентиляции» должен содержать информацию о особенностях объемно-планировочных и архитектурных решений здания, особенностях устройства и работы систем противодымной вентиляции, спецификацию заполнения дверных проёмов (геометрические размеры дверных полотен), информация о внутренних размерах дверных коробок, информацию об устройстве подпотолочного пространства, включая информацию о наличии, размещении, геометрических характеристиках инженерных коммуникаций в подпотолочной пространстве, наличии и устройстве подвесного потолка и т.п., теплофизические характеристики ограждающих конструкций, данные о показателях пожарной опасности материалов внутренних стен, отделки и облицовки, вид, количество и размещение горючих веществ и материалов в помещениях, информацию о времени эвакуации людей с этажа пожара, информацию об

используемом программном продукте, с указанием области ее применения, информации о ее верификации и валидации.

В данном разделе также приводится перечень рассматриваемых сценариев развития пожара, сформулированных на основе проведенного анализа.

Раздел «Описание методики расчета, формулировка математической модели» содержит основные уравнения, решаемые в ходе моделирования. Описание используемых моделей горения, излучения, турбулентности, сопряженного теплообмена, расчетных методов. Кроме того, указывается информация о расчётной области математической модели и размерах расчётных ячеек.

Графически иллюстрируются общие виды моделей с указанием основных элементов и размеров элементов, включая регистраторы выходных величин, а также расположение плоскостей полей данных.

Указываются граничные и начальные условия, параметры работы систем противодымной вентиляции, алгоритмы их срабатывания, временные показатели инерционности, а также изменение тепловыделения при пожаре.

Раздел «Определение параметров на этапе пожара работы системы проточно-вытяжной системы противодымной вентиляции коридоров (помещений) с учётом расположения дымоприёмного устройства (дымоприёмных устройств) ниже верхнего уровня дверных проемов эвакуационных выходов» должен содержать:

- поля значений опасных факторов пожара (температуры, дальности видимости, оптической плотности дыма, токсичных продуктов горения) в различные моменты времени от начала моделирования пожара;

- графики изменения опасных факторов пожара (температуры, дальности видимости, оптической плотности дыма, токсичных продуктов горения) в контрольных точках (регистраторах);

- данные о высоте дымового слоя;

- в табличной форме сводную информацию о наступлении критических значений опасных факторов пожара вблизи эвакуационных выходов из помещений и с этажей, и времени эвакуации людей через соответствующие эвакуационные выходы с учётом времени начала эвакуации по всем рассматриваемым сценариям.

Результаты приводятся как в табличном, так и в графическом виде, позволяющим однозначно идентифицировать работу систем противодымной вентиляции на рассматриваемом объекте.

Раздел «Вывод об эффективной работе системы проточно-вытяжной системы противодымной вентиляции коридоров (помещений) с учётом расположения дымоприёмного устройства (дымоприёмных устройств) ниже верхнего уровня дверных проемов эвакуационных выходов» должен содержать:

- оценку эффективности (неэффективности) работы системы проточно-вытяжной системы противодымной вентиляции коридоров (помещений) с учётом расположения дымоприёмного устройства (дымоприёмных устройств) ниже верхнего уровня дверных проемов эвакуационных выходов;

- качественное и количественное влияние расположения дымоприёмного устройства (дымоприёмных устройств) ниже верхнего уровня дверных проемов

эвакуационных выходов на эффективность работы системы проточно-вытяжной системы противодымной вентиляции;

- качественная и количественная оценка задымления примыкающей лестничной клетки (при примыкании коридора к лестничной клетке);

- выполнение условий безопасной эвакуации людей с этажа пожара и из здания.

В разделе «Приложения» указываются:

- поэтажные планы, вертикальные разрезы объекта;

- расчётные схемы эвакуации людей с указанием времени прохода людей через эвакуационные выходы;

- аксонометрические схемы систем противодымной защиты;

- спецификация вентиляционного оборудования;

- спецификация заполнения дверных проёмов;

- спецификация иного инженерного оборудования, размещаемого в подпотолочном пространстве, рассматриваемых этажей пожара.

5.4.2 Обоснования расстояния между клапанами дымоудаления и компенсации менее 1,5 м

5.4.2.1 Цель расчета состоит в оценке эффективности работы системы проточно-вытяжной системы противодымной вентиляции защищаемых объёмов с учётом фактического взаимного расположения дымоприёмного устройства и устройства подачи наружного воздуха на расстоянии менее 1,5 м по вертикали.

Не допускается производить оценку эффективности работы системы проточно-вытяжной системы противодымной вентиляции коридоров (помещений) при расстоянии по вертикали менее 0,5 м между дымоприёмным устройством и устройством подачи наружного воздуха и соблюдения скорости подачи наружного воздуха со значением 3,0 м/с и менее, с направлением потока вниз под углом не менее 15°.

5.4.2.2 В качестве исходных данных для проведения расчета необходима следующая информация:

- раздел 3 проектной документации «Объёмно-планировочные и архитектурные решения» в части поэтажных планов зданий и сооружений с приведением экспликации помещений;

- проектная документация по системе (системам) вытяжной противодымной вентиляции и системе (системам) приточной противодымной вентиляцией подачи наружного воздуха, совместно защищающие рассматриваемые объёмы (коридоры, помещения) с указанием количественной информации о расстоянии между дымоприёмным устройством и устройства подачи наружного воздуха по вертикали, скорости и направления (относительно горизонтали) подачи наружного воздуха.

- информация о параметрах работы системы (систем) противодымной вентиляции на этаже пожара (расходы на дымоприёмных и воздухораспределительных устройствах), инерционности срабатывания и выхода на расчётные режимы работы, алгоритмы работы систем противодымной защиты, протоколы приёмо-сдаточных и периодических испытаний (при наличии);

- спецификация заполнения дверных проёмов (геометрические размеры дверных полотен), информация о внутренних размерах дверных коробок;
- информация об устройстве подпотолочного пространства, включая информацию о наличии, размещении, геометрических характеристиках инженерных коммуникаций в подпотолочной пространстве, наличии и устройстве подвесного потолка и т.п.;
- теплофизические характеристики ограждающих конструкций, данные о показателях пожарной опасности материалов внутренних стен, отделки и облицовки;
- вид, количество и размещение горючих веществ и материалов в помещениях;
- документально подтверждённая информация о времени эвакуации людей с этажа пожара и из здания в целом или расчётное обоснование соответствующих величин;
- информация об используемом программном продукте, с указанием области ее применения, информации о ее верификации и валидации. Валидация должна быть выполнена на примере задач, аналогичных решаемым. В случае отсутствия у программы верификации и/или валидации исполнитель работы выполняет ее самостоятельно.

5.4.2.3 Сценарии пожара должны реализовывать наихудшие последствия с точки зрения работы систем противодымной вентиляции, взаимного влияния систем и процессов распространения продуктов горения по этажам зданий.

Вид и количество горючей нагрузки должен соответствовать классу функциональной пожарной опасности здания. Допускается использовать типовую горючую нагрузку, приведенную в [3].

В сценариях пожара должны быть рассмотрены в отдельности и/или комбинации наихудших последствий:

Вариант противодымной защиты помещения:

- очаг пожара в помещении на минимальном и максимальном расстоянии от дымоприёмного устройства вытяжной противодымной вентиляции;
- очаг пожара в помещении на минимальном и максимальном расстоянии от устройства подачи наружного воздуха приточной противодымной вентиляции;
- очаг пожара в помещении на минимальном и максимальном расстоянии от эвакуационного выхода;

Вариант противодымной защиты коридора:

- пожар в помещении на минимальном и максимальном расстоянии от дымоприёмного устройства вытяжной противодымной вентиляции;
- пожар в помещении на минимальном и максимальном расстоянии от устройства подачи наружного воздуха приточной противодымной вентиляции;
- пожар в помещении на минимальном и максимальном расстоянии от эвакуационного выхода с этажа;
- пожар в помещении с пожарной нагрузкой, свойства которой максимальны с точки зрения тепловыделения и дымовыделения.

Динамика изменения тепловыделения при пожаре должна соответствовать сценариям развития пожара, согласно [3].

Расчётное время моделирования должно быть не менее времени эвакуации людей из здания.

5.4.2.4 При построении математической модели объекта необходимо руководствоваться следующими основными принципами:

- разрешающая способность расчетной сетки должна быть достаточной для выполнения условия нечувствительности получаемых результатов к размеру ячейки;

- разделение расчётной области на расчётные ячейки должно учитывать процесс развития пожара, фактические объёмно-планировочные решения объекта, включая геометрические размеры и размещение дверных проёмов, дымоприёмных и воздухораспределительных устройств противодымной вентиляции, а также вывод полей контрольных данных в определённых плоскостях. Не допускается для проведения расчётов применять расчётную область с длиной стороны ячейки более 0,25 м;

- активация работы систем противодымной вентиляции должна учитывать требования СП 7.13130, время обнаружения пожара, инерционность самих систем противодымной вентиляции, связанная с выходом на расчётный режим работы вентиляционного оборудования и обеспечения проектных параметров на этаже пожара;

- расчётная мощность тепловыделения пожара и её нарастание при моделировании должны соответствовать аналогичной величине, принимаемой в проектной документации, но не менее чем в [3].

5.4.2.5 Оценка эффективности работы системы проточно-вытяжной системы противодымной вентиляции коридоров (помещений) с учётом фактического взаимного расположения дымоприёмного устройства и устройства подачи наружного воздуха на расстоянии менее 1,5 м по вертикали производится исходя из соответствия (несоответствия) критериям эффективности, согласно [1], в зависимости от выполняемых системой задач безопасности.

Кроме того, оценивается качественное и количественное влияние взаимного расположения дымоприёмного устройства и устройства подачи наружного воздуха на расстоянии менее 1,5 м по вертикали на эффективность работы системы проточно-вытяжной системы противодымной вентиляции коридоров (помещений) и выполнение условий безопасной эвакуации людей с этажа пожара и из здания.

5.4.2.6 Проведенные численные эксперименты оформляются в виде отчета, состоящего из следующих разделов:

- наименование и адрес объектов защиты;
- анализ пожарной опасности объекта, особенностей устройства и работы систем противодымной вентиляции;
- описание методики расчета, формулировка математической модели;
- определение параметров на этаже пожара работы системы проточно-вытяжной системы противодымной вентиляции коридоров (помещений) с учётом

фактического взаимного расположения дымоприёмного устройства и устройства подачи наружного воздуха на расстоянии менее 1,5 м по вертикали;

– вывод об эффективности работы системы проточно-вытяжной системы противодымной вентиляции коридоров (помещений) с учётом фактического взаимного расположения дымоприёмного устройства и устройства подачи наружного воздуха на расстоянии менее 1,5 м по вертикали;

– приложения.

Раздел «Наименование и адрес объекта защиты» должен содержать наименование и адрес объекта, а также вводную часть, в которой указываются цель расчёта, ссылки на нормативные правовые акты, нормативные и иные документы, источники получения информации, использованные при проведении расчёта. Данный раздел также может содержать иную информацию, которую исполнитель расчёта считает целесообразным указать.

Раздел «Анализ пожарной опасности объекта, особенностей устройства и работы систем противодымной вентиляции» должен содержать информацию о особенностях объёмно-планировочных и архитектурных решений здания, особенностях устройства и работы систем противодымной вентиляции, спецификацию заполнения дверных проёмов (геометрические размеры дверных полотен), информация о внутренних размерах дверных коробок, информацию об устройстве подпотолочного пространства, включая информацию о наличии, размещении, геометрических характеристиках инженерных коммуникаций в подпотолочной пространстве, наличии и устройстве подвесного потолка и т.п., теплофизические характеристики ограждающих конструкций, данные о показателях пожарной опасности материалов внутренних стен, отделки и облицовки, вид, количество и размещение горючих веществ и материалов в помещениях, информацию о времени эвакуации людей с этажа пожара, информацию об используемом программном продукте, с указанием области ее применения, информации о ее верификации и валидации.

В данном разделе также приводится перечень рассматриваемых сценариев развития пожара, сформулированных на основе проведенного анализа.

Раздел «Описание методики расчёта, формулировка математической модели» содержит основные уравнения, решаемые в ходе моделирования. Описание используемых моделей горения, излучения, турбулентности, сопряженного теплообмена, расчетных методов. Кроме того, указывается информация о расчётной области математической модели и размерах расчётных ячеек.

Графически иллюстрируются общие виды моделей с указанием основных элементов и размеров элементов, включая регистраторы выходных величин, а также расположение плоскостей полей данных.

Указываются граничные и начальные условия, параметры работы систем противодымной вентиляции, алгоритмы их срабатывания, временные показатели инерционности, а также изменение тепловыделения при пожаре.

Раздел «Определение параметров на этаже пожара работы системы проточно-вытяжной системы противодымной вентиляции коридоров (помещений) с учётом

фактического взаимного расположения дымоприёмного устройства и устройства подачи наружного воздуха на расстоянии менее 1,5 м по вертикали» должен содержать:

- поля значений опасных факторов пожара (температуры, дальности видимости, оптической плотности дыма, токсичных продуктов горения) в различные моменты времени от начала моделирования пожара;
- графики изменения опасных факторов пожара (температуры, дальности видимости, оптической плотности дыма, токсичных продуктов горения) в контрольных точках (регистраторах);
- данные о высоте дымового слоя;
- в табличной форме сводную информацию о наступлении критических значений опасных факторов пожара вблизи эвакуационных выходов из помещений и с этажей, и времени эвакуации людей через соответствующие эвакуационные выходы с учётом времени начала эвакуации по всем рассматриваемым сценариям.

Результаты приводятся как в табличном, так и в графическом виде, позволяющим однозначно идентифицировать работу систем противодымной вентиляции на рассматриваемом объекте.

Раздел «Вывод об эффективной работе системы проточно-вытяжной системы противодымной вентиляции коридоров (помещений) с учётом фактического взаимного расположения дымоприёмного устройства и устройства подачи наружного воздуха на расстоянии менее 1,5 м по вертикали» должен содержать:

- оценку эффективности (неэффективности) работы системы проточно-вытяжной системы противодымной вентиляции коридоров (помещений) с учётом фактического взаимного расположения дымоприёмного устройства и устройства подачи наружного воздуха на расстоянии менее 1,5 м по вертикали;
- качественное и количественное влияние фактического взаимного расположения дымоприёмного устройства и устройства подачи наружного воздуха на расстоянии менее 1,5 м по вертикали на эффективность работы системы проточно-вытяжной системы противодымной вентиляции;
- качественная и количественная оценка задымления примыкающей лестничной клетки (при примыкании коридора к лестничной клетке);
- выполнение условий безопасной эвакуации людей с этажа пожара и из здания.

В разделе «Приложения» указываются:

- поэтажные планы, вертикальные разрезы объекта;
- расчётные схемы эвакуации людей с указанием времени прохода людей через эвакуационные выходы;
- аксонометрические схемы систем противодымной защиты;
- спецификация вентиляционного оборудования;
- спецификация заполнения дверных проёмов;
- спецификация иного инженерного оборудования, размещаемого в подпотолочном пространстве, рассматриваемых этажей пожара.

5.4.3 Обоснование расположения приточных и выбросных устройств

5.4.3.1 Проведение расчетной оценки обусловлено необходимостью обоснования отступлений от положений п. 7.11 г) СП 7.13130.2013.

5.4.3.2 Указанные вычисления должны выполняться с использованием полевого метода моделирования пожара с применением методических основ, утвержденных в [3]. Вычисления реализуются программными средствами, основанными на методе вычислительной газодинамики.

5.4.3.3 Для построения расчетной модели производится сбор и анализ исходных данных (архитектурные, объемно-планировочные, технологические решения, технические решения по противодымной защите и т.д.). В результате анализа исходных данных устанавливается область моделирования, в которую входит полная высота здания, конфигурация фасадов, фактический размер, расположение выбросных и воздухозаборных устройств систем противодымной вентиляции, а также их технические и расчетные характеристики.

5.4.3.4 Для расчета (моделирования) распространения опасных факторов пожара проводится выбор сценариев развития пожара, при которых ожидаются наихудшие последствия выброса продуктов горения на близлежащее воздухозаборное устройство. Необходимо производить расчеты как с ветровой нагрузкой на фасад здания, так и без нее. При этом должны учитываться все допущенные отступления.

5.4.3.5 Задаются расчетные расходные характеристики рассматриваемых систем приточной и вытяжной противодымной вентиляции. Значения температуры перемещаемых газов принимается согласно расчетных данных. Концентрации выбрасываемых продуктов горения принимаются как максимальные критические значения по [3].

5.4.3.6 Условия окружающей среды принимаются по условиям, способствующим быстрому распространению опасных факторов пожара по фасаду здания. Температура окружающего воздуха принимается как максимальная для теплого периода года региона расположения здания. Направление ветра принимается в сторону от выбросного устройства к воздухозаборному вдоль исследуемого фасада здания, скорость ветра, как максимальная из средних скоростей ветра, установленная СП 131.13330.2020.

5.4.3.7 Определение области моделирования. Под областью моделирования понимается расчетная сетка, состоящая из кубовых ячеек. Особенностью математического моделирования с помощью полевого метода является выбор размера кубовой ячейки расчетной сетки, от которого зависит точность расчетного результата. Рекомендуемый размер кубовых ячеек сетки не более 0,25 м × 0,25 м × 0,25 м в основной области моделирования, в которую входит общая площадь здания, полная высота, полная геометрическая конфигурация фасадов здания и декоративных или иных элементов. Дополнительная область моделирования с рекомендуемым размером кубовых ячеек сетки не более 0,5 м × 0,5 м × 0,5 м, в которую входит участок окружающей среды размером не менее 10 м от исследуемого фасада здания. При этом в случае проведения расчетов с наличием

конструктивных особенностей фасадов здания (декоративные или иные заграждения, решетки, ламели и т.д.), необходимо учитывать разрешение геометрии путем уточнения размера кубовых ячеек сетки дополнительного участка расчетной области с такими особенностями. Уточнение производится до сопоставимой толщины конструктивных особенностей и кубовых ячеек сетки, также допускается использование метода погружных границ* при технической возможности.

5.4.3.8 Время моделирования в рассматриваемых сценариях развития пожара необходимо принимать не менее 1200 сек. Округленное в большую сторону время, необходимое для прибытия пожарно-спасательных подразделений, с последующей разведкой и началом проведения аварийно-спасательных работ.

5.4.3.9 Оценка осуществляется путем анализа критических значений концентраций опасных факторов пожара на воздухозаборном устройстве системы приточной противодымной вентиляции – происходит ли их захват (всас). Критерии утверждены в [3].

5.4.3.10 Показатели фиксируются группой измерительных датчиков в области моделирования в геометрическом центре воздухозаборного устройства. Дополнительно для наглядности показатели опасных факторов пожара фиксируются группами измерительных плоскостей.

5.4.3.11 В результате проведенных расчетов производится сопоставление полученных расчетных результатов с установленными критическими значениями опасных факторов пожара. Делаются выводы о соответствии/несоответствии.

5.4.4. *Обоснования компенсации с естественным побуждением*

5.4.4.1 Цель расчета состоит в оценке эффективности работы вытяжной противодымной вентиляции с учётом устройства компенсирующей подачи наружного воздуха приточной противодымной вентиляцией с естественным побуждением.

Не допускается производить оценку эффективности работы системы проточно-вытяжной системы противодымной вентиляции коридоров (помещений) с учётом устройства компенсирующей подачи наружного воздуха приточной противодымной вентиляцией с естественным побуждением при отсутствии автоматически и дистанционно управляемых приводов принудительного открывания заполнения проёмов, используемых для целей подачи наружного воздуха или электроснабжение которых предусмотрено не по 1 категории надежности.

Кроме того, оценка эффективности работы вытяжной противодымной вентиляции должна проводиться при условии расположения отверстий для компенсирующей подачи наружного воздуха в нижней части защищаемых объёмов, а скорость воздушного потока в открытых дверных проемах должна быть не более 6 м/с и перепад давления на закрытых дверях эвакуационных выходов не более 150 Па.

5.4.4.2 В качестве исходных данных для проведения расчета необходима следующая информация:

– раздел 3 проектной документации «Объемно-планировочные и архитектурные решения» в части поэтажных планов зданий и сооружений с приведением экспликации помещений;

- проектная документация по системе (системам) вытяжной противодымной вентиляции и системе (системам) приточной противодымной вентиляцией подачи наружного воздуха, совместно защищающие рассматриваемые объёмы (коридоры, помещения) с указанием величин скорости воздушного потока в открытых дверных проемах и перепада давления на закрытых дверях эвакуационных выходов;

- информация о параметрах работы системы (систем) противодымной вентиляции на этаже пожара (расходы на дымоприёмных и воздухораспределительных устройствах), инерционности срабатывания и выхода на расчётные режимы работы, алгоритмы работы систем противодымной защиты, протоколы приёмо-сдаточных и периодических испытаний (при наличии);

- спецификация заполнения дверных проёмов (геометрические размеры дверных полотен), информация о внутренних размерах дверных коробок;

- информация об устройстве подпотолочного пространства, включая информацию о наличии, размещении, геометрических характеристиках инженерных коммуникаций в подпотолочной пространстве, наличии и устройстве подвесного потолка и т.п.;

- теплофизические характеристики ограждающих конструкций, данные о показателях пожарной опасности материалов внутренних стен, отделки и облицовки;

- вид, количество и размещение горючих веществ и материалов в помещениях;

- документально подтверждённая информация о времени эвакуации людей с этажа пожара и из здания в целом или расчётное обоснование соответствующих величин;

- информация об используемом программном продукте, с указанием области ее применения, информации о ее верификации и валидации. Валидация должна быть выполнена на примере задач, аналогичных решаемым. В случае отсутствия у программы верификации и/или валидации исполнитель работы выполняет ее самостоятельно.

5.4.4.3 Сценарии пожара должны реализовывать наихудшие последствия с точки зрения работы систем противодымной вентиляции, взаимного влияния систем и процессов распространения продуктов горения по этажам зданий.

Вид и количество горючей нагрузки должен соответствовать классу функциональной пожарной опасности здания. Допускается использовать типовую горючую нагрузку, приведенную в [3].

В сценариях пожара должны быть рассмотрены в отдельности и/или комбинации наихудших последствий:

Вариант противодымной защиты помещения:

– очаг пожара в помещении на минимальном и максимальном расстоянии от дымоприёмного устройства вытяжной противодымной вентиляции;

– очаг пожара в помещении на минимальном и максимальном расстоянии от устройства подачи наружного воздуха приточной противодымной вентиляции;

– очаг пожара в помещении на минимальном и максимальном расстоянии от эвакуационного выхода;

Вариант противодымной защиты коридора:

– пожар в помещении на минимальном и максимальном расстоянии от дымоприёмного устройства вытяжной противодымной вентиляции;

– пожар в помещении на минимальном и максимальном расстоянии от устройства подачи наружного воздуха приточной противодымной вентиляции;

– пожар в помещении на минимальном и максимальном расстоянии от эвакуационного выхода с этажа;

– пожар в помещении с пожарной нагрузкой, свойства которой максимальны с точки зрения тепловыделения и дымовыделения.

Динамика изменения тепловыделения при пожаре должна соответствовать сценариям развития пожара, согласно [3].

Расчётное время моделирования должно быть не менее времени эвакуации людей из здания.

5.4.4.4 При построении математической модели объекта необходимо руководствоваться следующими основными принципами:

разрешающая способность расчетной сетки должна быть достаточной для выполнения условия нечувствительности получаемых результатов к размеру ячейки;

разделение расчётной области на расчётные ячейки должно учитывать процесс развития пожара, фактические объёмно-планировочные решения объекта, включая геометрические размеры и размещение дверных проёмов, дымоприёмных и воздухораспределительных устройств противодымной вентиляции, а также вывод полей контрольных данных в определённых плоскостях. Не допускается для проведения расчётов применять расчётную область с длиной стороны ячейки более 0,25 м;

активация работы систем противодымной вентиляции должна учитывать требования СП 7.13130, время обнаружения пожара, инерционность самих систем противодымной вентиляции, связанная с выходом на расчётный режим работы вентиляционного оборудования и обеспечения проектных параметров на этаже пожара;

расчётная мощность тепловыделения пожара и её нарастание при моделировании должны соответствовать аналогичной величине, принимаемой в проектной документации, но не менее чем в [3].

5.4.4.5 Оценка эффективности работы системы приточно-вытяжной системы противодымной вентиляции коридоров (помещений) с учётом устройства компенсирующей подачи наружного воздуха приточной противодымной вентиляцией с естественным побуждением производится исходя из соответствия (несоответствия) критериям эффективности, согласно [1], в зависимости от выполняемых системой задач безопасности.

Кроме того, оценивается качественное и количественное влияние устройства компенсирующей подачи наружного воздуха приточной противодымной вентиляцией с естественным побуждением на эффективность работы системы проточно-вытяжной системы противодымной вентиляции коридоров (помещений) и выполнение условий безопасной эвакуации людей с этажа пожара и из здания.

5.4.4.6 Проведенные численные эксперименты оформляются в виде отчета, состоящего из следующих разделов:

- наименование и адрес объектов защиты;
- анализ пожарной опасности объекта, особенностей устройства и работы систем противодымной вентиляции;
- описание методики расчета, формулировка математической модели;
- определение параметров на этаже пожара работы системы проточно-вытяжной системы противодымной вентиляции коридоров (помещений) с учётом устройства компенсирующей подачи наружного воздуха приточной противодымной вентиляцией с естественным побуждением;
- вывод об эффективности работы системы проточно-вытяжной системы противодымной вентиляции коридоров (помещений) с учётом устройства компенсирующей подачи наружного воздуха приточной противодымной вентиляцией с естественным побуждением;
- приложения.

Раздел «Наименование и адрес объекта защиты» должен содержать наименование и адрес объекта, а также вводную часть, в которой указываются цель расчёта, ссылки на нормативные правовые акты, нормативные и иные документы, источники получения информации, использованные при проведении расчета. Данный раздел также может содержать иную информацию, которую исполнитель расчета считает целесообразным указать.

Раздел «Анализ пожарной опасности объекта, особенностей устройства и работы систем противодымной вентиляции» должен содержать информацию о особенностях объемно-планировочных и архитектурных решений здания, особенностях устройства и работы систем противодымной вентиляции, спецификацию заполнения дверных проёмов (геометрические размеры дверных полотен), информация о внутренних размерах дверных коробок, информацию об устройстве подпотолочного пространства, включая информацию о наличии, размещении, геометрических характеристиках инженерных коммуникаций в подпотолочной пространстве, наличии и устройстве подвесного потолка и т.п., теплофизические характеристики ограждающих конструкций, данные о показателях пожарной опасности материалов внутренних стен, отделки и облицовки, вид, количество и размещение горючих веществ и материалов в помещениях, информацию о времени эвакуации людей с этажа пожара, информацию об используемом программном продукте, с указанием области ее применения, информации о ее верификации и валидации.

В данном разделе также приводится перечень рассматриваемых сценариев развития пожара, сформулированных на основе проведенного анализа.

Раздел «Описание методики расчета, формулировка математической модели» содержит основные уравнения, решаемые в ходе моделирования. Описание используемых моделей горения, излучения, турбулентности, сопряженного теплообмена, расчетных методов. Кроме того, указывается информация о расчётной области математической модели и размерах расчётных ячеек.

Графически иллюстрируются общие виды моделей с указанием основных элементов и размеров элементов, включая регистраторы выходных величин, а также расположение плоскостей полей данных.

Указываются граничные и начальные условия, параметры работы систем противодымной вентиляции, алгоритмы их срабатывания, временные показатели инерционности, а также изменение тепловыделения при пожаре.

Раздел «Определение параметров на этаже пожара работы системы проточно-вытяжной системы противодымной вентиляции коридоров (помещений) с учётом устройства компенсирующей подачи наружного воздуха приточной противодымной вентиляцией с естественным побуждением» должен содержать:

- поля значений опасных факторов пожара (температуры, дальности видимости, оптической плотности дыма, токсичных продуктов горения) в различные моменты времени от начала моделирования пожара;
- графики изменения опасных факторов пожара (температуры, дальности видимости, оптической плотности дыма, токсичных продуктов горения) в контрольных точках (регистраторах);
- данные о высоте дымового слоя;
- в табличной форме сводную информацию о наступлении критических значений опасных факторов пожара вблизи эвакуационных выходов из помещений и с этажей, и времени эвакуации людей через соответствующие эвакуационные выходы с учётом времени начала эвакуации по всем рассматриваемым сценариям.

Результаты приводятся как в табличном, так и в графическом виде, позволяющим однозначно идентифицировать работу систем противодымной вентиляции на рассматриваемом объекте.

Раздел «Вывод об эффективной работе системы проточно-вытяжной системы противодымной вентиляции коридоров (помещений) с учетом устройства компенсирующей подачи наружного воздуха приточной противодымной вентиляцией с естественным побуждением» должен содержать:

- оценку эффективности (неэффективности) работы системы проточно-вытяжной системы противодымной вентиляции коридоров (помещений) с учётом устройства компенсирующей подачи наружного воздуха приточной противодымной вентиляцией с естественным побуждением;
- качественное и количественное влияние устройства компенсирующей подачи наружного воздуха приточной противодымной вентиляцией с естественным побуждением на эффективность работы системы проточно-вытяжной системы противодымной вентиляции;
- качественная и количественная оценка задымления примыкающей лестничной клетки (при примыкании коридора к лестничной клетке);

- выполнение условий безопасной эвакуации людей с этажа пожара и из здания.

В разделе «Приложения» указываются:

- поэтажные планы, вертикальные разрезы объекта;
- расчётные схемы эвакуации людей с указанием времени прохода людей через эвакуационные выходы;
 - аксонометрические схемы систем противодымной защиты;
 - спецификация вентиляционного оборудования;
 - спецификация заполнения дверных проёмов;
 - спецификация иного инженерного оборудования, размещаемого в подпотолочном пространстве, рассматриваемых этажей пожара.

5.4.5 Расчетная оценка проветриваемости поэтажных переходов при незадымляемой лестничной клетке типа Н1.

5.4.5.1 Проведение расчетной оценки обусловлено необходимостью подтверждения проветриваемости при пожаре поэтажных переходов через наружную воздушную зону, ведущих к незадымляемым лестничным клеткам типа Н1, с объемно-планировочными решениями, отличными от требований, установленных в п. 8.3 СП 7.13130.2013.

5.4.5.2 Указанные вычисления должны выполняться с использованием полевого метода моделирования пожара с применением методических основ, утвержденных в [3]. Вычисления реализуются программными средствами, основанными на методе вычислительной газодинамики.

5.4.5.3 Для построения расчетной модели производится сбор и анализ исходных данных (архитектурные, объемно-планировочные, технологические решения и т.д.). В результате анализа исходных данных устанавливается область моделирования, в которую входит общая площадь здания, полная высота, конфигурация типовых этажей, общая площадь помещения с очагом пожара, участок окружающей среды, полная геометрическая конфигурация фасадов здания и декоративных или иных элементов, затрудняющих проветривание в наружных ограждениях (при наличии).

5.4.5.4 Для расчета (моделирования) распространения опасных факторов пожара проводится выбор сценариев развития пожара, при которых ожидаются наихудшие последствия для находящихся в здании людей. При выборе сценариев необходимо учитывать: местоположение очага (ов) пожара, условия окружающей среды, состав пожарной нагрузки. Необходимо производить расчеты как с ветровой нагрузкой на фасад здания, так и без нее. При этом должны учитываться все допущенные отступления.

5.4.5.5 Местоположение очага пожара принимается в помещении с оконным проемом в наружном ограждении, с наиболее высокой пожарной нагрузкой, расположенном в непосредственной близости с воздушным переходом при незадымляемой лестничной клетке типа Н1. Подразумевается, что оконный проем в аварийном помещении открыт на проветривание (или иное) с момента начала пожара, что способствует быстрому распространению опасных факторов пожара по помещению с очагом пожара, а также через открытый оконный или иной проем по

всей высоте фасада здания снаружи. Схема распространения пожара – радиальная из центра помещения, по поверхности твёрдой горючей нагрузки.

5.4.5.6 Условия окружающей среды принимаются по условиям, способствующим быстрому распространению опасных факторов пожара по фасаду здания. Температура окружающего воздуха принимается как максимальная для теплого периода года региона расположения здания. Направление ветра принимается по нормали к фасаду здания с переходами через наружную воздушную зону, скорость ветра, как максимальная из средних скоростей ветра, установленная СП 131.13330.2020.

5.4.5.7 Определение области моделирования. Под областью моделирования понимается расчетная сетка, состоящая из кубовых ячеек. Особенностью математического моделирования с помощью полевого метода является выбор размера кубовой ячейки расчетной сетки, от которого зависит точность расчетного результата. Рекомендуемый размер кубовых ячеек сетки не более 0,25 м × 0,25 м × 0,25 м в основной области моделирования, в которую входит общая площадь здания, полная высота, конфигурация типовых этажей, общая площадь помещения с очагом пожара, полная геометрическая конфигурация фасадов здания и декоративных или иных элементов. Дополнительная область моделирования с рекомендуемым размером кубовых ячеек сетки не более 0,5 м × 0,5 м × 0,5 м, в которую входит участок окружающей среды размером не менее 10 м от исследуемого фасада здания. При этом в случае проведения расчетов с наличием конструктивных особенностей фасадов здания (декоративные или иные заграждения, решетки, ламели и т.д.), необходимо учитывать разрешение геометрии путем уточнения размера кубовых ячеек сетки дополнительного участка расчетной области с такими особенностями. Уточнение производится до сопоставимой толщины конструктивных особенностей и кубовых ячеек сетки, также допускается использование метода погружных границ* при технической возможности.

5.4.5.8 Время моделирования в рассматриваемых сценариях развития пожара необходимо принимать не менее 1200 сек. Округленное в большую сторону время, необходимое для прибытия пожарно-спасательных подразделений, с последующей разведкой и началом проведения аварийно-спасательных работ.

5.4.5.9 Критерии оценки эффективности естественного проветривания определяются установленными критическими значениями воздействия опасных факторов пожара на человека. Критерии утверждены в [3].

5.4.5.10 Критическое время по каждому из опасных факторов пожара определяется как время достижения этим фактором предельно допустимого значения на воздушном переходе при незадымляемой лестничной клетке типа Н1, на высоте 1,7 м от пола у дверных проемов выходов с этажей и дверных проемов входов в лестничную клетку. Показатели фиксируются группой измерительных датчиков в области моделирования на всех воздушных переходах незадымляемой лестничной клетки типа Н1. Дополнительно для наглядности показатели опасных факторов пожара фиксируются группами измерительных плоскостей.

5.4.5.11 В результате проведенных расчетов производится сопоставление полученных расчетных результатов с установленными критическими значениями воздействия опасных факторов пожара на человека. Делаются выводы о соответствии/несоответствии по расчетному сценарию с наихудшими результатами.

5.4.6 *Моделирование естественного проветривания*

5.4.6.1 Проведение расчетной оценки обусловлено необходимостью подтверждения обеспечения проветриваемости зданий или сооружений.

5.4.6.2 Для обоснования объемно-планировочных решений, при которых обеспечивается естественное проветривание при пожаре, подлежат выполнению расчетно-аналитическое исследование динамики распространения опасных факторов пожара и динамики эвакуации людей, с последующим сопоставлением. Для расчетов динамики ОФП, применяется полевая модель распространения пожара, для расчетов времени эвакуации и времени существования скоплений расчетный метод, основанный на индивидуально-поточной модели движения. Применяемые методы утвержденных в [3]. Вычисления распространения опасных факторов пожара реализуются программными средствами, основанными на методе вычислительной газодинамики. Для расчетов времени эвакуации и времени существования скоплений применяются программно-вычислительный комплексы с расчетным методом, основанным на индивидуально-поточной модели движения. Применяемые программные средства должны быть зарегистрированы в Фонде алгоритмов и программ для ЭВМ МЧС России в области обеспечения пожарной безопасности.

5.4.6.3 Для построения расчетной модели производится сбор и анализ исходных данных (архитектурные, объемно-планировочные, технологические решения и т.д.). В результате анализа исходных данных устанавливается область моделирования, в которую входит общая площадь здания, полная высота, конфигурация типовых этажей, общая площадь помещения с очагом пожара, участок окружающей среды, полная геометрическая конфигурация фасадов здания и декоративных или иных элементов, затрудняющих проветривание в наружных ограждениях (при наличии).

5.4.6.4 Для расчета (моделирования) распространения опасных факторов пожара проводится выбор сценариев развития пожара, при которых ожидаются наихудшие последствия для находящихся в здании людей. При выборе сценариев необходимо учитывать: местоположение очага (ов) пожара, условия окружающей среды, состав пожарной нагрузки. Необходимо производить расчеты как с ветровой нагрузкой на фасад здания, так и без нее. При этом должны учитываться все допущенные отступления.

5.4.6.5 Местоположение очага пожара принимается экспертным методом, с наиболее высокой пожарной нагрузкой, расположенном в непосредственной близости с эвакуационными выходами или влияющая на пути эвакуации. Схема распространения пожара – радиальная из центра помещения, по поверхности твердой горючей нагрузки.

5.4.6.6 Условия окружающей среды принимаются по условиям, способствующим быстрому распространению опасных факторов пожара по фасаду

здания. Температура окружающего воздуха принимается как максимальная для теплого периода года региона расположения здания. Направление ветра принимается по нормали к фасаду здания с переходами через наружную воздушную зону, скорость ветра, как максимальная из средних скоростей ветра, установленная СП 131.13330.2020.

5.4.6.7 Определение области моделирования. Под областью моделирования понимается расчетная сетка, состоящая из кубовых ячеек. Особенностью математического моделирования с помощью полевого метода является выбор размера кубовой ячейки расчетной сетки, от которого зависит точность расчетного результата. Рекомендуемый размер кубовых ячеек сетки не более $0,25 \text{ м} \times 0,25 \text{ м} \times 0,25 \text{ м}$ в основной области моделирования, в которую входит общая площадь здания, полная высота, конфигурация типовых этажей, общая площадь помещения с очагом пожара, полная геометрическая конфигурация фасадов здания и декоративных или иных элементов. Дополнительная область моделирования с рекомендуемым размером кубовых ячеек сетки не более $0,5 \text{ м} \times 0,5 \text{ м} \times 0,5 \text{ м}$, в которую входит участок окружающей среды размером не менее 10 м от исследуемого фасада здания. При этом в случае проведения расчетов с учетом наличия конструктивных особенностей фасадов здания (декоративные или иные заграждения, решетки, ламели и т.д.), необходимо учитывать разрешение геометрии путем уточнения размера кубовых ячеек сетки дополнительного участка расчетной области с такими особенностями. Уточнение производится до сопоставимой толщины конструктивных особенностей и кубовых ячеек сетки, также допускается использование метода погружных границ* при технической возможности.

5.4.6.8 Время моделирования в рассматриваемых сценариях развития пожара необходимо принимать по расчетному времени эвакуации, с учетом коэффициента безопасности 0,8.

5.4.6.9 Критерии оценки эффективности естественного проветривания определяются установленными критическими значениями воздействия опасных факторов пожара на человека. Критерии утверждены в [3].

5.4.6.10 Критическое время по каждому из опасных факторов пожара определяется как время достижения этим фактором предельно допустимого значения на эвакуационных выходах, на высоте 1,7 м от пола. Показатели фиксируются группой измерительных датчиков в области моделирования, дополнительно для наглядности показатели опасных факторов пожара, а также скорости воздушного потока на дымориемном и воздухоприточном устройствах системы противодымной вентиляции, фиксируются группами измерительных плоскостей.

5.4.6.11 Расчет эвакуации производится по методу и требованиям, утвержденным в [3].

5.4.6.12 В результате проведенных расчетов производится сопоставление полученных расчетных результатов с установленными критическими значениями воздействия опасных факторов пожара на человека. Делаются выводы о соответствии/несоответствии.

6. Требования к квалификации исполнителей и специалистов/экспертов в области пожарной безопасности, осуществляющих проверку расчетов

6.1 Образование специалиста, выполняющего расчет, и специалистов/экспертов в области пожарной безопасности, осуществляющих проверку расчетов, должно соответствовать одному из следующих критериев:

- наличие высшего образования по специальности «Пожарная безопасность»;
- наличие высшего образования по специальности «Техносферная безопасность» (профиль – «Пожарная безопасность»);
- наличие высшего образования при наличии стажа работы (службы) по указанным специальностям или работа (служба) в образовательных или научно-исследовательских учреждениях МЧС России не менее 5 лет;
- наличие высшего образования и прохождение переподготовки по профилю «Пожарная безопасность»;
- наличие ученой степени кандидата или доктора наук по специальности «Пожарная безопасность» или смежным специальностям.

6.2 Специалисты, выполняющие расчет, и специалисты/эксперты в области пожарной безопасности, осуществляющие проверку расчетов, должны пройти курс повышения квалификации по проведению расчетов, подтверждающих обеспечение пожарной безопасности объектов защиты, в том числе расчетов пожарного риска.

Периодичность курсов повышения квалификации – не реже, чем один раз в пять лет.

7. Требования к порядку проверки расчетов

7.1 Проверка расчета осуществляется пожарно-техническими, научными и образовательными организациями МЧС России, либо иными научными и образовательными организациями, осуществляющими деятельность в области обеспечения пожарной безопасности.

7.2 При проведении проверки выполняется

- анализ соответствия исходных данных, применяемых в расчете, фактическим данным, полученным в ходе его обследования (для эксплуатируемого объекта) или проектным решениям (для проектируемого объекта) (*Допускается расхождение расчетных и фактических линейных геометрических размеров в пределах 5%*)
- проверка учета в расчете обосновываемых требований пожарной безопасности;
- проверка правильности сформулированного критерия оценки обеспечения пожарной безопасности объекта с учетом особенностей рассматриваемого элемента системы противопожарной защиты и перечня задач, выполнение которых позволяет оценить обеспечения пожарной безопасности объекта;

- проверка перечня параметров системы, необходимых для выполнения поставленных задач моделирования, и наличие их расчета.

7.3 По результатам проверки выдается заключение о соответствии расчета требованиям, установленным настоящим сводом правил.

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»
- [2] Постановление Правительства Российской Федерации от 22 июля 2020 г. № 1084 «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска»
- [3] Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности (утверждена приказом МЧС России от 14 ноября 2022 № 1140, зарегистрирована в Минюсте РФ 20 марта 2023 № 72633)
- [4] Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах (утверждена приказом МЧС России от 26 июня 2024 № 533, зарегистрирована в Минюсте РФ 02 сентября 2024 г. № 79360)