ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 70827— 2023

СИСТЕМЫ ПРОТИВОДЫМНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ СТОЯНОК АВТОМОБИЛЕЙ

Метод испытаний при имитации пожара с использованием горячего дыма

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2023

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным бюджетным учреждением «Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук» (НИИСФ РААСН), Ассоциацией инженеров по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике «Северо-Западный Межрегиональный Центр АВОК» (АС «СЗ Центр АВОК»), Федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО» (Университет ИТМО)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 июля 2023 г. № 565-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». 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 (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2023

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Сущность метода испытаний при имитации пожара с использованием горячего дыма 2
5 Методика масштабирования параметров проектного пожара при имитации пожара с использованием горячего дыма 6
6 Выбор параметров испытаний при имитации пожара с использованием горячего дыма 9
7 Методика проведения испытаний при имитации пожара с использованием горячего дыма 11
8 Требования безопасности 13
9 Отчет об испытаниях противодымной вентиляции стоянки автомобилей при имитации пожара с использованием горячего дыма 13
10 Оценка результатов испытаний 14
Приложение А (рекомендуемое) Размеры стандартных топливных поддонов и водяных ванн 15
Приложение Б (рекомендуемое) Подбор стандартных топливных поддонов для формирования тестового очага 16
Приложение В (справочное) Результаты расчета параметров тестового очага и противодымной вентиляции, полученные масштабированием проектного пожара одного автомобиля мощностью $Q_{кп}$ = 3000 кВт 18
Приложение Г (справочное) Примеры расчета рабочих параметров тестового очага 22
Приложение Д (рекомендуемое) Экспериментальные данные по температуре в центре конвективной струи продуктов горения и объемному расходу продуктов горения для стандартных топливных поддонов 24
Приложение Е (справочное) Примеры организации фото- и видеосъемок испытаний при имитации пожара с использованием горячего дыма 29
Библиография 31

Введение

Настоящий стандарт разработан в соответствии с требованиями федеральных законов от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации» [1], от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» [2], от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [3], от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [4].

Стандарт разработан с учетом результатов изучения и анализа мирового опыта планирования и проведения испытаний противодымной вентиляции стоянок автомобилей при имитации пожара с использованием горячего дыма.

Стандарт разработан авторским коллективом АС «СЗ Центр АВОК» (д-р техн. наук, проф. *А.М. Гримитлин*, канд. техн. наук *А.П. Волков*, канд. техн. наук *А.В. Свердлов*), Национального исследовательского университета ИТМО (канд. техн. наук *С.В. Рыков*, инж. *М.А. Волков*).

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СИСТЕМЫ ПРОТИВОДЫМНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ СТОЯНОК АВТОМОБИЛЕЙ

Метод испытаний при имитации пожара с использованием горячего дыма

Smoke ventilation systems for parking. Test method for simulating a fire using hot smoke

Дата введения — 2023—08—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на системы противодымной приточно-вытяжной вентиляции с механическим побуждением тяги на подземных стоянках автомобилей и надземных стоянках автомобилей закрытого типа (далее — стоянки автомобилей) и устанавливает метод пожарного испытания горячим дымом (ИГД).

Настоящий стандарт не распространяется на системы приточно-вытяжной противодымной вентиляции стоянок автомобилей с естественным побуждением тяги.

Применение настоящего стандарта не обязательно для систем противодымной вентиляции стоянок автомобилей, завершенных строительством.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 12.4.296 Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Респираторы фильтрующие. Общие технические условия

ГОСТ 2222—95 Метанол технический. Технические условия

ГОСТ 6616 Преобразователи термоэлектрические. Общие технические условия

ГОСТ 17299 Спирт этиловый технический. Технические условия

ГОСТ 28243 Пирометры. Общие технические требования

ГОСТ ISO 5802—2012 Вентиляторы промышленные. Испытания в условиях эксплуатации

ГОСТ Р 51057 Техника пожарная. Огнетушители переносные. Общие технические требования. Методы испытаний

ГОСТ Р 53264—2019 Техника пожарная. Одежда пожарного специальная защитная. Общие технические требования. Методы испытаний

ГОСТ Р 53300—2009 Противодымная защита зданий и сооружений. Методы приемо-сдаточных и периодических испытаний

ГОСТ Р ИСО 14644-3—2020 Чистые помещения и связанные с ними контролируемые среды. Часть 3. Методы испытаний

СП 2.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты

СП 300.1325800.2017 Системы струйной вентиляции и дымоудаления подземных и крытых автостоянок. Правила проектирования

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (сводов правил) в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии 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 документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую вер-

Издание официальное

сию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил целесообразно проверить в Федеральном информационном фонде стандартов.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по [1], а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **визуализация:** Общее название приемов представления физического явления в виде, удобном для зрительного наблюдения и анализа.

3.2 **дымовой слой:** Скопление дыма под физической или тепловой преградой.

3.3 **дымогенератор:** Устройство для генерации заданного объема индикаторного газа в единицу времени.

3.4 **индикаторный газ:** Видимая газообразная смесь жидких частиц и воздуха (пар или туман), которая вводится в воздушный поток для его визуализации.

3.5 **расчетный средний уровень нижней границы дыма при пожаре:** Расстояние от пола до вероятной нижней границы стояния дыма при пожаре.

3.6 **проектный пожар:** Пожар одного или двух автомобилей с параметрами, соответствующими СП 300.1325800.2017 (пункт 5.6.3).

3.7 **тестовый очаг:** Искусственный очаг горения, безопасный для помещения стоянки автомобилей и людей, имитирующий проектный пожар.

4 Сущность метода испытаний при имитации пожара с использованием горячего дыма

4.1 Сущность метода ИГД заключается в определении основных параметров противодымной вентиляции стоянки автомобилей при имитации проектного пожара с с использованием горячего дыма.

4.1.1 Проверяется алгоритм срабатывания систем противодымной вентиляции при обнаружении пожара.

4.1.2 Определяются границы распространения дыма при работе противодымной вентиляции.

4.2 Испытания горячим дымом проводят после окончания монтажных и пусконаладочных работ по противодымной вентиляции стоянки автомобилей, выполненных в соответствии с проектом и ГОСТ Р 53300.

4.3 Допускается совмещение ИГД с приемо-сдаточными и периодическими испытаниями противодымной вентиляции стоянки автомобилей по ГОСТ Р 53300—2009 (раздел 4).

4.4 При проведении ИГД в помещении стоянки автомобилей создают тестовый очаг. Параметры тестового очага должны быть безопасными для находящихся в помещении людей, конструкций здания и оборудования стоянки автомобилей.

4.5 Тестовый очаг имитирует проектный пожар в помещении стоянки автомобилей проектной тепловой мощностью $Q_п$ и проектным периметром очага горения $U_{fп}$, выбранными в соответствии с СП 300.1325800.2017 (пункт 5.6.3). Конвективную тепловую мощность проектного пожара $Q_{пк}$, кВт, определяют по формуле

$$Q_{пк} = (1 - \varphi)\, Q_п, \qquad (1)$$

где φ — доля теплоты, отдаваемая очагом горения за счет излучения и теплопроводности; при отсутствии данных принимается равной 0,4.

4.6 Тестовый пожар допускается в помещениях стоянки автомобилей степенью огнестойкости не ниже установленной СП 2.13130.2020 (пункты 6.3 и 6.4) и внутренним объемом не менее 250 м^3.

4.7 В соответствии с первым абзацем раздела 1 помещение стоянки автомобилей должно быть оснащено системами приточно-вытяжной противодымной вентиляции с механическим побуждением. Следует обеспечивать возможность регулирования и контроля объемной производительности

вентиляторов противодымной вентиляции в соответствии с требованиями ГОСТ ISO 5802—2012 (разделы 5 и 8).

4.8 При проведении ИГД следует обеспечить визуализацию дымового слоя, а также картины распределения и направления воздушных потоков в соответствии с ГОСТ Р ИСО 14644-3—2020 (пункты 4.2.3, В.3.3 и С.4.4).

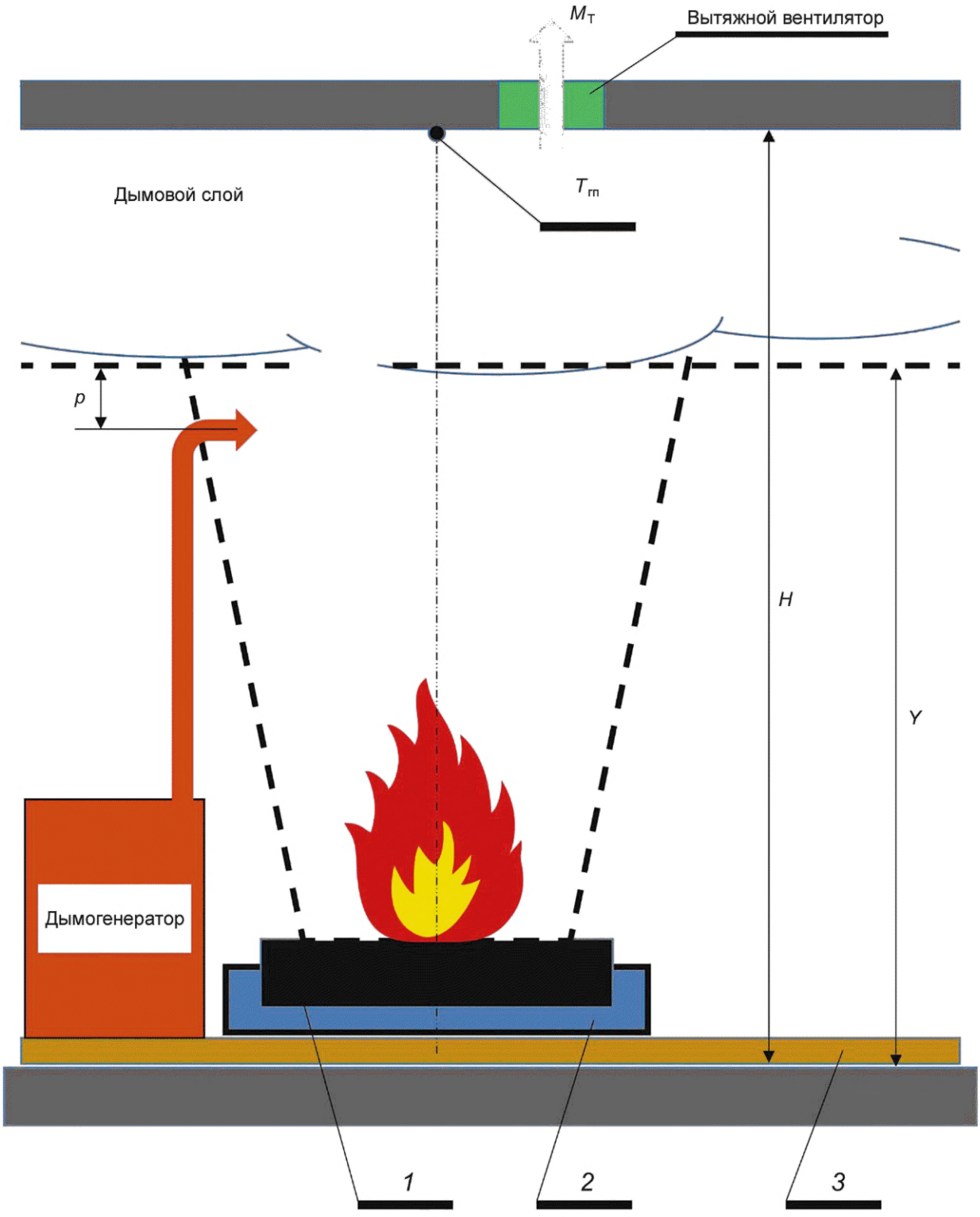
4.9 Параметры ИГД должны обеспечивать выполнение условий 4.1.

4.9.1 При имитации пожара на стоянке автомобилей (4.1.1) проверяют последовательность срабатывания систем противодымной приточно-вытяжной вентиляции на соответствие требованиям проекта. В этом случае выбор параметров тестового очага осуществляют по 6.1.

4.9.2 Для определения границ распространения дыма при имитации пожара в стоянке автомобилей (4.1.2) необходимо создать тестовый очаг с параметрами, полученными при экстраполяции (далее — масштабирование) параметров проектного пожара по 5.3 и объемной производительностью противодымной вентиляции по 5.4. Регистрация границ распространения дыма осуществляется с использованием фото- и видеоаппаратуры, записывающих картину визуализации дымового слоя (4.8). Выбор фото- и видеоаппаратуры должен соответствовать требованиям ГОСТ Р ИСО 14644-3—2020 (таблица В.1).

4.10 Стенд для проведения испытаний при имитации пожара с использованием горячего дыма должен обеспечивать ИГД.

4.10.1 Конструкция стенда для проведения ИГД должна соответствовать схеме на рисунке 1.



1—3 — см. 4.10.2; *H* — высота потолка, м; $M_т$ — массовая производительность вытяжного вентилятора, кг/с; *p* — разность высот патрубка ввода индикаторного газа и расчетного среднего уровня нижней границы дыма при пожаре; $T_{гп}$ — температура потолка над тестовым очагом; *Y* — расчетный средний уровень нижней границы дыма при пожаре

Рисунок 1 — Схема стенда для проведения испытаний при имитации пожара с использованием горячего дыма

4.10.2 Испытательный стенд для проведения ИГД (рисунок 1) состоит из топливного поддона (поддонов) *1*, установленного в водяной ванне (ваннах) *2*. Дымогенератор располагается рядом с ванной *2*. Оборудование стенда устанавливают на огнеупорном основании *3* площадью, достаточной для расположения на нем оборудования не ближе 1,5 м к любому краю основания.

Примечание — Огнеупорное основание может быть изготовлено из листа гипсокартона толщиной не менее 13 мм.

4.10.3 Топливные поддоны и водяные ванны изготавливаются из стали толщиной 1,6 мм и имеют сварную конструкцию, позволяющую сохранять водонепроницаемость до и во время испытаний (см. рисунки 2 и 3). Ручки, изготовленные из стального прутка диаметром 10 мм, привариваются к наружной поверхности топливных поддонов и к внутренней поверхности водяных ванн. Рекомендуемые геометрические размеры приведены в приложении А.

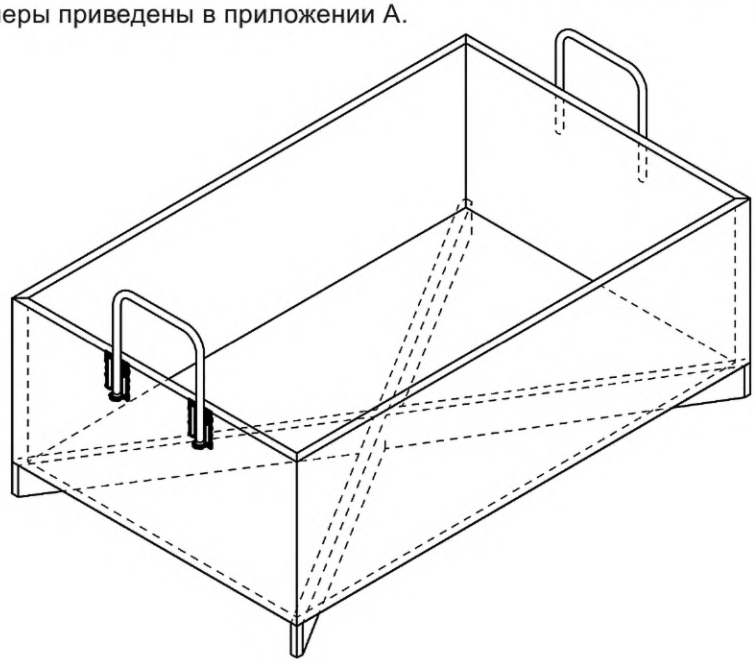


Рисунок 2 — Конструкция топливного поддона

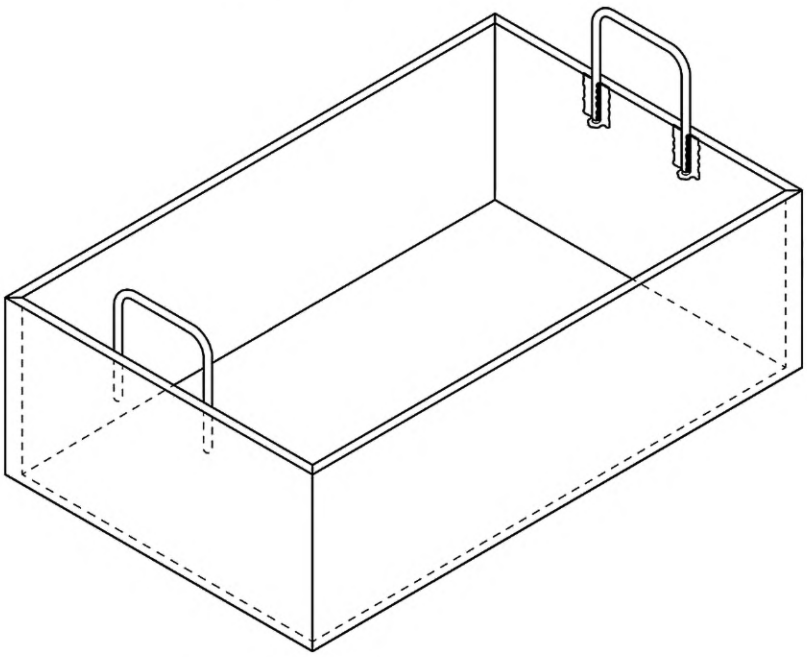


Рисунок 3 — Конструкция водяной ванны

4.10.4 В качестве топлива следует использовать технический метанол по ГОСТ 2222 или технический этиловый спирт по ГОСТ 17299.

4.10.5 В зависимости от условий и режима ИГД (см. 4.9.1 и 4.9.2) тестовый очаг может быть организован с помощью одного или нескольких топливных поддонов и водяных ванн. Выбор количества и размеров топливных поддонов в режиме по 4.9.2 осуществляется на основе расчета по 5.3 исходя из требуемых параметров тестового пожара, а именно по приведенной мощности $Q_{U\text{т}}$, кВт/м, тестового очага

$$Q_{U\text{т}} = Q_\text{т}/U_{f\text{т}}, \quad (2)$$

где $Q_\text{т}$ — мощность тестового очага, кВт;

$U_{f\text{т}}$ — периметр тестового очага, м.

В приложении Б указаны значения приведенной мощности тестового очага Q_U для стандартных топливных поддонов.

4.10.6 Для измерения температуры потолка в точке $T_{\text{гп}}$ над центром тестового пожара (рисунок 1) следует использовать хромель-алюмелевые термоэлектрические преобразователи по ГОСТ 6616 с электродами диаметром 1,2—3,0 мм. Для регистрации измеряемых температур следует применять прибор класса точности 1,0 с диапазоном измерения от 0 °С до 1300 °С.

4.10.7 Дымогенератор в составе стенда для проведения ИГД обеспечивает визуализацию дымового слоя за счет введения индикаторного газа в конвективный поток продуктов горения.

4.10.8 Индикаторный газ в соответствии с ГОСТ Р ИСО 14644-3—2020 (пункты С.4.4.2 и С.4.4.3) — туман, образованный в дымогенераторе с помощью ультразвукового распыления аэрозоли или за счет фазового перехода газ—жидкость при охлаждении пара кипящей жидкости.

4.10.9 Для генерации тумана (индикаторного газа) следует использовать жидкость, имеющую документ оценки соответствия, подтверждающий ее безопасность для человека.

4.10.10 Индикаторный газ вводится в конвективный поток продуктов сгорания на высоте ниже дымового слоя на величину p, м (рисунок 1). Высоту патрубка для подачи индикаторного газа выбирают при p = 0,5—1,0 м, значение p уточняют при наладочных испытаниях по 7.4.

4.10.11 Индикаторный газ должен компенсировать приток чистого воздуха и визуализировать дымовой слой и потоки продуктов горения. Приближенная оценка объемного расхода индикаторного газа $V_{\text{инд.газ}}$, м^3/с, может быть выполнена по формуле

$$V_{\text{инд.газ}} = V_{ex} \cdot k_{\text{инд.газ}}, \quad (3)$$

где V_{ex} — объемный расход вытяжного вентилятора противодымной вентиляции, м^3/с;

$k_{\text{инд.газ}}$ — минимальная объемная концентрация индикаторного газа, при которой возможна визуализация; для жидкости на водной основе принимается равной 0,4—0,6.

4.10.12 Объемный расход, вычисленный по формуле (3), — приближенная оценка для предварительного подбора дымогенераторов по производительности. При наладочных испытаниях данный выбор должен подтвердиться экспериментально. Пример приближенного расчета представлен в приложении В.

5 Методика масштабирования параметров проектного пожара при имитации пожара с использованием горячего дыма

На основе закономерностей теории подобия выполняется масштабирование параметров ИГД от проектного пожара к тестовому очагу. Масштабирование параметров ИГД включает расчет параметров тестового очага и параметров поперечной и продольной систем противодымной вентиляции для получения результатов испытаний на пониженных, безопасных параметрах тестового очага, релевантных (подобных) проектному пожару.

5.1 Выбор начальных параметров проектного пожара и тестового очага

5.1.1 Начальные параметры проектного пожара

5.1.1.1 Параметры $U_{f\text{п}}$ и $Q_{\text{пк}}$ выбирают в соответствии с 4.5.

5.1.1.2 Массовый расход продуктов горения $M_п$, кг/с, определяют по формуле

$$M_п = C_e \cdot U_{fп} \cdot Y^{1,5}, \quad (4)$$

где C_e — коэффициент захватывания, равный 0,21 для помещений с потолком высотой не более 5 м (например, стоянка автомобилей).

Y — расчетный средний уровень нижней границы дыма при пожаре, м (см. рисунок 1).

5.1.1.3 Определяют $Θ_п$, К — разность между температурой наружного, приточного воздуха T_0, К, и температурой горячих продуктов горения проектного пожара, приведенной к нижней границе дымового слоя $T_г$, К, по формуле

$$Θ_п = Q_{пк} / (M_п \cdot C_р), \quad (5)$$

где $C_р$ — удельная теплоемкость продуктов горения, кДж/(кг · К), принимается равной 1,01 кДж/(кг · К).

5.1.2 Начальные параметры тестового очага

5.1.2.1 При планировании тестового очага выбирают разность температур для тестового пожара $Θ_т$ исходя из требований 4.4. Значение $Θ_т$ следует принимать в пределах 50—150 К. Выбранное значение $Θ_т$ должно соответствовать требованиям проекта и 4.6.

5.1.2.2 Остальные параметры тестового очага (5.3) рассчитываются методом масштабирования проектного пожара исходя из принятого значения $Θ_т$.

5.2 Коэффициенты масштабирования

Отношения масштабирования (коэффициенты масштабирования), релевантные к проектному сценарию пожара в реальном здании или сооружении, представлены в виде ряда формул (6)—(10).

Коэффициент масштабирования K_u скорости восходящего потока u, м/с, определяют по формуле

$$K_u = u \propto Θ^{0,5}. \quad (6)$$

Коэффициент масштабирования K_V объемного расхода с восходящим потоком V, м^3/с, определяют по формуле

$$K_V = V \propto Θ^{0,5}. \quad (7)$$

Коэффициент масштабирования K_M массового расхода с восходящим потоком M, кг/с, определяют по формуле

$$K_M = M \propto \frac{Θ^{0,5}}{T_г}. \quad (8)$$

Коэффициент масштабирования K_{Uf} периметра очага горения U_f, м, определяют по формуле

$$K_{Uf} = U_f \propto \frac{Θ^{0,5}}{T_г}. \quad (9)$$

Коэффициент масштабирования K_Q конвективного теплового потока $Q_к$, кВт, определяют по формуле

$$K_Q = Q_к \propto \frac{Θ^{1,5}}{T_г}, \quad (10)$$

где $Θ$, $T_г$ — см. 5.1.1.3 применительно к тестовому или проектному пожару.

5.3 Определение параметров тестового очага

5.3.1 На основании принятого в соответствии с формулой (5) значения $Θ_п$ значения коэффициентов масштабирования проектного пожара определяют по формулам:

$$K_{Q\text{п}} = \frac{\Theta_{\text{п}}^{1,5}}{T_{\text{п}}}, \quad (11)$$

$$K_{U\text{fп}} = \frac{\Theta_{\text{п}}^{0,5}}{T_{\text{п}}}. \quad (12)$$

5.3.2 На основании принятого по 5.1.2.1 значения $\Theta_{\text{т}}$ определяют значения коэффициентов масштабирования тестового очага:

$$K_{Q\text{т}} = \frac{\Theta_{\text{т}}^{1,5}}{T_{\text{пт}}}, \quad (13)$$

$$K_{U\text{fт}} = \frac{\Theta_{\text{т}}^{0,5}}{T_{\text{пт}}}. \quad (14)$$

5.3.3 Параметры тестового очага вычисляют по формулам:

$$Q_{\text{т}} = Q_{\text{пк}} (K_{Q\text{т}}/K_{Q\text{п}}), \quad (15)$$

$$U_{f\text{т}} = U_{f\text{п}} (K_{U\text{fт}}/K_{U\text{fп}}). \quad (16)$$

Значение $Q_{U\text{т}}$ вычисляют по формуле (2).

5.4 Масштабирование параметров приточно-вытяжной противодымной систем вентиляции

5.4.1 Определение параметров поперечной канальной противодымной вентиляции

5.4.1.1 Значения коэффициентов масштабирования объемного расхода V воздуха с восходящим потоком по формуле (7) для проектного пожара и тестового очага вычисляют по формулам:

$$K_{V\text{п}} = \Theta_{\text{п}}^{0,5}, \quad (17)$$

$$K_{V\text{т}} = \Theta_{\text{т}}^{0,5}. \quad (18)$$

5.4.1.2 Производительность вытяжной поперечной противодымной вентиляции $V_{ex\text{т}}$ вычисляют по формуле

$$V_{ex\text{т}} = V_{ex\text{п}} \cdot L_V, \quad (19)$$

где $V_{ex\text{п}}$ — проектная объемная производительность вытяжной поперечной противодымной вентиляции стоянки автомобилей, м^3/с;

L_V — коэффициент снижения объемной производительности поперечной противодымной вентиляции, определяют по формуле

$$L_V = (K_{V\text{т}}/K_{V\text{п}}). \quad (20)$$

5.4.2 Определение параметров продольной (струйной) противодымной вентиляции

5.4.2.1 Проектную объемную производительность вытяжной продольной (струйной), противодымной вентиляции $V_{ex\text{п}}$ следует определять в соответствии с СП 300.1325800.2017 (раздел 7).

5.4.2.2 Масштабирование объемной производительности продольной противодымной вентиляции следует выполнять по тем же правилам, что и при поперечной противодымной вентиляции, по формулам (7), (18)—(21).

5.4.2.3 После обнаружения пожара, в соответствии с СП 300.1325800.2017 (пункт 5.2.12), система продольной противодымной вентиляции работает при отключенных струйных вентиляторах

в течение 6—8 мин. Масштабирование объемного расхода на данном режиме следует выполнять при $Q_{пк}$ = 700 кВт.

5.4.2.4 При включенных струйных вентиляторах, на основном режиме работы противодымной вентиляции, при пожаре одного автомобиля $Q_{пк}$ = 3000 кВт.

В приложении В приведен пример расчета коэффициентов масштабирования, параметров тестового пожара и противодымной вентиляции при пожаре одного автомобиля.

6 Выбор параметров испытаний при имитации пожара с использованием горячего дыма

6.1 Выбор рабочих параметров тестового очага, соответствующих 4.9.1, при проверке последовательности срабатывания систем противодымной приточно-вытяжной вентиляции на соответствие требованиям проекта

6.1.1 При ИГД в режиме по 4.9.1 следует применять тестовый очаг, мощность $Q_т$ которого зависит от конструктивных особенностей стоянки автомобилей, масштабирование параметров не требуется.

6.1.1.1 В стоянках автомобилей с потолком высотой менее 3,2 м выбирают значение $Q_т$, кВт, не менее:

300 — при наличии автоматической системы пожаротушения;

450 — при отсутствии автоматической системы пожаротушения.

6.1.1.2 В стоянках автомобилей с высотой потолка более 3,2 м следует увеличить $Q_т$ до значения не более 1 МВт.

6.1.2 В режиме по 4.9.1 топливные поддоны располагаются компактно, как это показано в приложении Б. Значение периметра $U_{fт}$ не регламентируется.

6.2 Выбор рабочих параметров тестового очага при определении границ распространения дыма при имитации проектного пожара

6.2.1 Параметры тестового очага и снижение объемной производительности противодымной вентиляции вычисляют по 5.3 и 5.4.

6.2.2 Выбор количества и размеров топливных поддонов из стандартных, представленных в приложениях А и Б, осуществляют по значению $Q_{Uт}$, рассчитанному по формуле (2).

6.2.2.1 По таблице Б.1 выбирают типоразмер топливного поддона, имеющий собственную приведенную мощность тестового очага $Q_{Uс}$, приблизительно равную $Q_{Uт}$; определяют собственную мощность тестового очага одного поддона $Q_{тс}$ и периметр поддона выбранного типа $U_{fс}$.

Рассчитывают необходимое количество выбранных поддонов $N_п$ по формуле

$$N_п = Q_т/Q_{тс}. \quad (21)$$

Значение $N_п$ округляют до целого.

6.2.2.2 Рабочее значение мощности $Q_{тр}$, кВт, и периметра тестового очага $U_{fтр}$, м, определяют по формулам:

$$Q_{тр} = N_п \cdot Q_{тс}, \quad (22)$$

$$U_{fтр} = N_п \cdot U_{fс}. \quad (23)$$

С использованием данных, полученных при расчете по формулам (22) и (23), рассчитывают рабочие значения массового расхода продуктов горения $M_{тр}$ и разности температур $Θ_{тр}$ по формулам (4) и (5).

6.2.2.3 Правильность выбора типоразмера и количества стандартных топливных поддонов следует оценивать по относительной погрешности $δ_Θ$, рассчитанной по формуле

$$δ_Θ = (Θ_{тр} - Θ_т) / Θ_т, \quad (24)$$

где $Θ_{тр}$ — разность температур по 6.2.2.2.

Допускается $δ_Θ \le 0,1$ при $Θ_т$ от 50 до 75 К; $δ_Θ \le 0,07$ при $Θ_т$ от 75 до 150 К.

Пример расчета рабочих параметров тестового очага с использованием стандартных топливных поддонов приведен в Г.1 приложения Г.

Если подбор стандартных топливных поддонов не позволяет обеспечивать выполнение условия по δ_Θ или параметры тестового очага, допускается использовать нестандартные топливные поддоны.

6.2.3 Выбор количества и размеров нестандартных топливных поддонов

6.2.3.1 В соответствии с 6.2.2.1 предварительно выбирают типоразмер стандартного топливного поддона. Площадь свободной поверхности топлива $S_п$, м^2, налитого в поддон, приведена в приложении А. С помощью графика на рисунке 4 определяют скорость горения топлива (спирта) q_c, кВт/м^2, приведенную к значению $S_п$.

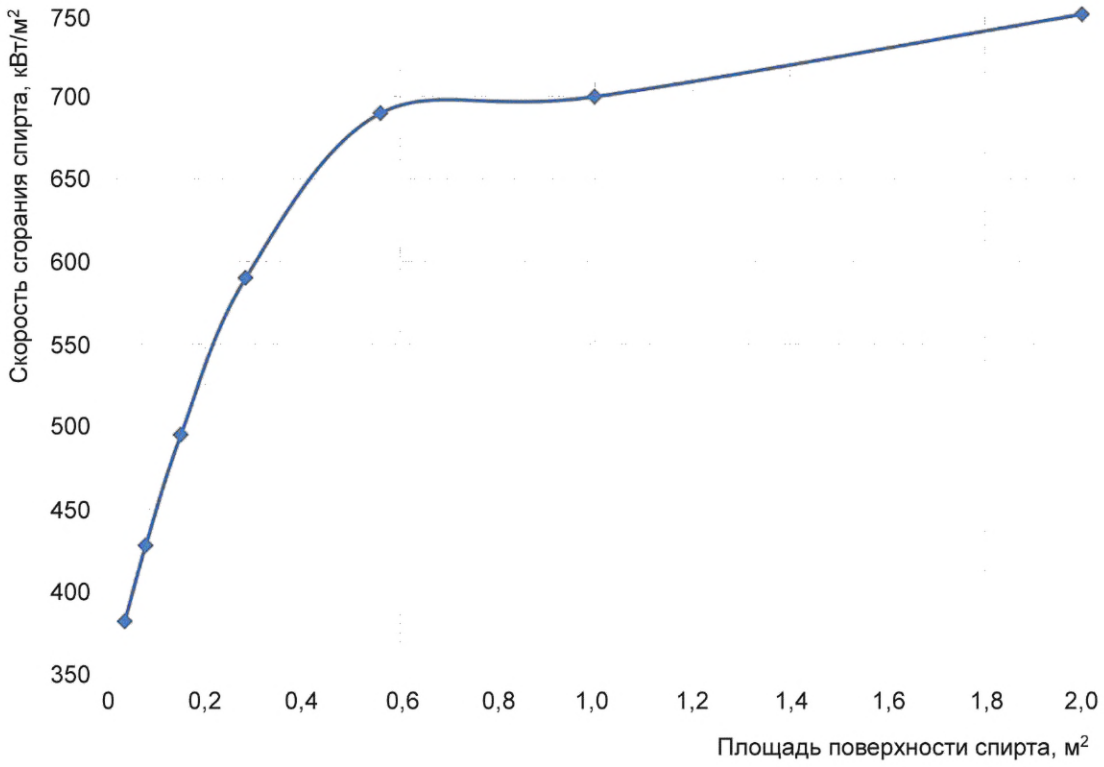


Рисунок 4 — График зависимости скорости горения спирта q_c от площади топливного поддона $S_п$

6.2.3.2 Наиболее целесообразно применять нестандартные топливные поддоны квадратной формы. В этом случае рассчитывать длину стороны A, м, поддона следует по формуле

$$A = \beta Q_т/(q_c U_{fт}), \quad (25)$$

где β — поправочный коэффициент;

β = 3,72 при $S_п$ = (0,08—0,3) м^2;

β = 3,84 при $S_п$ = (0,3—0,6) м^2;

β = 4,0 при $S_п$ = (0,6—2,0) м^2.

Значения $Q_{тс}$, кВт, и U_{fc}, м, вычисляют по формулам:

$$Q_{тс} = A^2 \cdot q_c, \quad (26)$$

$$U_{fc} = 4A. \quad (27)$$

В соответствии с 6.2.2.1—6.2.2.3 определяют количество нестандартных топливных поддонов, рабочие параметры тестового очага и оценивают правильность выбора размера и количества нестандартных топливных поддонов по значению δ_Θ.

Пример расчета рабочих параметров тестового очага и количества нестандартных топливных поддонов приведен в Г.2 приложения Г.

7 Методика проведения испытаний при имитации пожара с использованием горячего дыма

7.1 Выбор места для тестового очага

7.1.1 Тестовый очаг должен быть расположен так, чтобы вертикальные стены и другие строительные конструкции оказывали минимальное влияние на конвективный поток. Необходимо, чтобы топливные поддоны располагались на расстоянии не менее 0,5Y (см. рисунок 1) от вертикальных стен и строительных конструкций, в том числе от колонн и противопожарных перегородок. Не следует располагать тестовый очаг в пределах противопожарного разрыва, где не допускается размещение пожарной нагрузки.

7.1.2 Место расположения тестового очага должно быть согласовано с проектной организацией и указано в проектной документации.

7.2 Подготовка к проведению испытаний

7.2.1 Для защиты элементов строительных конструкций, изготовленных из пластика и других горючих материалов, от теплового излучения факела тестового очага допускается использовать листы алюминиевой фольги.

7.2.2 В ситуациях, когда какой-либо объект не может быть защищен, рядом с ним располагают пирометр по ГОСТ 28243 с пределом измерения от минус 50 °С до плюс 2500 °С с пределом допускаемой основной погрешности пирометра ±4 °С для измерения температуры не выше 400 °С. Пирометр устанавливается в положение, которое считается наиболее опасным с точки зрения теплового повреждения. Показания пирометра должны контролироваться на протяжении всего испытания, и если уровень теплового излучения, отображаемый пирометром, превысит допускаемые значения, ИГД должны быть остановлены.

7.2.3 При необходимости следует предусматривать комплекс требований (рекомендаций, мероприятий), связанных с режимами функционирования элементов (систем, установок) системы пожарной автоматики (СПА) на этапах подготовки и проведения испытаний и направленных на исключение влияния негативных факторов, связанных с подготовкой и проведением испытаний, на имеющиеся в зоне проведения испытаний элементы СПА.

7.2.4 Предварительная, до начала ИГД, оценка максимальной температуры продуктов горения в центре конвективной струи и объемного расхода в сечении конвективной струи приведена в приложении Д для различных типоразмеров стандартных топливных поддонов. При использовании нестандартных топливных поддонов следует использовать данные по наиболее близким по размерам стандартным поддонам или расчетные данные по 6.2.3.

7.2.5 Перед началом ИГД системы вентиляции и кондиционирования воздуха должны работать в нормальном режиме в течение не менее 4 ч или времени, достаточного для достижения проектных внутренних условий окружающей среды в помещении стоянки автомобилей.

7.2.6 Системы приточно-вытяжной противодымной вентиляции следует подготовить к снижению объемной производительности вытяжных, приточных и струйных вентиляторов в соответствии с расчетным значением L_V по 5.4.1.2. Снижение (регулирование) и контроль объемной производительности противодымной вентиляции следует выполнять в соответствии с ГОСТ ISO 5802—2012 (разделы 5 и 8).

7.2.6.1 При определении границ распространения дыма в соответствии с 4.9.2 снижение объемной производительности определяют по формуле (19).

7.2.6.2 Последовательность срабатывания систем приточно-вытяжной противодымной вентиляции (см. 4.9.1) проверяют при номинальной объемной производительности противодымной вентиляции.

7.2.6.3 Для продольной вентиляции при неработающих струйных вентиляторах в соответствии с 5.4.2.3 ИГД допускается при номинальном расходе вентиляторов противодымной вентиляции — в случае если $Q_т \geq 700$ кВт.

7.2.7 В выбранном согласно 7.1 месте устанавливают огнеупорное основание (рисунок 1). В соответствии с расчетами по разделу 6 и с учетом 6.2 и 7.1.1 устанавливают водяные ванны и дымогенератор.

7.2.8 Водяную ванну (ванны) (рисунок 3) наполняют водой до максимальной отметки, равной 10 мм от верхнего края. Температура воды в ванне должна быть 15 °С — 30 °С, примерно равная температуре окружающей среды.

7.2.9 Перед началом испытаний следует убедиться в наличии документа оценки соответствия требованиям безопасности (4.10.9) жидкости, используемой в дымогенераторах.

7.3 Проведение испытаний при имитации пожара с использованием горячего дыма

7.3.1 Объемную производительность вентиляторов противодымной системы вентиляции устанавливают в соответствии с 7.2.6.

7.3.2 При наполнении водяной ванны в соответствии с 7.2.8 находящийся в ней топливный поддон всплывает. После этого за 3—5 мин до начала ИГД топливный поддон заполняют денатурированным 95 %-ным спиртом (4.10.4). Количество спирта для стандартных поддонов, указанное в приложении Б, обеспечивает горение в режиме розжига — 3 мин, устойчивое горение в режиме ИГД — 10 мин, угасание — 3 мин.

7.3.3 Топливо в поддоне поджигают пламенем горелки на сжиженном углеводородном газе с длинным хвостовиком или дистанционным электронным зажиганием. Одновременно включают дымогенератор, настроенный на работу в режиме ИГД в соответствии с 7.4.

7.3.4 На протяжении всего испытания необходимо контролировать температуру потолка над тестовым очагом с помощью термоэлектрического преобразователя $T_{гп}$, выбранного в соответствии с 4.10.6 (рисунок 1). Испытание горячим дымом необходимо остановить, если температура $T_{гп}$ или температура незащищенных элементов строительных конструкций (7.2.1) превысит допустимое значение и возможно нанесение ущерба объекту.

7.3.5 Для экстренной остановки ИГД денатурированный спирт, находящийся в топливном поддоне, смешивают с водой. Вода вводится, например, из пожарного рукава или водного огнетушителя (ОВ) по ГОСТ Р 51057. Следует избегать расплескивания денатурированного спирта из поддона, которое может вызвать вторичное возгорание. По мере добавления воды высота пламени снижается, а цвет меняется от желтого до синего. Полное погашение пожара допускается выполнять с помощью воздушно-пенного огнетушителя (ОВП), соответствующего ГОСТ Р 51057. Другой метод тушения тестового очага — добавление максимального количества воды, а затем, при продолжении горения (которое может быть невидимым), тушение остаточного пламени с помощью порошкового огнетушителя (ОП), соответствующего ГОСТ Р 51057, однако данный метод тушения менее эффективный.

7.4 Наладочные испытания

7.4.1 Перед началом ИГД необходимо проводить предварительные наладочные испытания для обеспечения надлежащей работы всех установленных систем. В случае сбоев такие испытания повторяют до получения подтверждения, что возможность прервать фактическое ИГД маловероятна.

7.4.2 Наладочные испытания включают процедуры, предусмотренные в 7.2 и 7.3 по вводу и выводу из действия установки для проведения ИГД.

7.4.3 Настройку дымогенераторов выполняют в заданном режиме работы противодымной вентиляции (7.2.6) и устойчивом горении топлива (7.3.2), когда за счет регулирования расхода индикаторного газа добиваются оптимальной визуализации дымового слоя.

7.4.4 Выбор высоты патрубка для индикаторного газа (рисунок 1) осуществляют экспериментально. Параметр p следует выбирать таким, чтобы исключить перегрев индикаторного газа, когда он становится прозрачным при слишком высокой температуре продуктов горения и малой высоте патрубка. Подвод индикаторного газа должен осуществляться ниже границы дымового слоя.

7.4.5 Регулирование работы дымогенератора осуществляют в соответствии со штатным руководством по его эксплуатации.

7.5 Фото- и видеорегистрация

7.5.1 Выбор фото- и видеоаппаратуры для регистрации результатов ИГД следует осуществлять по 4.9.2.

7.5.2 Фотографии используют для регистрации важных результатов испытаний, таких как компоновка оборудования, формирование дымового слоя.

7.5.3 Видеозапись испытаний должна быть непрерывной с начала испытаний до их завершения с индикацией этапов испытания звуковыми сигналами.

7.5.3.1 Стационарные видеокамеры следует располагать вокруг очага тестового пожара как в зоне задымления, так и за ее пределами (рисунок Е.1 приложения Е).

7.5.3.2 Мобильная видеокамера позволяет выборочно снимать наиболее важные моменты ИГД. Допускается перемещение оператора с видеокамерой (рисунок Е.2 приложения Е).

7.5.4 Видеоматериалы должны отражать следующие моменты ИГД:

- удержание дымового слоя в верхней части помещения — при эвакуации людей после обнаружения очага пожара — при поперечной и продольной системе противодымной вентиляции;
- удержание от распространения дыма в продольном направлении после включения струйных вентиляторов — при продольной струйной вентиляции.

8 Требования безопасности

8.1 Персонал, привлекаемый к участию в ИГД, должен пройти обучение нормам пожарной безопасности и аттестацию [5], [6].

8.2 Персонал, участвующий в ИГД, обеспечивают фильтрующими респираторами по ГОСТ 12.4.296.

8.3 Поджиг топлива в поддоне по 7.3.3 должен осуществлять оператор, защищенный от пламени стандартным огнезащитным костюмом и перчатками. Согласно ГОСТ Р 53264—2019 (раздел 5) следует использовать защитный комплект БОП или СЗО ПТВ легкого типа. Допускается выбор комплекта защитной одежды в зависимости от конкретных условий испытаний, соответствующих ГОСТ Р 53264.

8.4 Перед проведением повторных испытаний помещение должно быть провентилировано не менее 4 ч, а все системы обнаружения дыма возвращены в состояние отсутствия тревоги. Водяные ванны и топливные поддоны заполняют в соответствии с 7.2.8 и 7.3.2.

8.5 Мероприятия по обеспечению безопасности и охраны окружающей среды при работе с денатурированным метиловым спиртом (метанолом) должны соответствовать ГОСТ 2222—95 (раздел 4). Использование денатурированного спирта не допускается при горячем топливном поддоне или ванне с горячей водой. Образующиеся пары могут привести к взрыву.

9 Отчет об испытаниях противодымной вентиляции стоянки автомобилей при имитации пожара с использованием горячего дыма

9.1 Ниже представлены разделы отчета по результатам ИГД.

9.2 Отчет об ИГД должен содержать следующие исходные данные:

- наименование организации, проводящей испытания;
- наименование и адрес организации-заказчика;
- проектную документацию на стоянку автомобилей с указанием места (мест) тестового пожара (пожаров);
- характеристики мощности $Q_п$ и периметра $U_{fп}$ проектного пожара в соответствии с 4.5;
- метод испытания (описание или ссылка на настоящий стандарт);
- режимы ИГД, выбранные в соответствии с 4.9;
- рабочие параметры тестового очага, выбранные или рассчитанные в соответствии с разделом 6;
- перечень и характеристики испытательного оборудования, включая конструкцию испытательного стенда для проведения ИГД (рисунок 1), количество и тип топливных поддонов.

9.3 Результаты испытаний записывают в журнал производства работ и фиксируют в фото- и видеоматериалах.

9.4 Требования к журналу производства работ приведены в [7].

9.5 Фото- и видеоматериалы, отснятые в процессе ИГД, прилагают к отчету.

9.6 Результаты испытаний и протоколы испытаний формируются в электронном виде с помощью программных и технических средств, подписываются усиленными квалифицированными цифровыми подписями и подлежат хранению в испытательном подразделении, у застройщика (технического заказчика) и подрядчика. При истребовании указанных документов передача осуществляется посредством программных и технических средств, на физических носителях или с помощью информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

10 Оценка результатов испытаний

10.1 Результаты ИГД стоянки автомобилей, оформленные в виде отчета, рассматривает приемочная комиссия. Требования к составу приемочной комиссии приведены в [8]. Как правило, в состав комиссии входят представители заказчика, генеральной подрядной организации, проектной организации и федерального органа исполнительной власти в области государственного строительного надзора. Допускается участие в комиссии специалистов других организаций, принимавших участие в ИГД.

Заключение о результатах ИГД прилагают к акту сдачи-приемки работ по ИГД. Форма акта приведена в [9].

Приложение А
(рекомендуемое)

Размеры стандартных топливных поддонов и водяных ванн

В таблицах А.1 и А.2 приведены размеры топливных поддонов и водяных ванн, рекомендуемых для применения в составе стенда для проведения ИГД (рисунок 1).

Таблица А.1 — Размеры топливных поддонов*

Тип топливного поддона	Ширина ручки, мм	Высота ручки, мм	Внутренняя			Площадь, м^2
			высота, мм	длина, мм	ширина, мм	
А1	150	100	130	841	595	0,5
А2	150	100	90	594	420	0,25
А3	—	—	65	420	297	0,125
А4	—	—	45	297	210	0,062
А5	—	—	35	210	149	0,031

Таблица А.2 — Размеры водяных ванн**

Тип водяной ванны	Ширина ручки, мм	Высота ручки, мм	Внутренняя		
			высота, мм	длина, мм	ширина, мм
В1	150	100	180	990	700
В2	150	100	130	700	495
В3	120	65	105	495	350
В4	120	65	75	350	250
В5	120	65	55	250	175

* Абсолютная погрешность размеров топливных поддонов составляет ±3 мм.

** Абсолютная погрешность размеров водяных ванн составляет ±5 мм.

Приложение Б
(рекомендуемое)

Подбор стандартных топливных поддонов для формирования тестового очага

В таблице Б.1 приведены значения параметров для формирования тестового очага на базе стандартных топливных поддонов (рисунок Б.1).

Таблица Б.1

Тип топливного поддона	Объем* топлива в топливном поддоне, л	Удельная скорость горения, кВт/м^2	Мощность тестового очага на стенде $Q_{тс}$, кВт	Периметр топливного поддона U_{fc}, м	Приведенная мощность тестового очага на стенде $Q_{Uc} = Q_{тс}/U_{fc}$, кВт/м
4 × A1	16,0 × 4	751	1500	5,74	260
2 × A1	15,0 × 2	696	700	4,06	170
A1	13	678	340	2,87	120
A2	5,5	566	140	2,03	70
A3	2,5	471	60	1,43	42
A4	1	412	26	1,01	26
A5	0,4	379	11	0,718	15,3
* Объем топлива, рассчитанный на горение тестового очага в течение 10 мин.					

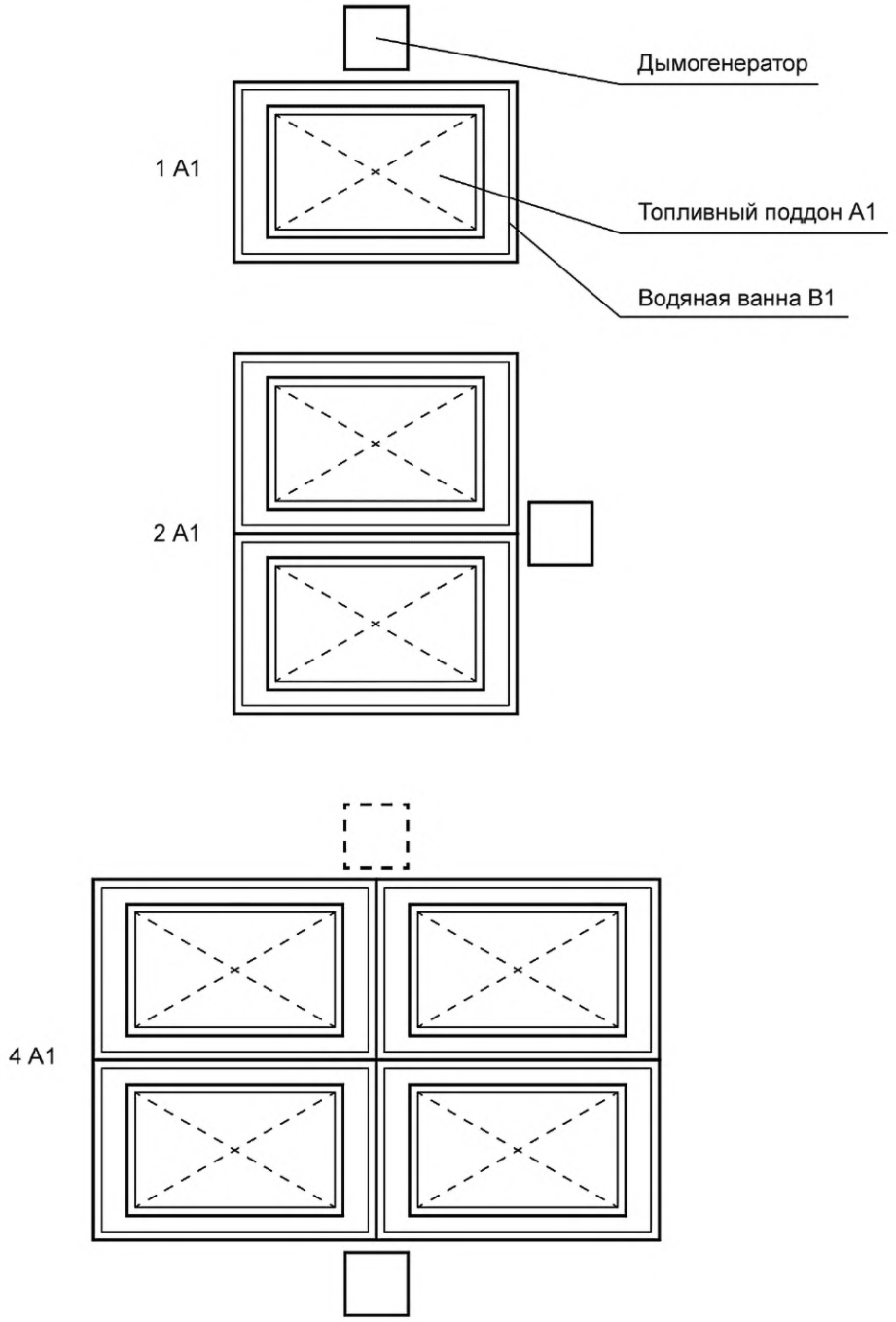


Рисунок Б.1 — Схемы компоновки тестового очага на базе топливных поддонов А1

Приложение В
(справочное)

Результаты расчета параметров тестового очага и противодымной вентиляции, полученные масштабированием проектного пожара одного автомобиля мощностью $Q_{кп}$ = 3000 кВт

В.1 Результаты расчета параметров тестового очага, полученные масштабированием проектного пожара одного автомобиля мощностью $Q_{кп}$ = 3000 кВт

В.1.1 Расчет мощности тестового очага $Q_т$ выполнен в соответствии с формулой (15), значение разности температур $\Theta_т$ между холодным приточным воздухом T_0 и температурой горячих дымовых газов $T_г$ принято в соответствии с 5.1.2.1 (рисунок В.1).

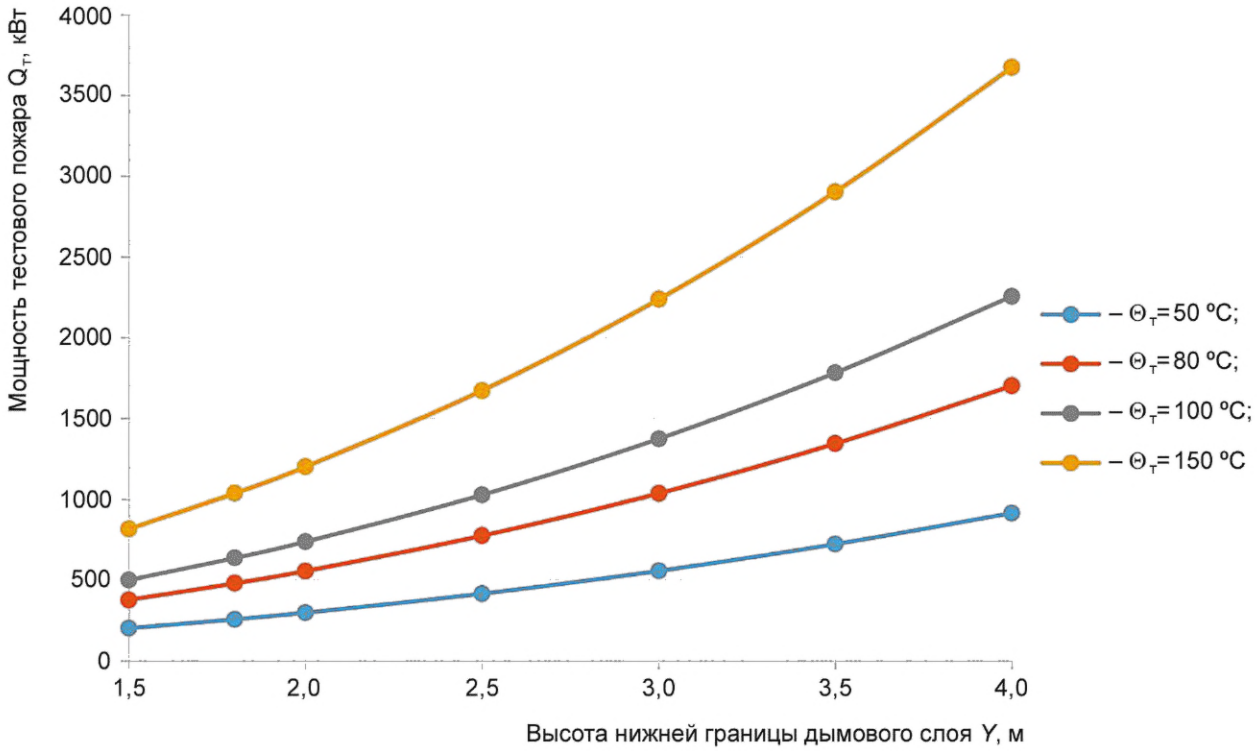


Рисунок В.1 — График зависимости мощности тестового очага $Q_т$ от расчетного среднего уровня нижней границы дыма при пожаре Y при различных значениях разности температур $\Theta_т$

В.1.2 Расчет периметра тестового очага U_{ft} выполнен в соответствии с формулой (16) (рисунок В.2).

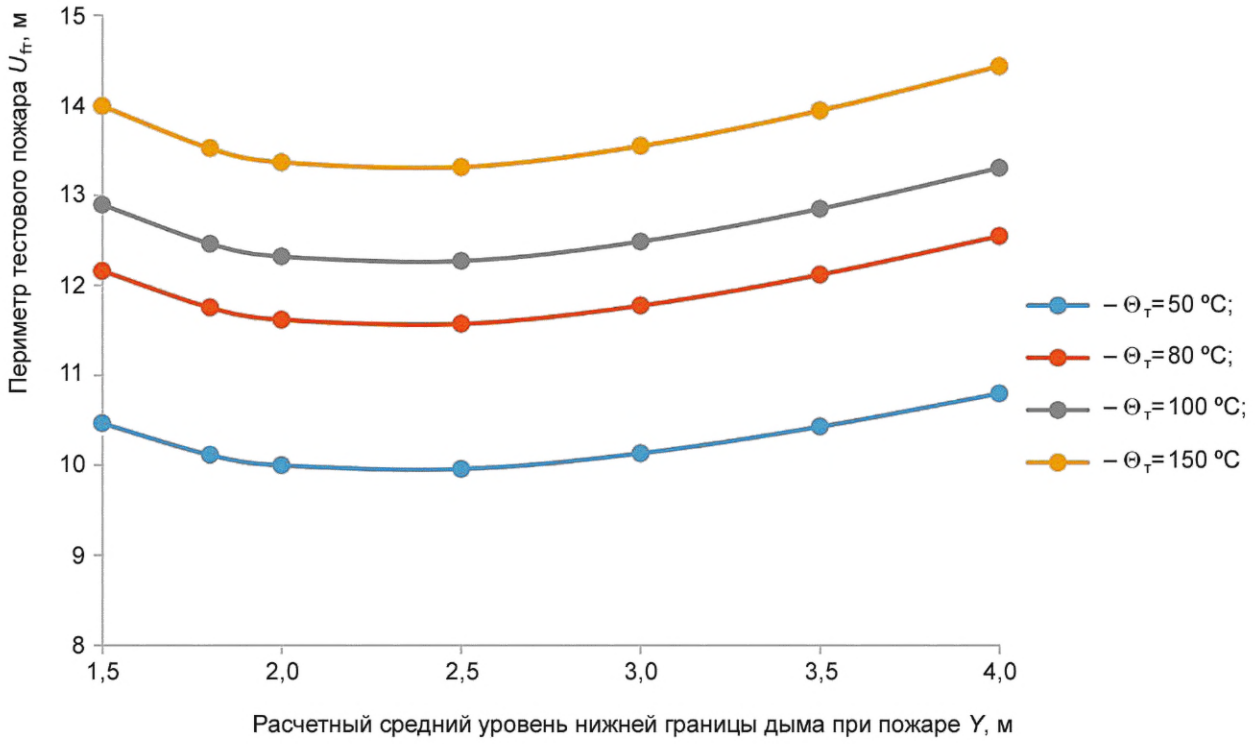


Рисунок В.2 — График зависимости периметра тестового очага U_{ft} расчетного среднего уровня нижней границы дыма при пожаре Y при различных значениях разности температур $\Theta_т$

В.1.3 Расчет приведенной мощности тестового пожара Q_U выполнен в соответствии с формулой (1) с учетом приведенных значений периметра тестового очага U_{ft}, рассчитанных по формуле (16) (рисунок В.3).

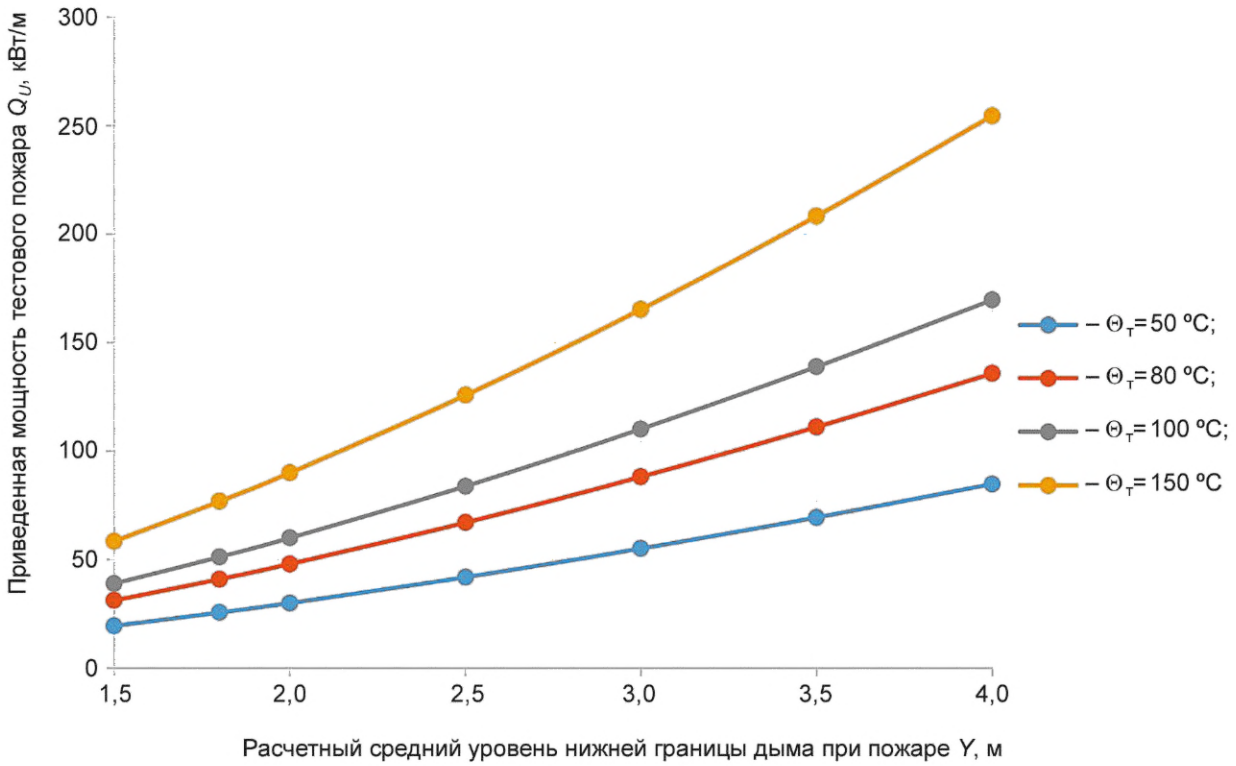


Рисунок В.3 — График зависимости приведенной мощности тестового очага Q_U от расчетного среднего уровня нижней границы дыма при пожаре Y при различных значениях разности температур $\Theta_т$

В.2 Результаты расчета параметров противодымной вентиляции, полученные масштабированием проектного объемного расхода вытяжного вентилятора противодымной вентиляции при пожаре одного автомобиля мощностью $Q_{кп}$ = 3000 кВт

В.2.1 Расчет коэффициента снижения объемной производительности поперечной противодымной вентиляции L_V выполнен по формуле (20) (рисунок В.4).

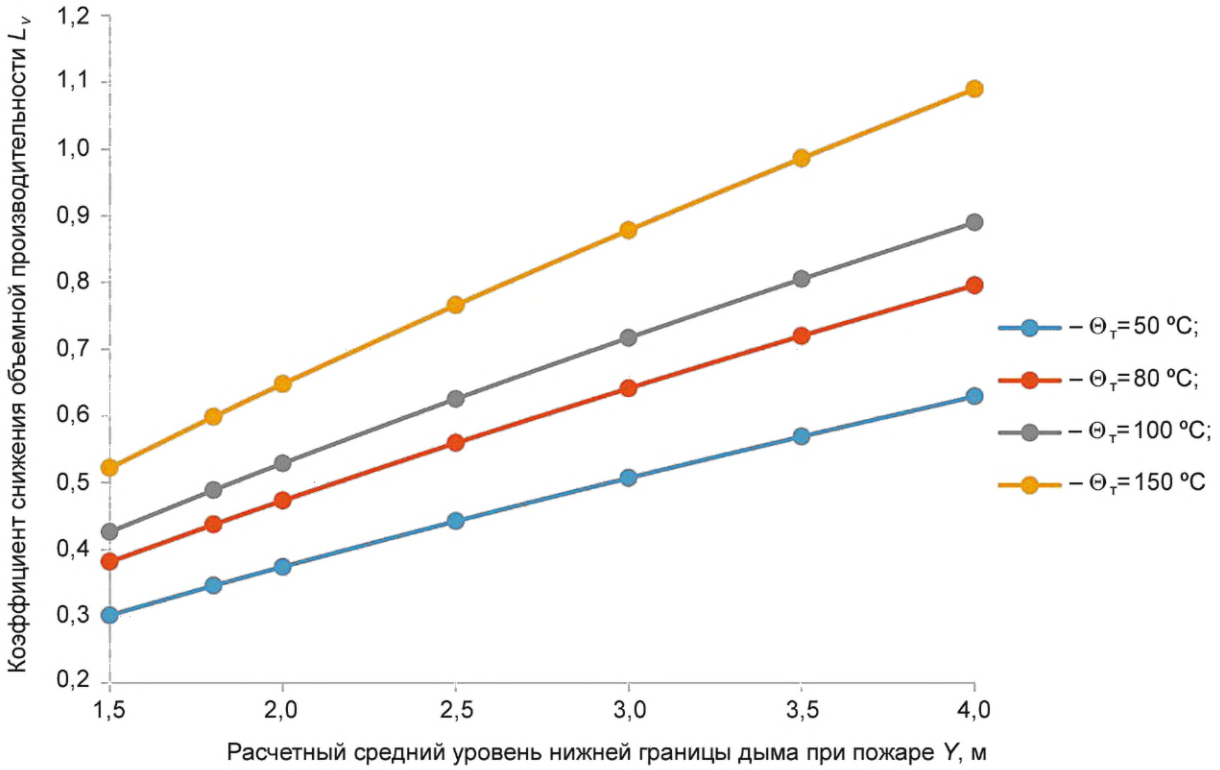


Рисунок В.4 — График зависимости коэффициента снижения объемной производительности поперечной и продольной противодымной вентиляции L_V от расчетного среднего уровня нижней границы дыма при пожаре Y при различных значениях разности температур $\Theta_т$

Приложение Г
(справочное)

Примеры расчета рабочих параметров тестового очага

Г.1 Пример расчета рабочих параметров тестового очага при использовании стандартных топливных поддонов

На закрытой стоянке автомобилей, оснащенной автоматической системой пожаротушения, принимается сценарий пожара одного автомобиля.

$Q_{к\ пр}$ = 3000 кВт; $U_{fп}$ = 14 м; $Y_{пр}$ = 2,5 м.

$Θ_т$ = 80 К — по условиям проекта.

По формулам (4) и (5) рассчитывают значение массового расхода продуктов горения $M_п$ и разности температур $Θ_п$:

$M_п$ = 11,6 кг/с;

$Θ_п$ = 256 К.

Начальные параметры проектного пожара соответствуют условиям построения графиков (приложение В).

В этом случае допускается использовать графики приложения В и определить:

$Q_т$ = 780 кВт;

U_{ft} = 11,6 м;

Q_U = 67 кВт/м.

Из таблицы Б.1 по значению Q_U выбирают топливный поддон типа А2, основные рабочие параметры которого составляют:

Q_{Uc} = 69 кВт/м;

$Q_{тс}$ = 140 кВт;

U_{ftc} = 2,028 м.

По формуле (20) рассчитывают количество поддонов $N_п$ типа А2.

При расчете $N_п$ = 5,71, после округления принимают $N_п$ = 6.

По формулам (21) и (22) рассчитывают рабочие параметры тестового очага:

$Q_{тр}$ = 840 кВт;

U_{ftp} = 12,17 м.

По формулам (4) и (5) рассчитывают рабочие значения массового расхода продуктов горения $M_{тр}$ и разности температур $Θ_{тр}$:

$M_{тр}$ = 10,1 кг/с;

$Θ_{тр}$ = 82,34 К.

Определяют относительную погрешность $δ_Θ$ по формуле (24):

$δ_Θ$ = 0,03, что меньше допустимого предела, равного 0,07.

Следовательно, рабочие параметры тестового пожара подобраны правильно.

Общая схема расстановки топливных поддонов представлена на рисунке Г.1.

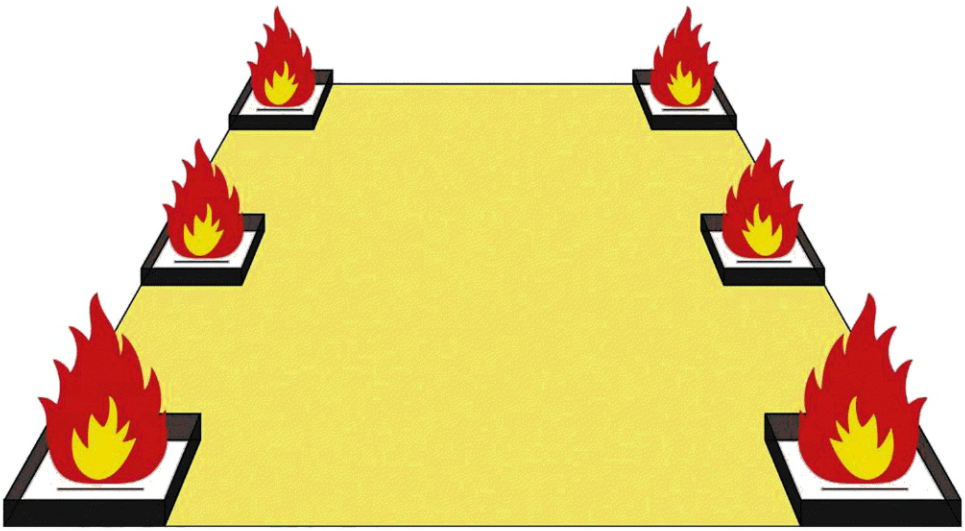


Рисунок Г.1 — Схема расположения шести стандартных топливных поддонов типа А2 на площадке парковочного места 2 × 5 м

Г.2 Пример расчета рабочих параметров тестового очага при использовании нестандартных топливных поддонов

На закрытой стоянке автомобилей, оснащенной автоматической системой пожаротушения, принимается сценарий пожара одного автомобиля.

$Q_{к\ пр}$ = 2700 кВт; $U_{fп}$ = 12 м; $Y_{пр}$ = 1,8 м;

$Θ_т$ = 35 К — по условиям проекта.

Начальные параметры проектного пожара нестандартные и не соответствуют условиям построения графиков (приложение В), поэтому расчет осуществляют по методике 5.3 и 6.2.3.

На основании формул (4) и (5) определяют значения $Θ_п$ = 439 К.

Масштабные коэффициенты проектного пожара и тестового очага рассчитывают в соответствии с формулами (11)—(14):

$K_{Qп}$ = 12,66;

$K_{Uп}$ = 0,028;

$K_{Qт}$ = 0,641;

$K_{Uт}$ = 0,018.

Параметры тестового очага вычисляют по формулам (15) и (16):

$Q_т$ = 137 кВт;

$U_{fт}$ = 7,63 м.

Значение Q_U определяют по формуле (2).

$Q_{Uт}$ = 17,93 кВт/м.

Предварительно из приложения Б по значению $Q_{Uт}$ выбирают типоразмер стандартного топливного поддона А5 с площадью поверхности топлива $S_п$ = 0,031 м^2.

С помощью графика (рисунок 4) определяют скорость горения спирта в данном типе поддона q_c = 400 кВт/м^2.

В соответствии с формулами (24)—(26) вычисляют основные параметры квадратного топливного поддона:

- длина стороны A = 0,167 м;
- мощность тестового пожара одного поддона $Q_{тс}$ = 11,12 кВт;
- периметр U_{fc} = 0,667 м.

По формуле (21) рассчитывают количество нестандартных топливных поддонов $N_п$.

При расчете $N_п$ = 12,3, после округления принимают $N_п$ = 12.

По формулам (22) и (23) рассчитывают рабочие параметры тестового очага:

$Q_{тр}$ = 133,4 кВт;

$U_{fтр}$ = 8,003 м.

По формулам (4) и (5) рассчитывают рабочие значения массового расхода продуктов горения $M_{тр}$ и разности температур $Θ_{тр}$:

$M_{тр}$ = 4,06 кг/с;

$Θ_{тр}$ = 32,55 К.

Определяют относительную погрешность $δ_Θ$ по формуле (24):

$δ_Θ$ = 0,07, что меньше допустимого предела, равного 0,1.

Следовательно, рабочие параметры тестового очага подобраны правильно.

Общая схема расстановки топливных поддонов представлена на рисунке Г.2.

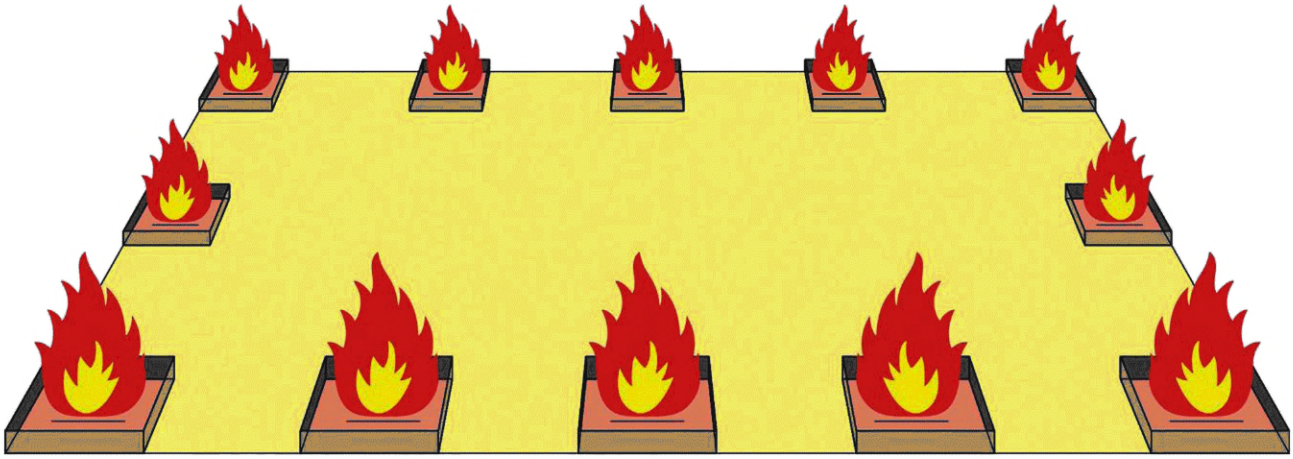


Рисунок Г.2 — Схема расположения 12 нестандартных квадратных топливных поддонов со стороной, равной 0,167 м, на площадке парковочного места 2 × 4 м

Приложение Д
(рекомендуемое)

Экспериментальные данные по температуре в центре конвективной струи продуктов горения и объемному расходу продуктов горения для стандартных топливных поддонов

Д.1 Графики зависимости температуры продуктов горения в центре конвективной струи от высоты над уровнем пола приведены на рисунках Д.1—Д.9.

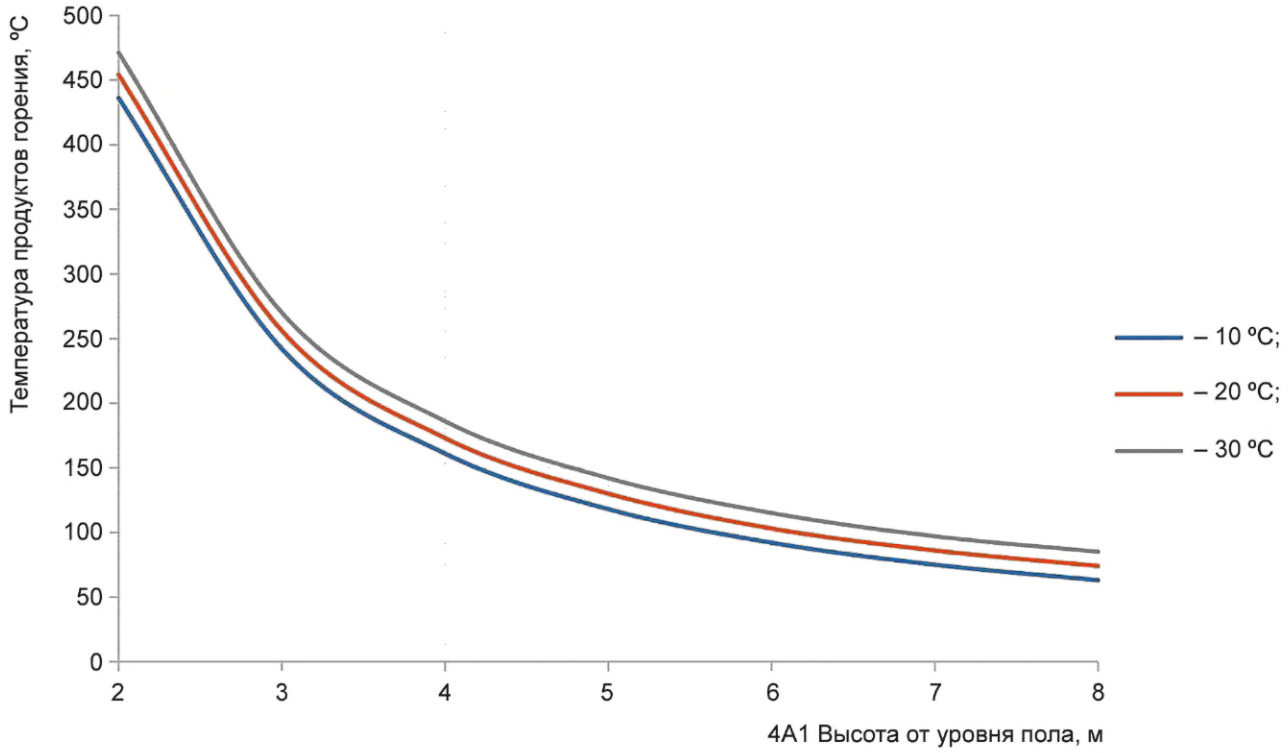


Рисунок Д.1 — Температурный график для четырех поддонов А1 (рисунок Б.1)

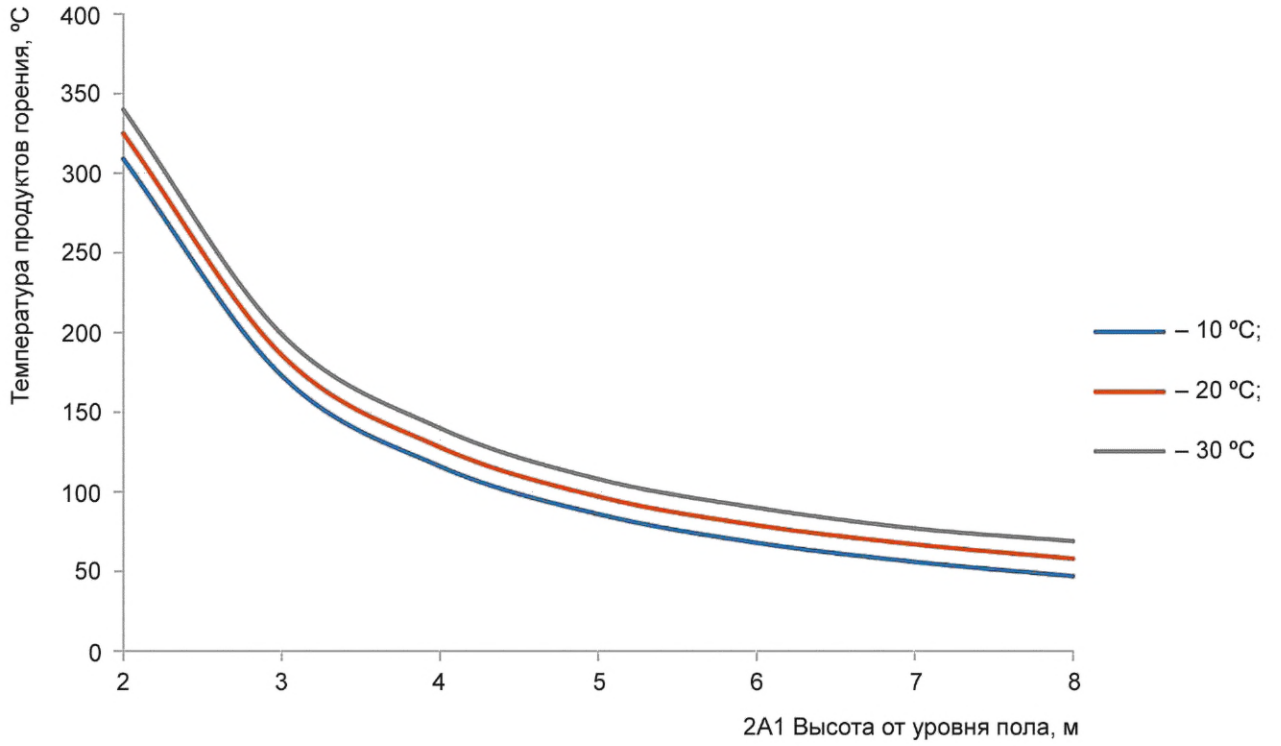


Рисунок Д.2 — Температурный график для двух поддонов А1 (рисунок Б.1)

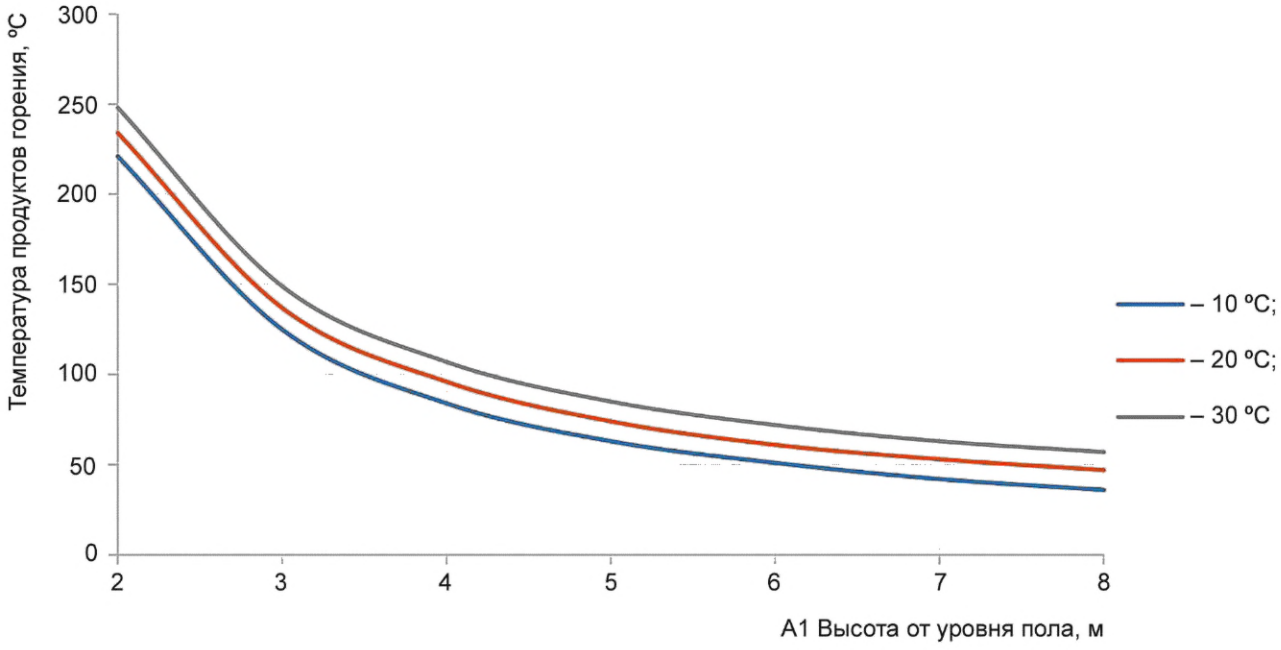


Рисунок Д.3 — Температурный график для одного поддона А1 (рисунок Б.1)

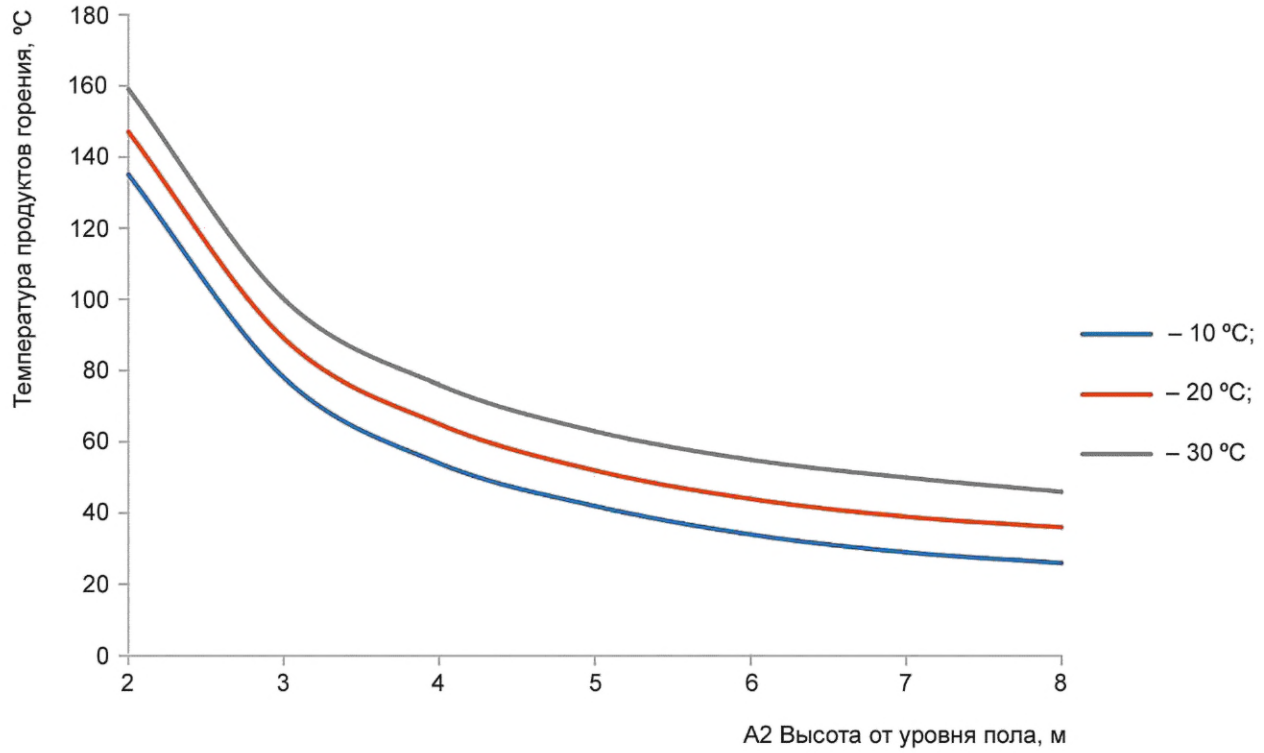


Рисунок Д.4 — Температурный график для одного поддона А2 (таблица Б.1)

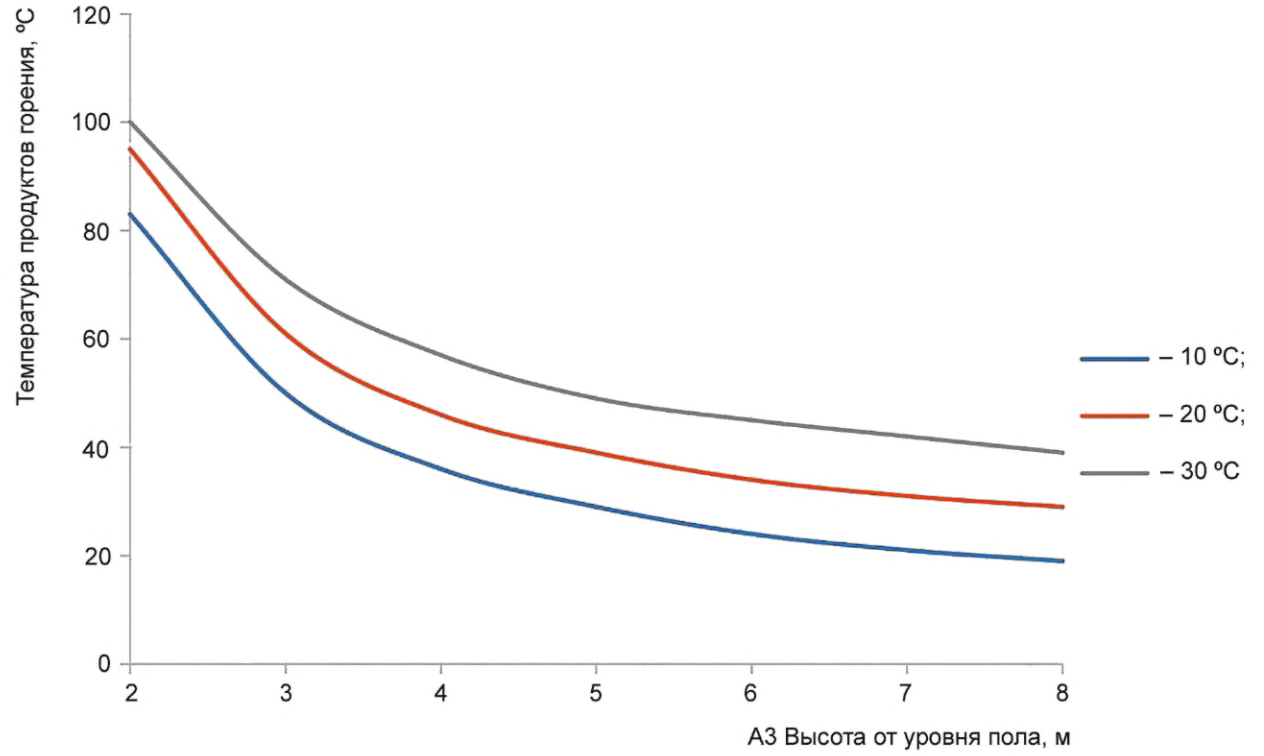


Рисунок Д.5 — Температурный график для одного поддона А3 (таблица Б.1)

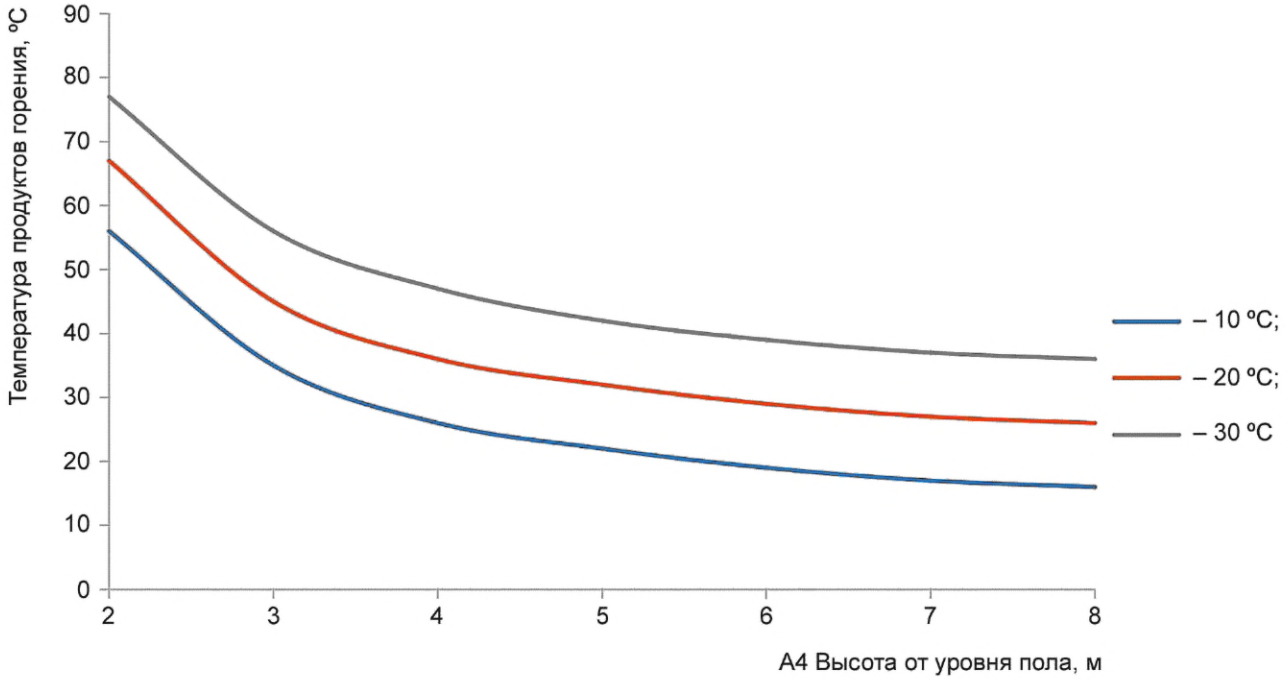


Рисунок Д.6 — Температурный график для одного поддона А4 (таблица Б.1)

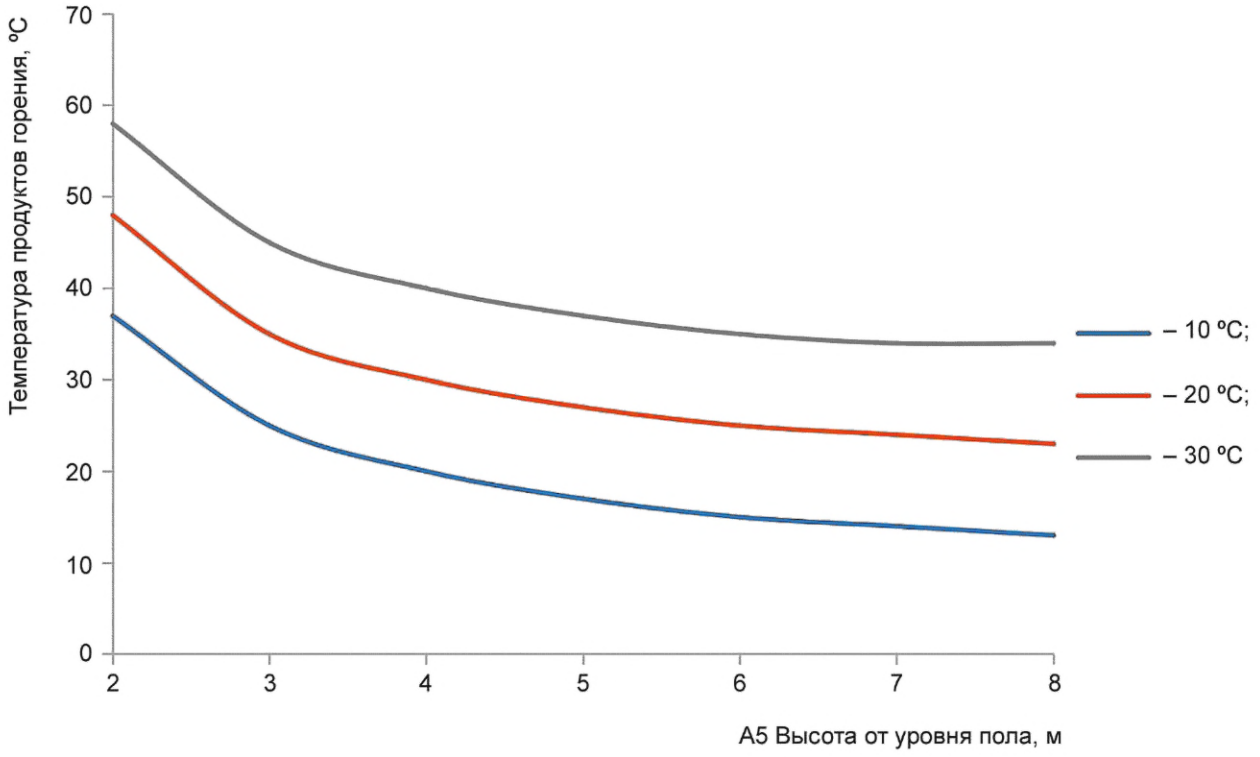


Рисунок Д.7 — Температурный график для одного поддона А5 (таблица Б.1)

Д.2 Графики зависимости объемного расхода продуктов горения от высоты над уровнем пола

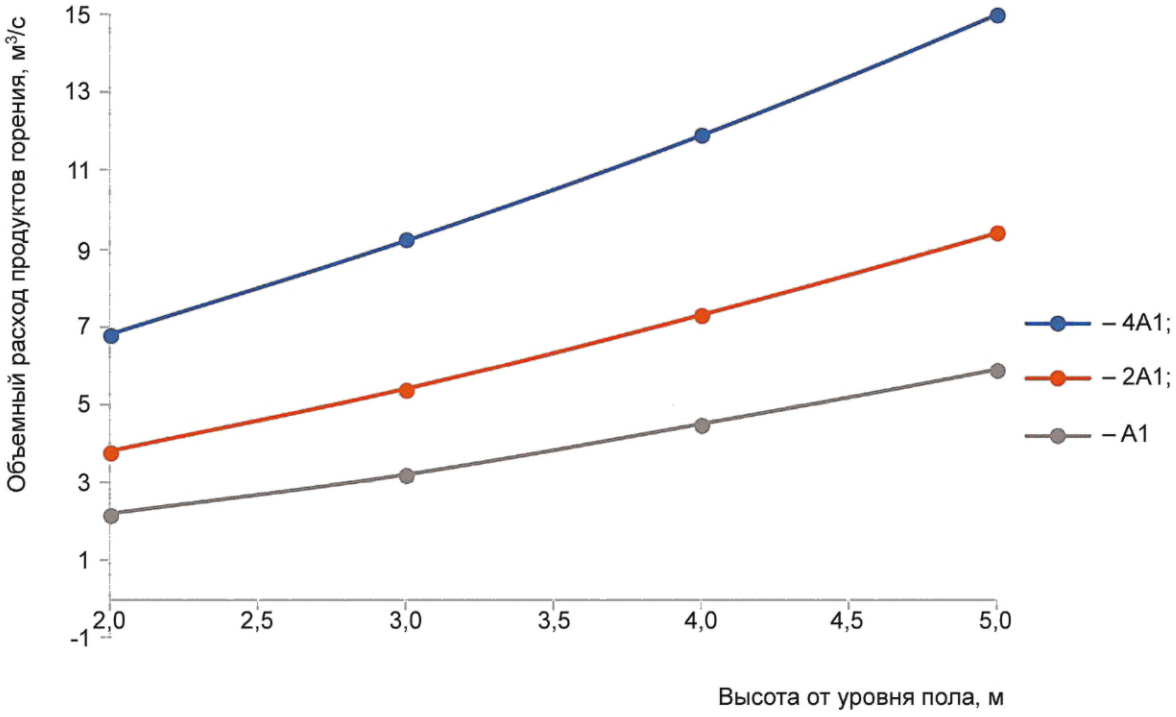


Рисунок Д.8 — График объемного расхода продуктов горения для групп поддонов А1 (приложение Б)

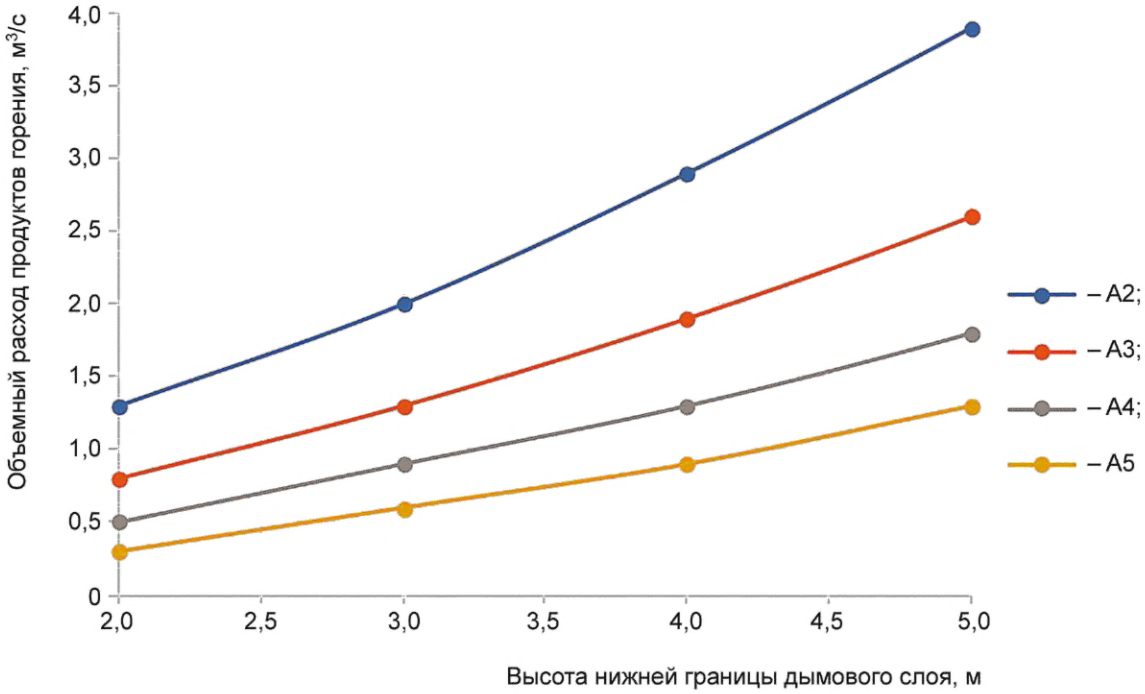


Рисунок Д.9 — График объемного расхода продуктов горения для поддонов А2—А5 (таблица Б.1)

Приложение Е
(справочное)

Примеры организации фото- и видеосъемок испытаний при имитации пожара с использованием горячего дыма

Е.1 Выбор дымогенератора для проведения ИГД

На рисунке Е.1 приведена схема тестового пожара дымовой зоны стоянки автомобилей, оснащенной продольной струйной противодымной вентиляцией. Площадь дымовой зоны, в пределах которой проводятся ИГД, $A_{исп}$ = 5000 м^2, высота потолка H = 3,8 м, высота дымового слоя Y = 3 м. Производительность вытяжной противодымной вентиляции V_{ex} = 53 м^3/с.



Рисунок Е.1 — Схема ИГД в дымовой зоне 5000 м^2, расположение стационарных видеокамер

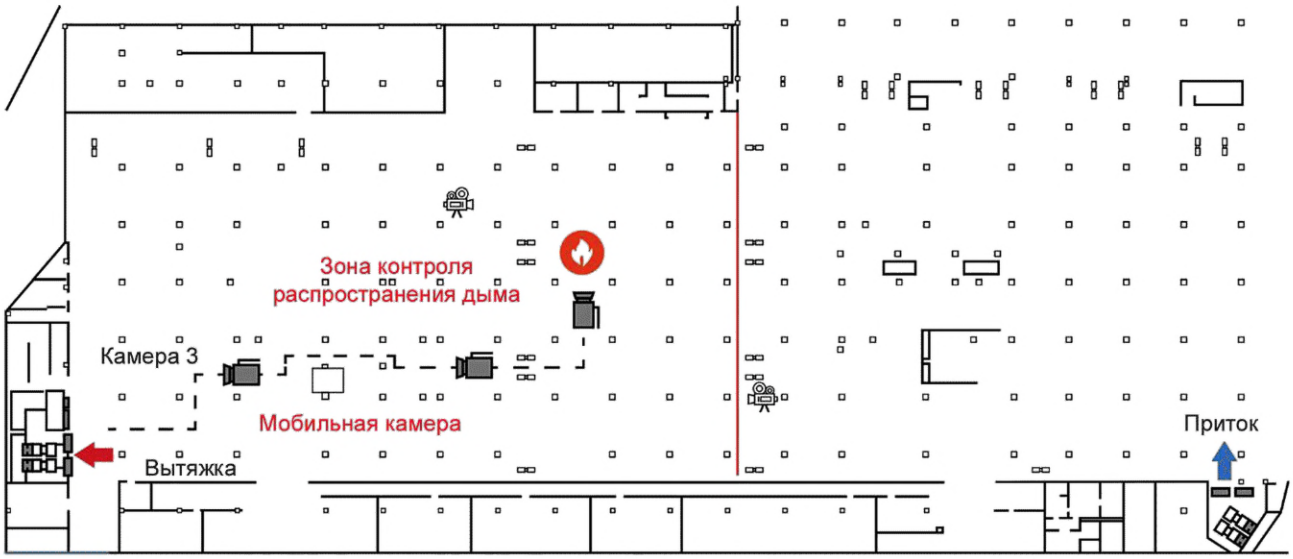


Рисунок Е.2 — Схема ИГД в дымовой зоне 5000 м^2, перемещение мобильной видеокамеры

Предварительно подбирают дымогенератор с представленными характеристиками:
- мощность нагревательного элемента — 1500 Вт;
- выброс дыма — до 10 м;
- объем выброса — 7,5 $м^3$/с;
- бак для жидкости — 2,5 л;
- питание — 230 В;
- потребляемая мощность — 1600 Вт;
- применяемая жидкость — на водной основе;
- габариты — 317 × 466 × 190 мм;
- масса — 7,5 кг.

В состав установки включают четыре дымогенератора суммарной производительностью $V_{инд.газ}$ = 30 $м^3$/с. Согласно формуле (3), концентрация индикаторного газа $k_{инд.газ}$ = 0,57, что соответствует допуску от 0,4 до 0,6 на данный параметр.

Библиография

[1] Федеральный закон от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации»

[2] Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании»

[3] Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»

[4] Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

[5] Приказ Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий от 18 ноября 2021 г. № 806 «Об определении Порядка, видов, сроков обучения лиц, осуществляющих трудовую или служебную деятельность в организациях, по программам противопожарного инструктажа, требований к содержанию указанных программ и категорий лиц, проходящих обучение по дополнительным профессиональным программам в области пожарной безопасности»

[6] Приказ Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий от 5 сентября 2021 г. № 596 «Об утверждении типовых дополнительных профессиональных программ в области пожарной безопасности»

[7] РД-11-05-2007 Порядок ведения общего и (или) специального журнала учета выполнения работ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства

[8] Федеральный закон от 5 апреля 2013 г. № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд»

[9] РД-11-02-2006 Требования к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства и требования, предъявляемые к актам освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения

УДК [69+699.8]:006.354 ОКС 91.140.30

Ключевые слова: вентиляция, противодымная вентиляция, стоянка автомобилей, испытания, имитация пожара, горячий дым

Редактор *В.Н. Шмельков*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *И.Ю. Литовкиной*

Сдано в набор 21.07.2023. Подписано в печать 26.07.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,18. Уч-изд. л. 3,76.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru