Общество с ограниченной ответственностью
«ГК ЭТЕРНИС»

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

СТО 96450512-004-2018

«УТВЕРЖДАЮ»
Генеральный директор
ООО «ГК ЭТЕРНИС»
_____С.И.Воробьев
8 июня 2020 г.

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

Проектирование автоматических установок пожаротушения на основе модулей «Гарант», связанных по радиоканалу. Регистрационный шифр МЧС России «ВНПБ-99-20»

Версия:
СТО Гарант-Р (100620-v.1.0-УТВ)

Москва
2018г.

Предисловие.

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании».

Сведения о стандарте организации

1. РАЗРАБОТАН

Обществом с ограниченной ответственностью «ГК ЭТЕРНИС» с учетом требований ГОСТ Р 1.5-2012 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные. Правила построения, изложения, оформления и обозначения».

2. ИСПОЛНИТЕЛИ

Долговидов Андрей Всеволодович

Мацук Максим Александрович

3. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ

Приказом Генерального директора ООО «ГК ЭТЕРНИС» от 8 июня 2020 г. № 10.

4. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту организации и текст изменений и поправок, а также уведомление в случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта организации будут опубликованы на официальном сайте разработчика (ООО «ГК ЭТЕРНИС») в сети Интернет.

© ООО «ГК ЭТЕРНИС», 2020

Настоящий стандарт организации не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Российской Федерации, а также за ее пределами без разрешения ООО «ГК ЭТЕРНИС».

ОГЛАВЛЕНИЕ

1.	Введение	4
2.	Нормативные ссылки	5
3.	Основные понятия, термины и определения	7
4.	Область применения	9
5.	Правила проектирования АУП «Гарант-Р»	10
5.1.	Общие положения	10
5.2.	Проектирование в части обнаружения пожара	12
Приложение А	Требования к системе обнаружения пожара, реализующих кумулятивный способ обнаружения пожара с помощью тепловых пожарных извещателей (блоков обработки сигналов (БОС)), связанных по радиоканалу, в составе беспроводной автоматической установки пожарной сигнализации и пожаротушения «Гарант-Р».	13
Приложение Б	Расчет продолжительности начальной стадии пожара	15
Приложение В	Методика расчета расстояний между тепловыми пожарными извещателями (блоками обработки сигналов (БОС)), связанными по радиоканалу, в составе беспроводной автоматической установки пожарной сигнализации и пожаротушения «Гарант-Р» на высотах до 9 м.	24
Приложение Г	Методика расчета расстояний между тепловыми пожарными извещателями (блоками обработки сигналов (БОС)), связанными по радиоканалу, в составе беспроводной автоматической установки пожарной сигнализации и пожаротушения «Гарант-Р» на высотах более 9 м.	34
Приложение Д	Принципы усреднения показателей комбинированной пожарной нагрузки	48
Приложение Е	Справочные материалы	50

1 Введение

1.1 Настоящий Стандарт Организации устанавливает требования к проектированию систем, реализующих кумулятивный способ обнаружения пожара с помощью тепловых пожарных извещателей (блоков обработки сигналов (БОС)), связанных по радиоканалу, в составе беспроводной автоматической установки пожарной сигнализации и пожаротушения «Гарант-Р» и ее аналогов, для зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите АУПТ на основании требований СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования», в соответствии с ГОСТ 1.4-2004, статьями 42, 45, 52, 59, 61, 83, 91, 104, 111 Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», паспортом и руководством по эксплуатации беспроводной автоматической установки пожарной сигнализации и пожаротушения «Гарант-Р».

1.2 СТО основан на рекомендациях по проектированию, разработанных ООО «НПО ЭТЕРНИС» совместно с ФГБУ ВНИИПО МЧС России, в качестве пособия по выбору решения для обеспечения пожарной безопасности на объектах с применением системы «Гарант–Р» (в дальнейшем системы), рекомендациях ФГБУ ВНИИПО МЧС России «Средства пожарной автоматики. Область применения. Выбор типа».

1.3 Основные заявленные параметры «Гарант-Р» подтверждены натурными огневыми испытаниями для различных классов помещений и типов пожарных нагрузок и сертификатами соответствия требованиям Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

1.4 Настоящий СТО может быть использован при разработке специальных технических условий на проектирование автоматических установок пожаротушения и систем пожарной сигнализации.

1.5 Настоящий СТО разработан, в том числе, в рамках реализации пункта 13.7 СП 5.13130.2009.

1.6 Кумулятивным многоточечным тепловым извещателем в составе системы «Гарант-Р» является совокупность Блоков обработки сигналов (БОС), каждый из которых является точечным тепловым пожарным извещателем.

1.7 Особенностью разработанной методики, изложенной в СТО, применительно к «Гарант-Р» является метод расчета, определяющий шаг расстановки точечных тепловых пожарных извещателей. Полученный шаг расстановки в дальнейшем сравнивается с шагом расстановки модулей пожаротушения, полученным согласно требованиям приложения «И» СП 5.13130.2009 применительно к МПП, СТО 96450512-002-2016 применительно к МУПТВ, и других действующих нормативных документов, и при их совпадении изделия конструктивно объединяются в модульную установку АУП «Гарант-Р».

2 Нормативные ссылки

В настоящем СТО использованы нормативные ссылки на следующие нормативные и правовые акты Российской Федерации, нормативные документы и справочную литературу:

1. Федеральный закон от 29.06.2015 № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации».
2. Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
3. ГОСТ Р 1.4-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения.
4. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования.
5. ГОСТ 12.2.037-78 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Техника пожарная. Требования безопасности.
6. ГОСТ 12.4.009-83* Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание.
7. ГОСТ 12.3.046-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Установки пожаротушения автоматические. Общие технические требования.
8. ГОСТ 27331-87 Пожарная техника. Классификация пожаров.
9. СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.
10. Здор В.Л., Филаретов М.Б., Старшинов Б.Л., Карнаухов Г.М. Анализ эффективности применения тепловых многоточечных пожарных извещателей.// Пожаровзрывобезопасность, № 1, 2004 г.
11. Расчет параметров многоточечных пожарных извещателей суммирующего типа при проектировании. В.Л. Здор, нач. отдела; М.Б. Филаретов, зам. нач. отдела; Б.П. Старшинов, ст. науч. сотр. (ФГУ ВНИИПО МЧС России); Г.М. Карнаухов, директор ООО НПФ «Спецсистемы».
12. Анализ влияния дискретности чувствительного элемента многоточечных пожарных извещателей на их обнаруживающую способность. В.Л. Здор, нач. отдела; М.Б. Филаретов, зам. нач. отдела; Б.П. Старшинов, ст. науч. сотр. (ФГУ ВНИИПО МЧС России); Г.М. Карнаухов, директор ООО НПФ «Спецсистемы».
13. Alpert R.L. Calculation of response time of ceiling-mounted fire detectors. Fire Technology, 1972, 8, 181-195.
14. Драйздейл Д. Введение в динамику пожаров/ Пер. с англ.// Под ред. Ю.А. Кошмарова. – М.: Стройиздат, 1990.

15. Рекомендации ФГБУ ВНИИПО МЧС России. «Рекомендации по проектированию систем обнаружения пожара на основе модулей пожаротушения «Гарант-Р», реализующих кумулятивный способ обнаружения пожара с помощью расположенных в них тепловых сенсоров, связанных по радиоканалу в систему обнаружения». Москва, 2014 г.

16. Кошмаров Ю.А., Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении. - М.: Академия ГПС МВД России, 2000-118с.

17. Рекомендации. Средства пожарной автоматики. Область применения. Выбор типа. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2004,-96с.

18. ГОСТ Р 54081-2010 (МЭК 60721-2-8:1994) Воздействие природных внешних условий на технические изделия. Общая характеристика. Пожар.

19. СИТИС СПН-1 Пожарная нагрузка. Справочник. Редакция 2 от 15.05.2014.

20. СТО 96450512-002-2016 Проектирование установок пожаротушения тонкораспыленной водой МУПТВ «ТРВ-ГАРАНТ» для групп однородных объектов. Регистрационный шифр МЧС России «ВНПБ 44-16».

Примечание:

При использовании СТО целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования - на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет, или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом.

3 Основные понятия, термины и определения

3.1 В настоящем СТО применяются следующие понятия, термины и определения:

автоматическая установка пожаротушения: Установка пожаротушения, обеспечивающая подачу (выпуск) огнетушащего вещества при поступлении управляющего сигнала от системы пожарной сигнализации либо собственных технических средств обнаружения возгорания без участия человека, а также передачу сигнала о пожаре во внешние цепи.

система пожарной сигнализации: Совокупность взаимодействующих технических средств, предназначенных для обнаружения пожара, формирования, сбора, обработки, регистрации и передачи в заданном виде сигналов о пожаре, режимах работы системы, другой информации и выдачи (при необходимости) сигналов на управление техническими средствами противопожарной защиты, технологическим, электротехническим и другим оборудованием.

пожарный извещатель: Техническое средство, предназначенное для обнаружения пожара посредством контроля изменений физических параметров окружающей среды, вызванных пожаром, и(или) формирования сигнала о пожаре.

пожарный извещатель кумулятивного действия: Линейный или многоточечный ПИ, обеспечивающий суммирование значений фактора пожара в контролируемой области.

пожарный извещатель линейный (дымовой, тепловой): Пожарный извещатель, реагирующий на вызванное пожаром изменение параметров окружающей среды в протяженной, линейной зоне.

пожарный извещатель точечный (дымовой, тепловой): Пожарный извещатель, реагирующий на факторы пожара в компактной зоне.

пожарный извещатель многоточечный: Автоматический пожарный извещатель с распределенными в пространстве точечными чувствительными элементами (сенсорами).

пожарный извещатель адресный: Пожарный извещатель, который передает на адресный приемно-контрольный прибор код своего адреса вместе с извещением о пожаре.

пожарный извещатель тепловой: Пожарный извещатель, реагирующий на определенное значение температуры и (или) скорость ее нарастания.

кумулятивный способ обнаружения пожара: Обнаружение пожара с помощью пожарных извещателей, распределенных в пространстве, осуществляющих комплексную (совместную) обработку измеренных значений контролируемого параметра.

3.2 В настоящем СТО применены следующие сокращения:

АУП: автоматическая установка пожаротушения;

RTI: индекс инерционности;

ПИТ: пожарный извещатель тепловой;

ПИ: пожарный извещатель;

МПП: модуль порошкового пожаротушения;

МУПТВ: модульная установка пожаротушения тонкораспыленной водой.

4 Область применения

4.1 Настоящий СТО распространяется на проектирование систем обнаружения пожара, реализующих кумулятивный способ обнаружения пожара с помощью тепловых пожарных извещателей (блоков обработки сигналов (БОС)), связанных по радиоканалу, в составе беспроводной автоматической установки пожарной сигнализации и пожаротушения «Гарант-Р», и применим для зданий и сооружений различного назначения, в том числе возводимых в районах с особыми климатическими и природными условиями.

4.2 Система обнаружения пожара, реализующая кумулятивный способ обнаружения пожара с помощью тепловых пожарных извещателей (блоков обработки сигналов (БОС)), связанных по радиоканалу, может выполнять функции автоматической пожарной сигнализации, при этом при проектировании должны выполняться требования, предъявляемые к точечным тепловым пожарным извещателям.

4.3 Во всех других случаях, при отступлении от требований к точечным тепловым извещателям, извещатель может быть использован только как средство обнаружения пожара для приведения в действие (запуска) АУПТ в соответствии с разделом 5 СТО.

4.4 Метод расчета, изложенный в СТО, предназначен для обоснования возможности применения системы «Гарант-Р» с целью обнаружения пожара и предусматривает оценку возможности размещения системы на предельно-допустимых высотах (в том числе свыше 9 метров) для различных комбинаций пожарной нагрузки в помещениях различного назначения и размера.

4.5 СТО распространяется на вновь проектируемые и реконструируемые (модернизируемые) автоматические и автономные модульные установки пожаротушения на базе системы «Гарант-Р», в части проектирования систем обнаружения пожара.

4.6 Представленная в настоящем СТО методика расчета использует параметры, характеризующие особенности конкретного объекта. С помощью расчета определяется возможность использования системы «Гарант-Р» с учетом пожарной нагрузки на объекте.

5 Правила проектирования АУП «Гарант-Р»

5.1 Общие положения

5.1.1 В соответствии с частью 2 статьи 45 Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и ГОСТ-12.3.046-91 АУПТ должна срабатывать до окончания начальной стадии пожара. Минимальную продолжительность начальной стадии пожара $\tau_{НСП}$ в помещении определяют в соответствии с Приложением Б. Таким образом, условием применения кумулятивного способа обнаружения пожара является необходимость выполнения неравенства

$$k\tau_{НСП} - \tau^* > \tau_{ОБ}, \text{ где}$$

k – коэффициент безопасности ($k = 0{,}8$);

$\tau_{НСП}$ – расчетная продолжительность начальной стадии пожара, с;

τ^* – время на задержку пуска средств пожаротушения, сопряженных с БОС, с;

$\tau_{ОБ}$ – время обнаружения пожара, с.

5.1.2 Время, необходимое для обнаружения пожара системой «Гарант-Р», определяется по формуле:

$$\tau_{ОБ} = \tau_{С} + \tau_{ИН}, \text{ где}$$

$\tau_{С}$ – время достижения контролируемым фактором пожара (температура газовой среды) предельного значения в зоне расположения сенсора теплового пожарного извещателя, с;

$\tau_{ИН}$ – время инерционности системы теплового пожарного извещателя, с.

5.1.3 Продолжительность начальной стадии пожара определяется номографическим способом в зависимости от вида пожарной нагрузки в помещении и его геометрических параметров. Методика представлена в **Приложении Б**.

5.1.4 Расчет параметров системы, реализующей кумулятивный способ обнаружения пожара, с помощью тепловых пожарных извещателей (блоков обработки сигналов (БОС)), связанных по радиоканалу, для запуска средств пожаротушения для помещений, высота которых не превышает 9 метров, выполняется согласно рекомендациям ФГБУ ВНИИПО МЧС России «Средства пожарной автоматики. Область применения. Выбор типа». Методика представлена в **Приложении В**.

5.1.5 Расчет параметров системы, реализующей кумулятивный способ обнаружения пожара, с помощью тепловых пожарных извещателей (блоков обработки сигналов (БОС)), связанных по радиоканалу, для запуска средств пожаротушения для помещений, высота которых превышает 9 метров, выполняется

согласно рекомендациям ФГБУ ВНИИПО МЧС России «Рекомендации по проектированию систем обнаружения пожара на основе модулей пожаротушения «Гарант-Р», реализующих кумулятивный способ обнаружения пожара с помощью расположенных в них тепловых сенсоров, связанных по радиоканалу в систему обнаружения». Методика приведена в **Приложении Г**.

5.1.6 Для создания системы пожарной сигнализации с учетом наличия и преобладания опасных факторов пожара, отличных от тепловых признаков, требуется использование дополнительных пожарных извещателей. В этом случае для их расчета необходимо руководствоваться действующими нормативными документами.

5.1.7 Справочные данные, необходимые для проведения расчетов, принимать согласно нормативным ссылкам 15, 16 раздела 2 настоящего СТО и данным таблицы **Приложения Е**. Принципы усреднения показателей комбинированной пожарной нагрузки, представлены в **Приложении Д**.

5.1.8 Возможность применения и взаимоудаленность радиоканальных технических средств определяется в соответствии с характеристиками защищаемого объекта и данными производителя, приведенными в технической документации на радиоканальные устройства.

5.2 Проектирование в части обнаружения пожара

5.2.1 Исходные данные, необходимые для проектирования

– геометрические размеры защищаемого помещения, в котором осуществляется тушение (длина; ширина; высота);

– расположение горючих материалов и сценарий вероятного пожара;

– тип и количество горючих материалов;

– наличие вентиляции и технологического оборудования управляемого по сигналу от системы пожарообнаружения;

– особенности влияния внешних климатических условий на воздушную среду в помещении (нагрев конструкций и т.п.).

5.2.2 Принцип кумулятивности применим при наличии в защищаемой зоне не менее двух тепловых пожарных извещателей (блоков обработки сигналов (БОС)) в составе системы «Гарант-Р», связь между которыми осуществляется по радиоканалу.

5.2.3 Для определения возможности применения системы «Гарант-Р» в части обнаружения пожара, производятся следующие расчеты согласно методикам, представленным в приложениях к настоящему СТО:

– расчет времени (продолжительности) начальной стадии пожара;

– расчет темпа развития пожара;

– определение предельно допустимой тепловой мощности очага пожара;

– выбор шага между БОС для решения задачи срабатывания установки пожаротушения за время, не превышающее время начальной стадии пожара;

– расчет времени обнаружения пожара для оценки возможности применения системы.

5.2.4 При определенных условиях может возникнуть ситуация, при которой конвективный поток может не достигнуть потолка, где расположены тепловые пожарные извещатели, либо конвективный поток настолько слаб, что обнаружение пожара произойдет за время большее, чем это требуется для выполнения задачи, что подтверждается расчетом.

Приложение А (обязательное). Требования к системе обнаружения пожара, реализующей кумулятивный способ обнаружения пожара с помощью тепловых пожарных извещателей (блоков обработки сигналов (БОС)), связанных по радиоканалу, в составе беспроводной автоматической установки пожарной сигнализации и пожаротушения «Гарант-Р».

А.1 Беспроводная АУП «Гарант-Р», предназначена для обеспечения пожарной безопасности помещений в зданиях и сооружениях, подлежащих оборудованию системами автоматической пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения, в соответствии с требованиями СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования».

А.2 При проектировании системы, реализующей кумулятивный способ обнаружения пожара, с помощью тепловых пожарных извещателей (блоков обработки сигналов (БОС)), связанных по радиоканалу, необходимо учитывать препятствия, расположенные между устройствами, которые могут частично или значительно отражать/поглощать радиосигналы. Применение системы в помещениях с большим количеством металлических конструкций, железобетонных и толстых кирпичных стен может сопровождаться значительным уменьшением радиуса действия приборов АУП.

А.3 Внутри помещения причиной помех для прохождения радиосигнала также могут являться зеркала и тонированные окна.

А.4 Радиосигнал может ослабляться при высокой влажности (дождь, снегопад, сильный туман).

А.5 При выборе беспроводной системы «Гарант-Р» необходимо учитывать возможность наличия сильных помех в рабочем диапазоне системы.

А.6 Применение системы, реализующей кумулятивный способ обнаружения пожара, с помощью тепловых пожарных извещателей (блоков обработки сигналов (БОС)), связанных по радиоканалу, не допускается в помещениях, в которых возможна полная потеря сигнала.

А.7 Выбор БОС с определенным классом извещателя (А2, А3) позволяет расчетным путем определить оптимальные проектные решения с учетом особенностей объекта.

А.8 В соответствии с Решением Государственной комиссии по радиочастотам Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 07.05.2007 № 07-20-03-001, применение сетевых устройств системы «Гарант-Р», мощность передатчиков которых превышает 10 мВт, допускается только внутри крытых помещений (закрытых крышей территорий и помещений). На

применение устройств БОС и БД ограничений нет, т.к. мощность передатчиков этих устройств не превышает 1 мВт.

А.9 Проверка работоспособности, монтаж и обслуживание системы должны осуществляться согласно технической документации производителя и руководству по эксплуатации.

Приложение Б (обязательное).
Расчет продолжительности начальной стадии пожара.

Б.1 Методика расчета продолжительности начальной стадии пожара в помещении выполняется согласно данным раздела 4 приложения 4 ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования».

Б.2 Для расчета необходимо применять следующие исходные данные:

– высота помещения (H), м;
– длина помещения (a), м;
– ширина помещения (b), м;
– удельная пожарная нагрузка g_0, кг·м$^{-2}$;
– низшая теплота сгорания $Q_{нр}$, кДж·кг$^{-1}$;
– линейная скорость распространения пламени υ, м·с$^{-1}$;
– удельная скорость выгорания ψ, кг·м$^{-2}$·с$^{-1}$;

Б.3 Характеристики пожарной нагрузки принимаются по **Приложению Е** или справочным материалам (ссылочные документы 15, 16 раздела 2).

Б.4 Продолжительность начальной стадии пожара определяется по следующей методике:

Б.4.1. Определить объем помещения (V, м^3) по формуле*:

$$V = H * a * b$$

Примечание:

** - для определения объема помещений сложной планировки рекомендуется делить их на простые элементы и вычислять объем кождого из них отдельно по правилам геометрии, а затем суммировать.*

Б.4.2. **Для помещения объемом менее 3000 м^3** выполнить следующее:

Б.4.2.1 Выбрать приведенную высоту помещения ($H_р$, м) по следующему критерию:

– для помещения высотой до 6 метров (включительно) $H_р$ = 3 м;

– для помещения высотой от 6 до 12 метров (включительно) $H_р$ = 6 м;

– для помещения высотой свыше 12 метров $H_р$ = 12 м;

Б.4.2.2 Определить приведенный объем помещения (V^*, м^3) по формуле:

$$V^* = \frac{V}{H} * H_р$$

Б.4.2.3 Определить приведенную продолжительность начальной стадии пожара по номограммам на рисунке Б.1:

– для помещения высотой до 6 метров (включительно) использовать график 1;

– для помещения высотой от 6 до 12 метров (включительно) использовать график 2;

– для помещения высотой свыше 12 метров использовать график 3;

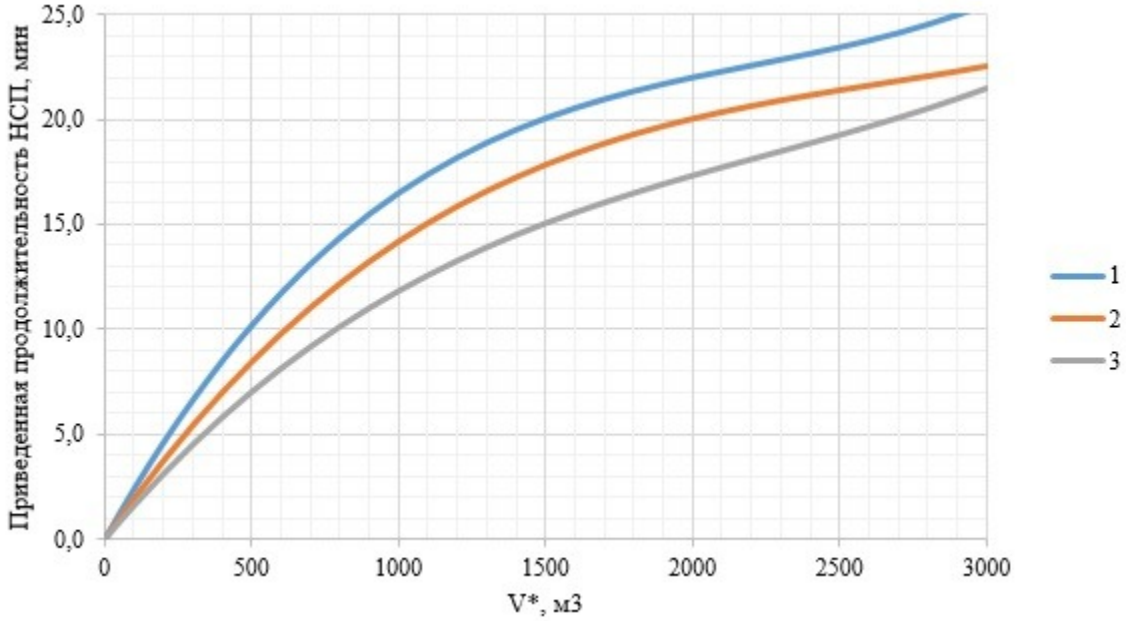

Рис. Б.1. Приведенная продолжительность начальной стадии пожара в помещении объемом менее 3000 м^3.

Б.4.3. **Для помещения объемом более 3000 м³** выполнить следующее:

Б.4.3.1 Определить приведенную удельную пожарная нагрузку (g, кг·м$^{-2}$):

$$g = g_0 \frac{Q_{\text{НР}}}{13800}$$

Б.4.3.2 Выбрать приведенную высоту помещения ($H_{\text{р}}$, м) по следующему критерию:

– для помещения высотой до 6 метров (включительно) $H_{\text{р}}$ = 4 м;
– для помещения высотой от 6 до 7 метров (включительно) $H_{\text{р}}$ = 6 м;
– для помещения высотой от 7 до 8 метров (включительно) $H_{\text{р}}$ = 7 м;
– для помещения высотой свыше 8 метров $H_{\text{р}}$ = 8 м;

Б.4.3.3 Определить приведенный объем помещения (V^*, м³) по формуле:

$$V^* = \frac{V}{H} * H_{\text{р}}$$

Б.4.3.4 Определить приведенную продолжительность начальной стадии пожара по номограммам на рисунках Б.2 – Б.5:

– для помещения высотой до 6 метров и удельной пожарной нагруки в пределах от 60 до 70 кг·м$^{-2}$ использовать график 1 на рисунке Б.2.

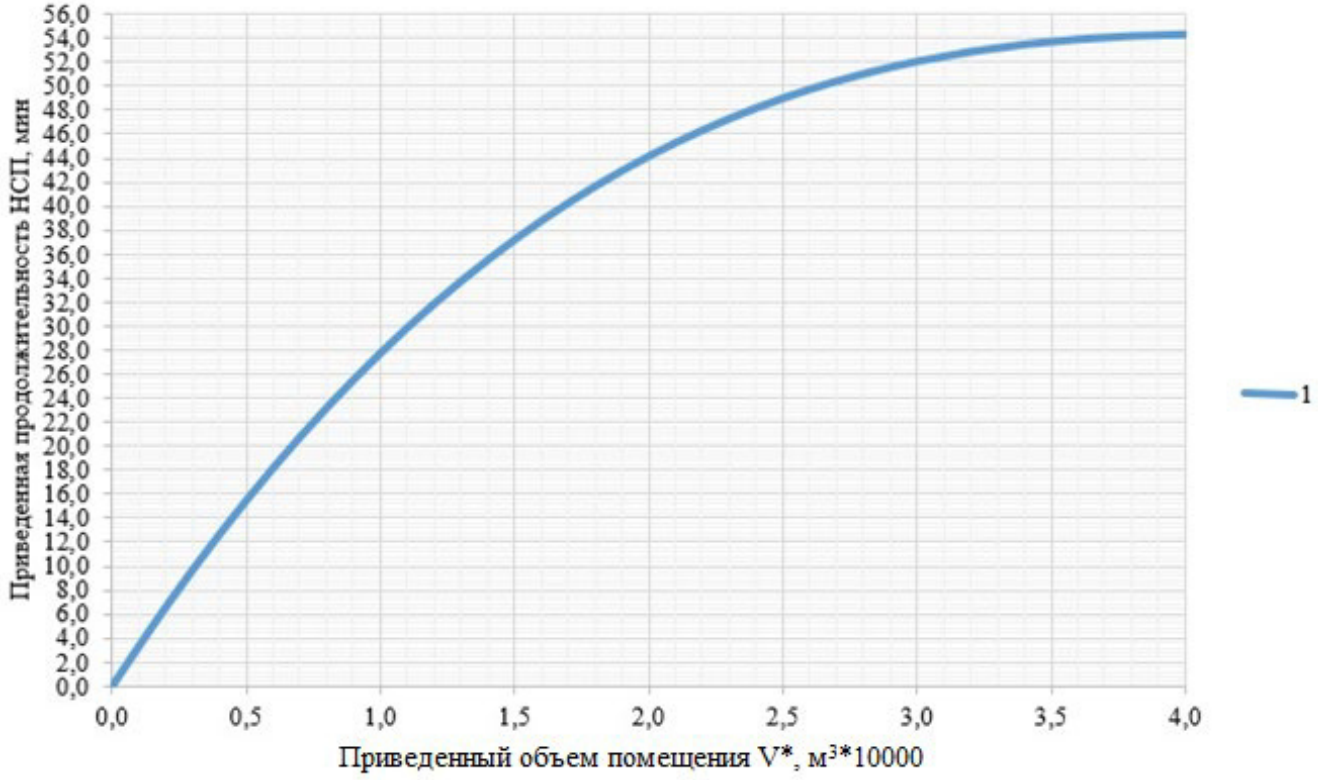

Рис. Б.2. Приведенная продолжительность начальной стадии пожара в помещении объемом более 3000 м³ и высотой до 6 м.

– для помещения высотой от 6 до 7 метров и удельной пожарной нагрузки в пределах от 2 до 67 кг·м$^{-2}$ использовать график 1 на рисунке Б.3;

– для помещения высотой от 6 до 7 метров и удельной пожарной нагрузки в пределах от 67 до 640 кг·м$^{-2}$ использовать график 2 на рисунке Б.3;

– для помещения высотой от 6 до 7 метров и удельной пожарной нагрузки, превышающей 640 кг·м$^{-2}$, использовать график 3 на рисунке Б.3;

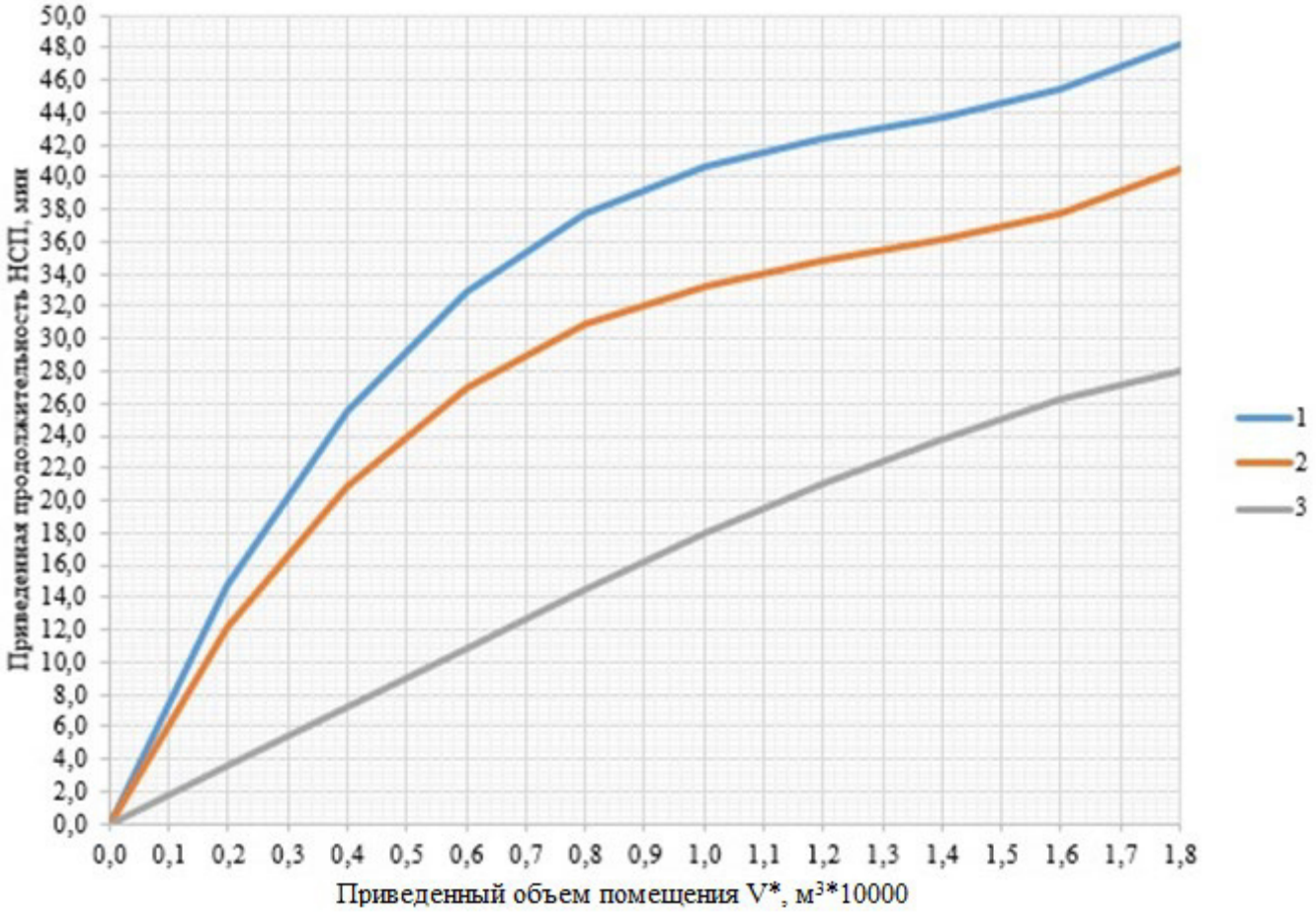

Рис. Б.3. Приведенная продолжительность начальной стадии пожара в помещении объемом более 3000 м^3 и высотой от 6 до 7 м.

– для помещения высотой от 7 до 8 метров и удельной пожарной нагрузки в пределах от 60 до 80 кг·м$^{-2}$ использовать график 1 на рисунке Б.4;

– для помещения высотой от 7 до 8 метров и удельной пожарной нагрузки в пределах от 80 до 200 кг·м$^{-2}$ использовать график 2 на рисунке Б.4;

– для помещения высотой от 7 до 8 метров и удельной пожарной нагрузки, превышающей 200 кг·м$^{-2}$, использовать график 3 на рисунке Б.4;

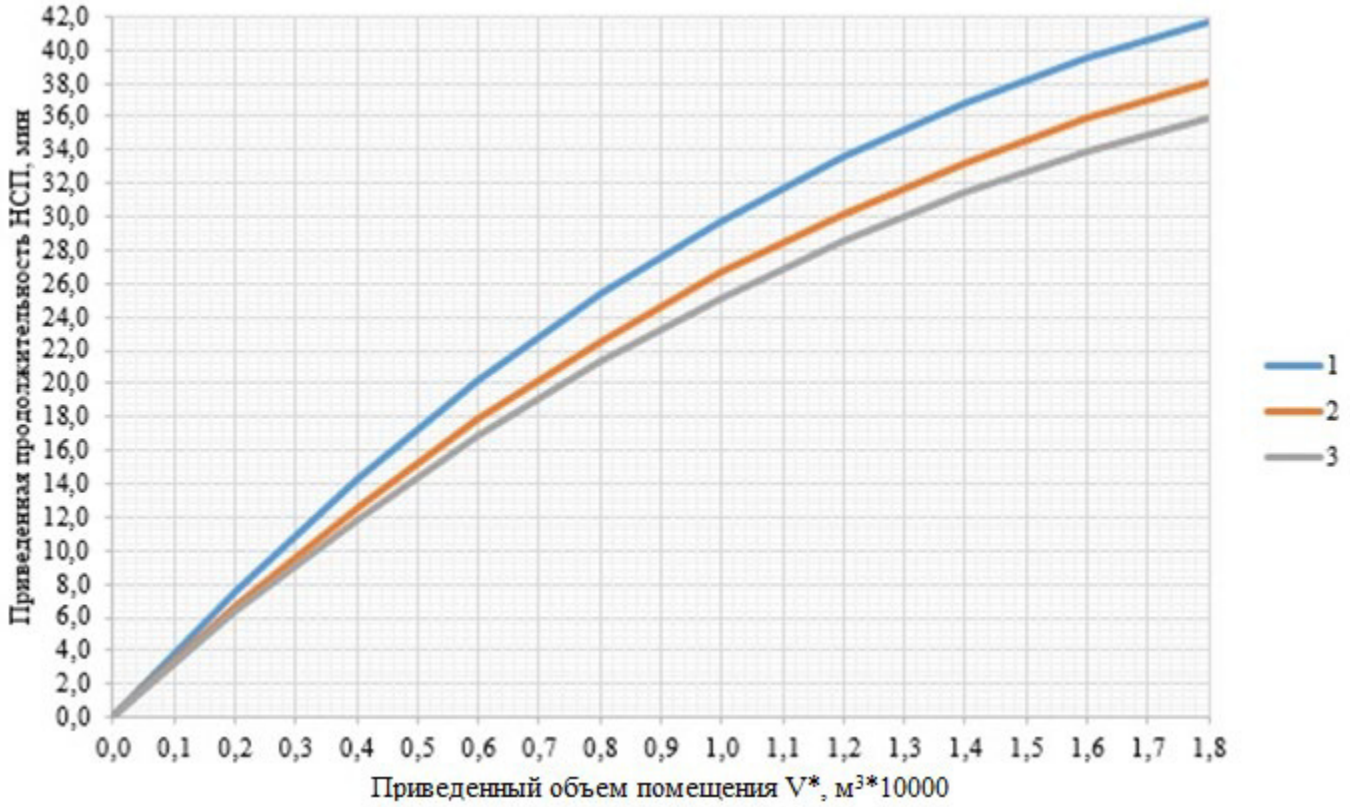

Рис. Б.4. Приведенная продолжительность начальной стадии пожара в помещении объемом более 3000 м^3 и высотой от 7 до 8 м.

– для помещения высотой свыше 8 метров и удельной пожарной нагрузки в пределах от 60 до 160 кг·м$^{-2}$ использовать график 1 на рисунке Б.5;

– для помещения высотой свыше 8 метров и удельной пожарной нагрузки в пределах от 160 до 250 кг·м$^{-2}$ использовать график 2 на рисунке Б.5;

– для помещения высотой свыше 8 метров и удельной пожарной нагрузки в пределах от 250 до 500 кг·м$^{-2}$ использовать график 3 на рисунке Б.5;

– для помещения высотой свыше 8 метров и удельной пожарной нагрузки, превышающей 500 кг·м$^{-2}$, использовать график 4 на рисунке Б.5;

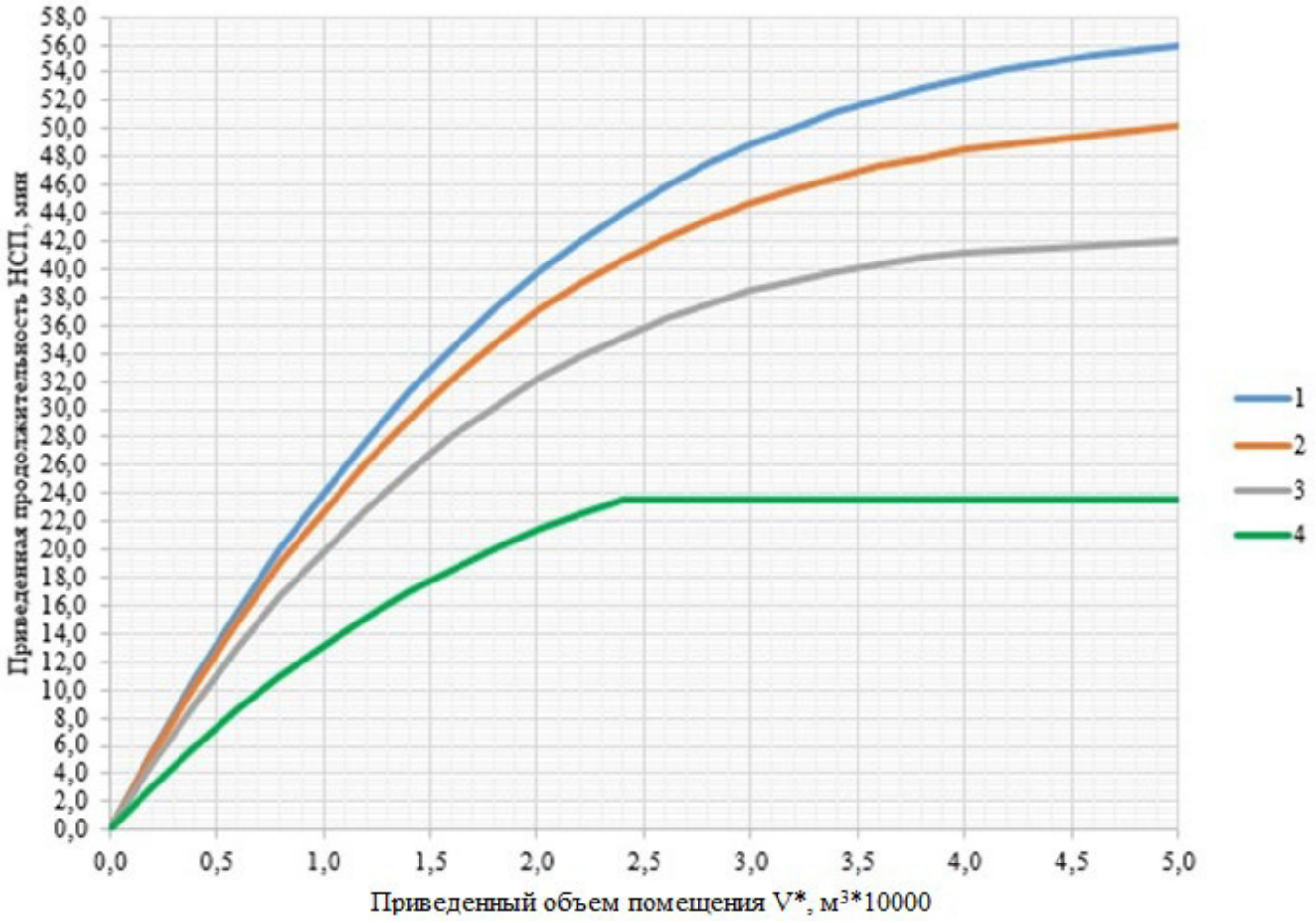

Рис. Б.5. Приведенная продолжительность начальной стадии пожара в помещении объемом более 3000 м^3 и высотой более 8 м.

Б.4.4. Рассчитать продолжительность начальной стадии пожара ($\tau_{НСП}$) по формулам:

– для помещений объемом до 3000 м^3:

$$\tau_{НСП} = \frac{9{,}4 * 10^{-2} * \tau_{НСП\,(ПР)}}{(Q_{НР} * \psi * \upsilon^2)^{1/3}}$$

– для помещений объемом более 3000 м^3:

$$\tau_{НСП} = 0{,}89 * 10^{-2} * \tau_{НСП(ПР)} * \left(\frac{0{,}73 + 0{,}01 * g}{\frac{Q_{НР}}{1000} * \psi * \upsilon^2}\right)^{1/3}$$

Б.5 **Пример 1. Цех текстильных материалов.**

Б.5.1 Определяем исходные данные для расчета:

– высота помещения H = 5 м;

– длина помещения a = 24 м;

– ширина помещения b = 20 м;

– удельная пожарная нагрузка g_0 = 20, кг·м$^{-2}$;

– тип пожарной нагрузки – верхняя одежда; ворс, ткани (шерсть и нейлон);

– низшая теплота сгорания $Q_{НР}$ = 23300 кДж·кг$^{-1}$ (см. п. 8 таблицы Е.1 приложения Е);

– линейная скорость распространения пламени υ = 0,0835 м·с$^{-1}$ (см. п. 8 таблицы Е.1 приложения Е);

– удельная скорость выгорания ψ = 0,013 кг·м$^{-2}$·с$^{-1}$ (см. п. 8 таблицы Е.1 приложения Е).

Б.5.2 Определяем объем помещения:

$$V = H * a * b = 5 * 24 * 20 = 2400 \text{ м}^3$$

Б.5.3 Определяем приведенную высоту защищаемого помещения (согласно п. Б.4.2.1):

$$H_р = 3 \text{ м}$$

Б.5.4 Определяем приведенный объем защищаемого помещения (согласно п. Б.4.2.2):

$$V^* = \frac{V}{H} * H_{\text{р}} = \frac{2400}{5} * 3 = 1440 \text{ м}^3$$

Б.5.5 Определяем значение приведенной продолжительности начальной стадии пожара по графику 1 на рисунке Б.1.

$$\tau_{\text{НСП(ПР)}} = 19{,}7 \text{ мин} = 1184 \text{ с}$$

Б.5.6 Определяем фактическую продолжительность начальной стадии пожара (согласно п. Б.4.4):

$$\tau_{\text{НСП}} = \frac{9{,}4 * 10^{-2} * \tau_{\text{НСП(ПР)}}}{(Q_{\text{НР}} * \psi * \upsilon^2)^{1/3}} = \frac{9{,}4 * 10^{-2} * 1184}{(23300 * 0{,}013 * 0{,}0835^2)^{1/3}} = 87 \text{ с}$$

Б.6 **Пример 2. Склад резинотехнических изделий.**

Б.6.1 Определяем исходные данные для расчета:

– высота помещения H = 12 м;

– длина помещения a = 20 м;

– ширина помещения b = 100 м;

– удельная пожарная нагрузка g_0 = 90, кг·м$^{-2}$;

– тип пожарной нагрузки - резина, изделия из нее;

– низшая теплота сгорания $Q_{\text{НР}}$ = 36000 кДж·кг$^{-1}$ (см. п. 9 таблицы Е.1 приложения Е);

– линейная скорость распространения пламени υ = 0,0184 м·с$^{-1}$ (см. п. 9 таблицы Е.1 приложения Е);

– удельная скорость выгорания ψ = 0,0112 кг·м$^{-2}$·с$^{-1}$ (см. п. 9 таблицы Е.1 приложения Е).

Б.6.2 Определяем объем помещения:

$$V = H * a * b = 12 * 20 * 100 = 24000 \text{ м}^3$$

Б.6.3 Определяем приведенную удельную пожарную нагрузку (согласно п. 4.3.1):

$$g = g_0 \frac{Q_{\text{НР}}}{13800} = 90 * \frac{36000}{13800} = 234{,}8 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2}$$

Б.6.4 Определяем приведенную высоту защищаемого помещения (согласно п. Б.4.3.2):

$$H_{\text{р}} = 8 \text{ м}$$

Б.6.5 Определяем приведенный объем защищаемого помещения (согласно п. Б.4.3.3):

$$V^{*} = \frac{V}{H} * H_{\text{р}} = \frac{24000}{12} * 8 = 16000 \text{ м}^3$$

Б.6.6 Определяем значение приведенной продолжительности начальной стадии пожара по графику 2 на рисунке Б.5.

$$\tau_{\text{НСП(ПР)}} = 32 \text{ мин} = 1920 \text{ с}$$

Б.6.7 Определяем фактическую продолжительность начальной стадии пожара (согласно п. Б.4.4):

$$\tau_{\text{НСП}} = 0{,}89 * 10^{-2} * \tau_{\text{НСП(ПР)}} * \left(\frac{0{,}73 + 0{,}01 * g}{\frac{Q_{\text{НР}}}{1000} * \psi * \upsilon^2} \right)^{1/3}$$

$$= 0{,}89 * 10^{-2} * 1920 * \left(\frac{0{,}73 + 0{,}01 * 234{,}8}{\frac{36000}{1000} * 0{,}0112 * 0{,}0184^2} \right)^{1/3} = 483 \text{ с}$$

Приложение В (обязательное). Методика расчета расстояний между тепловыми пожарными извещателями (блоками обработки сигналов (БОС)), связанными по радиоканалу, в составе беспроводной автоматической установки пожарной сигнализации и пожаротушения «Гарант-Р» на высотах до 9 м.

В.1 Методика определения предельного расстояния между БОС, объединенными в кумулятивную систему обнаружения пожара, разработана согласно рекомендациям ФГБУ ВНИИПО МЧС России «Средства пожарной автоматики. Область применения. Выбор типа» в соответствии с таблицами 11.1 – 11.5 раздела II и таблицы 13.5 СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования».

В.2 Исходные данные для расчета:

– высота помещения H, м;

– низшая теплота сгорания горючего материала $Q_{НР}$, кДж·кг$^{-1}$ (принимается по приложению Д или справочным материалам нормативных ссылок 15, 16 раздела 2);

– линейная скорость распространения пламени υ, м·с$^{-1}$ (принимается по приложению Д или справочным материалам нормативных ссылок 15, 16 раздела 2);

– удельная скорость выгорания ψ, кг·м$^{-2}$·с$^{-1}$ (принимается по приложению Д или справочным материалам нормативных ссылок 15, 16 раздела 2);

– коэффициент полноты горения η, допускается принимать $\eta = 0{,}87$;

– продолжительность начальной стадии пожара $\tau_{НСП}$, с (рассчитывается по Приложению Б);

– коэффициент безопасности $k = 0{,}8$;

– индекс инерционности кумулятивного извещателя $RTI = 20$;

– инерционность подачи огнетушащего вещества $\tau_П$ – инерционность подачи огнетушащего вещества средствами пожаротушения (данные берутся из паспорта на изделие, допускается принимать $\tau_П = 30$ с), с;

– предполагаемая площадь первичного распространения пожара F_P (например, площадь, занимаемая одним отдельностоящим стеллажом, или площадь между соседнимаи проходами на складе с паллетным хранением), при отсутствии специальных данных, F_P допускается принимать равной 10 м^2.

В.3 Определение расстояний между БОС с пожарными извещателями различных классов осуществляется по следующей методике:

В.3.1 Определить темп развития пожара по формуле:

$$K = \pi * \eta * \upsilon^2 * \psi * Q_{НР}$$

В.3.2 Определить расчетную тепловую мощность очага пожара по формуле:

$$Q_{\text{Р}} = \eta * F_{\text{Р}} * \psi * Q_{\text{НР}}$$

В.3.3 Округлить высоту защищаемого помещения в большую сторону до целого значения.

В.3.4 Если расчетная тепловая мощность $Q_{\text{Р}} \geq 2$ МВт, определить расстояние между БОС по таблицам В.1, В.2, а в дальнейших расчетах использовать предельное значение тепловой мощности $Q^* = 2$ МВт.

Таблица В.1.

Предельные расстояния между БОС с пожарным извещателем класса А2.

Высота помещения H, м	2	3	4	5	6	7	8	9
Расстояние L, м	10	10	10	10	10	9,8	9,5	9

Таблица В.2.

Предельные расстояния между БОС с пожарным извещателем класса А3.

Высота помещения H, м	2	3	4	5	6	7	8	9
Расстояние L, м	10	10	10	9,5	9	8,5	8	7

В.3.5 Если расчетная тепловая мощность $Q_{\text{Р}} < 2$ МВт, определить расстояние между БОС по номограммам, а в дальнейших расчетах использовать предельное значение тепловой мощности $Q^* = Q_{\text{Р}}$:

– для БОС с пожарными извещателями класса А2 использовать рис. В.1.
– для БОС с пожарными извещателями класса А3 использовать рис. В.2.

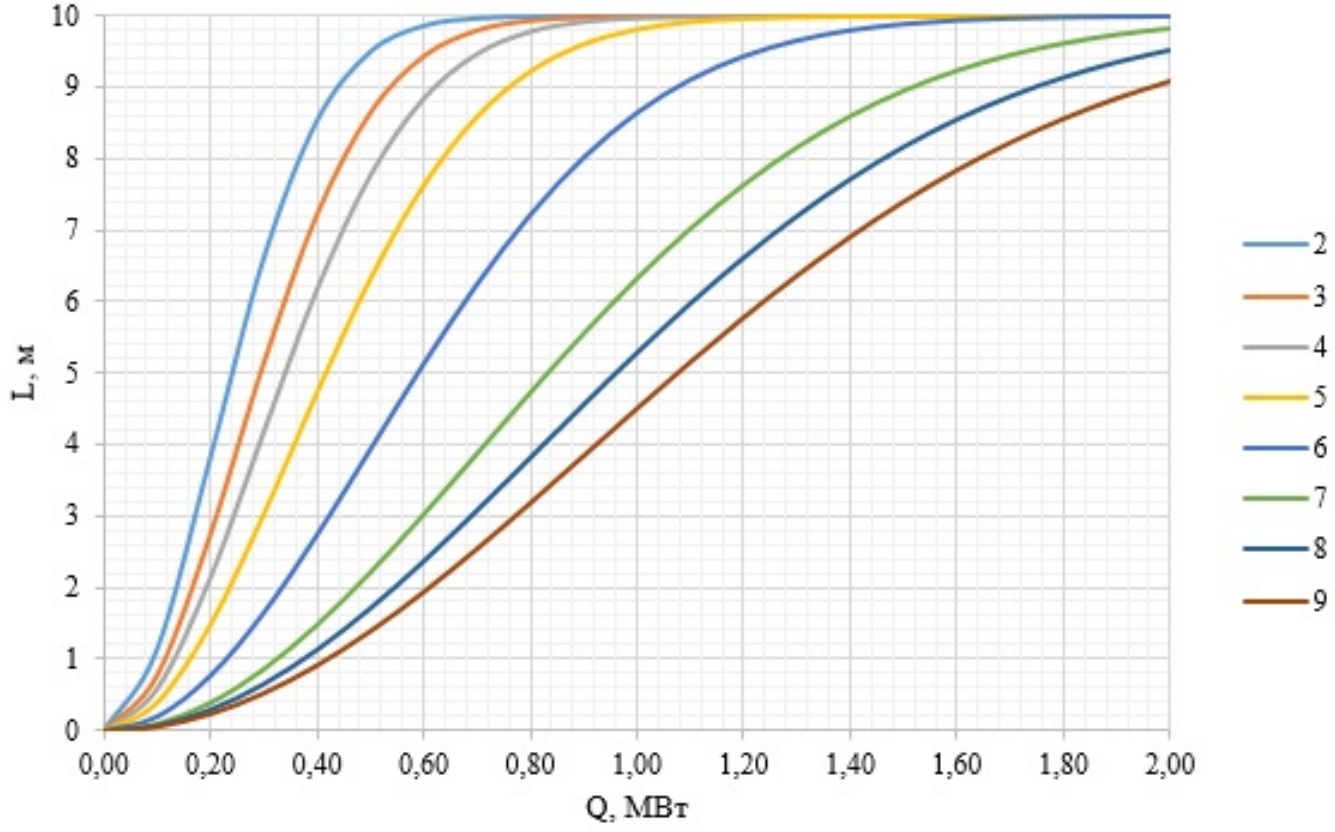

Рис. В.1. Номограмма по определению расстояний между БОС с тепловыми извещателями класса А2.

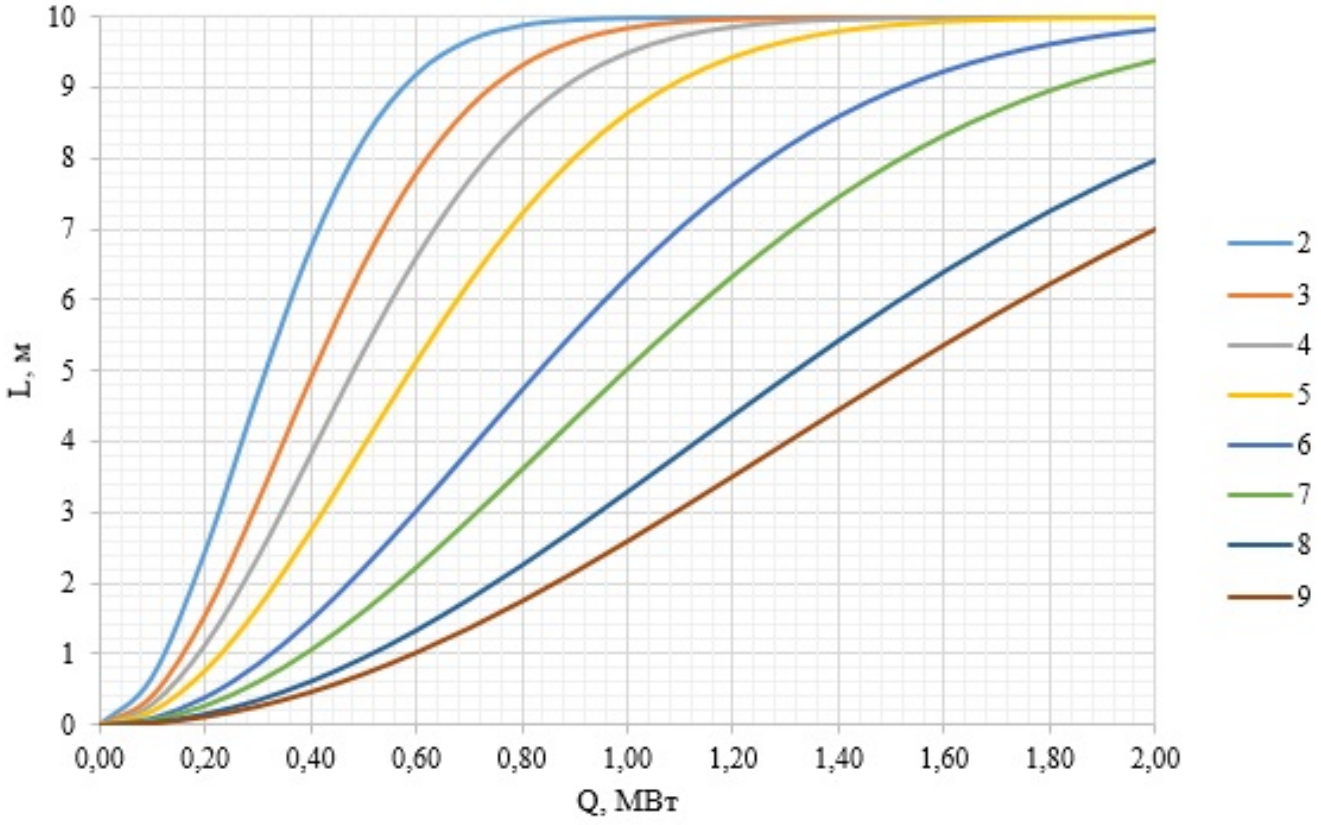

Рис. В.2. Номограмма по определению расстояний между БОС с тепловыми извещателями класса А3.

В.3.6 После определения расстояния между БОС уменьшить расчетные значения до предельных, указанных в таблицах В.1, В.2.

В.4 После проведения расчета расстояний между БОС, необходимо проверить выполнение условий п. 5.1.1, 5.1.2 настоящего СТО по следующей методике:

В.4.1 Определить время достижения предельной тепловой мощности пожара ($\tau_С$, с) по формуле:

$$\tau_С = \sqrt{\frac{Q^*}{K}}$$

В.4.2 Определить инерционность БОС системы «Гарант-Р» ($\tau_{ИН}$, с) по формуле:

$$\tau_{ИН} = \frac{RTI}{\sqrt{U}}$$

где U – скорость тепловых потоков, допускается принимать U = 0,8 м·с$^{-1}$;

В.4.3 Определить время обнаружения пожара БОС по контролируемому фактору ($\tau_{ОБ}$, с) по формуле:

$$\tau_{ОБ} = \tau_С + \tau_{ИН}$$

В.4.4 Проверить условие применения БОС системы «Гарант-Р» согласно п. 5.1.1 настоящего СТО:

$$k\tau_{НСП} - \tau^* > \tau_{ОБ}$$

В.5 Если условие п. В.4.4 не выполнено, расстояние L необходимо уменьшить, определить по рисункам В.1, В.2 расчетную тепловую мощность, соответствующую новому значению расстояния между БОС и провести сравнение согласно п. В.4. Действия необходимо повторять пока значение L не будет равным или меньше значения в таблице В.3.

Таблица В.3.

Максимально допустимые расстояния между БОС, не требующие обоснования.

Высота защищаемого помещения, м	**Максимальное расстояние между извещателями ($L_{табл}$), м**
До 3,5	5,0
Свыше 3,5 до 6,0	4,5
Свыше 6,0 до 9,0	4,0

В.6 В случае, если приняты расстояния согласно таблице В.3, проведение расчетов по п. В.3 – В.4 не требуется.

В.7 Расстояние между БОС и стеной следует принимать равным половине расстояния между БОС.

В.8 **Пример 1. Цех текстильных материалов.**

В.8.1 Исходные данные для расчета:

– высота помещения H = 5 м;

– длина помещения a = 24 м;

– ширина помещения b = 20 м;

– удельная пожарная нагрузка g_0 = 20, кг·м$^{-2}$;

– тип пожарной нагрузки – верхняя одежда, ворс, ткани (шерсть и нейлон);

– низшая теплота сгорания $Q_{НР}$ = 23300 кДж·кг$^{-1}$ (см. п. 8 таблицы Е.1 приложения Е);

– линейная скорость распространения пламени υ = 0,0835 м·с$^{-1}$ (см. п. 8 таблицы Е.1 приложения Е);

– удельная скорость выгорания ψ = 0,013 кг·м$^{-2}$·с$^{-1}$ (см. п. 8 таблицы Е.1 приложения Е);

– предполагаемая площадь первичного распространения пожара F_P = 3 м^2;

– класс используемого извещателя – А3;

– индекс RTI = 20;

– задержка пуска $\tau_П$ = 60 с;

– продолжительность начальной стадии пожара $\tau_{НСП}$ = 87 с (расчет представлен в примере 1 приложения Б).

В.8.2 Определяем темп развития пожара:

$$K = \pi * \eta * \upsilon^2 * \psi * Q_{НР} = 3{,}14 * 0{,}87 * 0{,}0835^2 * 0{,}013 * 23300 = 5{,}77 \text{ кВт} \cdot \text{с}^{-2}$$

В.8.3 Определяем расчетную тепловую мощность очага пожара:

$$Q_Р = \eta * F_Р * \psi * Q_{НР} = 0{,}87 * 3 * 0{,}013 * 23300 = 790 \text{ кВт}$$

В.8.4 Предельное значение тепловой мощности определяем в соответствии с п. В.3.5:

$$Q^* = Q_{\text{Р}} = 790 \text{ кВт}$$

В.8.5 Определяем расстояние между БОС для извещателей класса А3 по номограмме на рисунке В.2.

$$L = 7{,}1 \text{ м}$$

В.8.6 Определяем время достижения предельной тепловой мощности пожара по формуле:

$$\tau_{\text{С}} = \sqrt{\frac{Q^*}{K}} = \sqrt{\frac{790}{5{,}77}} = 12 \text{ с}$$

В.8.7 Определяем инерционность БОС по формуле:

$$\tau_{\text{ИН}} = \frac{RTI}{\sqrt{U}} = \frac{20}{\sqrt{0{,}8}} = 22 \text{ с}$$

В.8.8 Определяем время обнаружения пожара по контролируемому фактору по формуле:

$$\tau_{\text{ОБ}} = \tau_{\text{С}} + \tau_{\text{ИН}} = 12 + 22 = 34 \text{ с}$$

В.8.9 Проверяем условия применения БОС согласно п. 5.1.1. настоящего СТО:

$$k\tau_{\text{НСП}} - \tau_{\text{П}} > \tau_{\text{ОБ}}$$
$$0{,}8 * 87 - 30 > 34$$

В.8.10 Условие применения БОС системы «Гарант-Р» выполнено, следовательно расстояние L = 7,1 м допускается применять для размещения БОС.

В.9 **Пример 2. Склад негорючих материалов в горючей упаковке.**

В.9.1 Исходные данные для расчета:

– высота помещения H = 8 м;

– длина помещения a = 12 м;

– ширина помещения b = 22 м;

– тип пожарной нагрузки – древесина, картон, полистирол;

– низшая теплота сгорания $Q_{НР}$ = 20710 кДж·кг$^{-1}$ (см. п. 55 таблицы Е.1 приложения Е);

– линейная скорость распространения пламени υ = 0,01 м·с$^{-1}$ (см. п. 55 таблицы Е.1 приложения Е);

– удельная скорость выгорания ψ = 0,018 кг·м$^{-2}$·с$^{-1}$ (см. п. 55 таблицы Е.1 приложения Е);

– предполагаемое расстояние между БОС L^* = 5,5 м;

– класс используемого извещателя – А3;

– индекс RTI = 20;

– задержка пуска $\tau_П$ = 30 с.

В.9.2 Определяем объем помещения:

$$V = H * a * b = 8 * 12 * 22 = 2112 \text{ м}^3$$

В.9.3 Определяем приведенную высоту защищаемого помещения (согласно п. Б.4.2.1):

$$H_р = 6 \text{ м}$$

В.9.4 Определяем приведенный объем защищаемого помещения (согласно п. Б.4.2.2):

$$V^* = \frac{V}{H} * H_р = \frac{2112}{8} * 6 = 1584 \text{ м}^3$$

В.9.5 Определяем значение приведенной продолжительности начальной стадии пожара по графику 1 на рисунке Б.1.

$$\tau_{НСП(ПР)} = 18 \text{ мин} = 1080 \text{ с}$$

В.9.6 Определяем фактическую продолжительность начальной стадии пожара (согласно п. Б.4.4):

$$\tau_{НСП} = \frac{9{,}4 * 10^{-2} * \tau_{НСП(ПР)}}{(Q_{НР} * \psi * \upsilon^2)^{1/3}} = \frac{9{,}4 * 10^{-2} * 1080}{(20710 * 0{,}018 * 0{,}01^2)^{1/3}} = 304 \text{ с}$$

В.9.7 Определяем темп развития пожара:

$$K = \pi * \eta * \upsilon^2 * \psi * Q_{\text{НР}} = 3{,}14 * 0{,}87 * 0{,}01^2 * 0{,}018 * 20710 = 0{,}1 \text{ кВт} \cdot \text{с}^{-2}$$

В.9.8 Определяем расчетную тепловую мощность очага пожара:

$$Q_{\text{Р}} = \eta * F_{\text{Р}} * \psi * Q_{\text{НР}} = 0{,}87 * 10 * 0{,}018 * 20710 = 3243 \text{ кВт}$$

В.9.9 Предельное значение тепловой мощности определяем в соответствии с п. В.3.4:

$$Q^* = 2000 \text{ кВт}$$

В.9.10 Определяем расстояние между БОС по таблице В.2:

$$L = 8 \text{ м}$$

В.9.11 Определяем время достижения предельной тепловой мощности пожара по формуле:

$$\tau_{\text{С}} = \sqrt{\frac{Q^*}{K}} = \sqrt{\frac{2000}{0{,}1}} = 141 \text{ с}$$

В.9.12 Определяем инерционность БОС по формуле:

$$\tau_{\text{ИН}} = \frac{RTI}{\sqrt{U}} = \frac{20}{\sqrt{0{,}8}} = 22 \text{ с}$$

В.9.13 Определяем время обнаружения пожара по контролируемому фактору по формуле:

$$\tau_{\text{ОБ}} = \tau_{\text{С}} + \tau_{\text{ИН}} = 141 + 22 = 163 \text{ с}$$

В.9.14 Проверяем условия применения БОС согласно п. 5.1.1. настоящего СТО:

$$k\tau_{\text{НСП}} - \tau_{\text{П}} > \tau_{\text{ОБ}}$$

$$0{,}8 * 304 - 60 > 163$$

В.9.15 Условие применения БОС системы «Гарант-Р» выполнено, расстояние L = 8 м, а следовательно и проверяемое расстояние L* = 5,5 м, допускается применять для размещения БОС.

В.10 Пример 3. Помещение гаража.

В.10.1 Исходные данные для расчета:

– высота помещения H = 7 м;

– длина помещения a = 15 м;

– ширина помещения b = 25 м;

– тип пожарной нагрузки – автомобиль (резина, бензин, ПВХ, эмаль);

– низшая теплота сгорания $Q_{НР}$ = 31700 кДж·кг$^{-1}$ (см. п. 53 таблицы Е.1 приложения Е);

– линейная скорость распространения пламени υ = 0,0068 м·с$^{-1}$ (см. п. 53 таблицы Е.1 приложения Е);

– удельная скорость выгорания ψ = 0,0233 кг·м$^{-2}$·с$^{-1}$ (см. п. 53 таблицы Е.1 приложения Е);

– предполагаемая площадь первичного распространения пожара $F_Р$ = 12 м^2;

– класс используемого извещателя – А3;

– индекс RTI = 20;

– задержка пуска $\tau_П$ = 60 с;

– продолжительность начальной стадии пожара $\tau_{НСП}$ = 360 с.

В.10.2 Определяем темп развития пожара:

$$K = \pi * \eta * \upsilon^2 * \psi * Q_{НР} = 3{,}14 * 0{,}87 * 0{,}0068^2 * 0{,}0233 * 31700 = 0{,}093 \text{ кВт} \cdot \text{с}^{-2}$$

В.10.3 Определяем расчетную тепловую мощность очага пожара:

$$Q_Р = \eta * F_Р * \psi * Q_{НР} = 0{,}87 * 12 * 0{,}0233 * 31700 = 7711 \text{ кВт}$$

В.10.4 Предельное значение тепловой мощности определяем в соответствии с п. В.3.4:

$$Q^* = 2 \text{ МВт}$$

В.10.5 Определяем расстояние между БОС для извещателей класса А3 по таблице В.2.

$$L = 8{,}5 \text{ м}$$

В.10.6 Определяем время достижения предельной тепловой мощности пожара по формуле:

$$\tau_{\text{С}} = \sqrt{\frac{Q^*}{K}} = \sqrt{\frac{2000}{0{,}093}} = 147 \text{ с}$$

В.10.7 Определяем инерционность БОС по формуле:

$$\tau_{\text{ИН}} = \frac{RTI}{\sqrt{U}} = \frac{20}{\sqrt{0{,}8}} = 22 \text{ с}$$

В.10.8 Определяем время обнаружения пожара по контролируемому фактору по формуле:

$$\tau_{\text{ОБ}} = \tau_{\text{С}} + \tau_{\text{ИН}} = 147 + 22 = 169 \text{ с}$$

В.10.9 Проверяем условия применения БОС согласно п. 5.1.1. настоящего СТО:

$$k\tau_{\text{НСП}} - \tau_{\text{П}} > \tau_{\text{ОБ}}$$
$$0{,}8 * 360 - 60 > 169$$

В.10.10 Условие применения БОС системы «Гарант-Р» выполнено, следовательно расстояние L = 8,5 м допускается применять для размещения БОС.

Приложение Г (обязательное). Методика расчета расстояний между тепловыми пожарными извещателями (блоками обработки сигналов (БОС)), связанными по радиоканалу, в составе беспроводной автоматической установки пожарной сигнализации и пожаротушения «Гарант-Р» на высотах более 9 м.

Г.1 Методика определения предельного расстояния между БОС, объединенными в кумулятивную систему обнаружения пожара, разработана согласно рекомендациям ФГБУ ВНИИПО МЧС России «Рекомендации по проектированию систем обнаружения пожара и пожаротушения на основе модулей пожаротушения «Гарант-Р», реализующими кумулятивный способ обнаружения пожара с помощью расположенных в них тепловых сенсоров, связанных по радиоканалу в систему обнаружения».

Г.2 Исходные данные для расчета:

– высота помещения H, м;

– низшая теплота сгорания горючего материала $Q_{НР}$, кДж·кг$^{-1}$ (принимается по приложению Е или справочным материалам нормативных ссылок 15, 16 раздела 2);

– линейная скорость распространения пламени υ, м·с$^{-1}$ (принимается по приложению Е или справочным материалам нормативных ссылок 15, 16 раздела 2);

– удельная скорость выгорания ψ, кг·м$^{-2}$·с$^{-1}$ (принимается по приложению Е или справочным материалам нормативных ссылок 15, 16 раздела 2);

– коэффициент полноты горения η, допускается принимать $\eta = 0{,}87$;

– продолжительность начальной стадии пожара $\tau_{НСП}$, с (рассчитывается по Приложению Б);

– коэффициент безопасности $k = 0{,}8$;

– индекс инерционности кумулятивного извещателя $RTI = 20$;

– инерционность подачи огнетушащего вещества $\tau_П$ – инерционность подачи огнетушащего вещества средствами пожаротушения (данные берутся из паспорта на изделие, допускается принимать $\tau_П = 30$ с), с;

– предполагаемая площадь первичного распространения пожара F_P (например, площадь, занимаемая одним отдельностоящим стеллажом, или площадь между соседними проходами на складе с паллетным хранением), при отсутствии специальных данных, F_P допускается принимать равной 10 м^2.

Г.3 Определение расстояний между БОС с пожарными извещателями различных классов осуществляется по следующей методике:

Г.3.1 Определить темп развития пожара по формуле:

$$K = \pi * \eta * \upsilon^2 * \psi * Q_{НР}$$

Г.3.2 Определить расчетную тепловую мощность очага пожара по формуле:

$$Q_{Р} = \eta * F_{Р} * \psi * Q_{НР}$$

Г.3.3 Округлить высоту защищаемого помещения в большую сторону до целого значения.

Г.3.4 Сравнить полученное значение расчетной тепловой мощности с минимально допустимым (Qmin) по таблицам Г.1, Г.2.

Таблица Г.1.

Предельные расстояния между БОС с пожарным извещателем класса А2.

H, м	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Q_{min}, МВт	0,8	1	1,2	1,5	1,7	2,1	2,4
$L_{пред}$, м	10	8,7	7,7	6,7	6,0	5,5	5,0

Таблица Г.2.

Предельные расстояния между БОС с пожарным извещателем класса А3.

H, м	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Q_{min}, МВт	1,2	1,5	1,8	2,2	2,7	3,2	3,7
$L_{пред}$, м	8,8	7,5	6,5	5,8	5,7	4,7	4,2

Г.3.5 Если $Q_Р < Q_{min}$, система «Гарант-Р» для заданных параметров помещения применяться не может.

Г.3.6 Если расчетная тепловая мощность для БОС с пожарными извещателями класса А2 $Q_Р \geq 3$ МВт, определить расстояние между БОС по таблице Г.1, а в дальнейших расчетах использовать предельное значение тепловой мощности Q* = 3 МВт.

Г.3.7 Если расчетная тепловая мощность для БОС с пожарными извещателями класса А3 $Q_Р \geq 4$ МВт, определить расстояние между БОС по таблице Г.1, а в дальнейших расчетах использовать предельное значение тепловой мощности Q* = 3 МВт.

Г.3.8 Если расчетная тепловая мощность для БОС с пожарными извещателями класса А2 $Q_Р < 3$ МВт, определить расстояние между БОС по номограммам, а в дальнейших рассчетах использовать предельное значение тепловой мощности Q* = $Q_Р$.

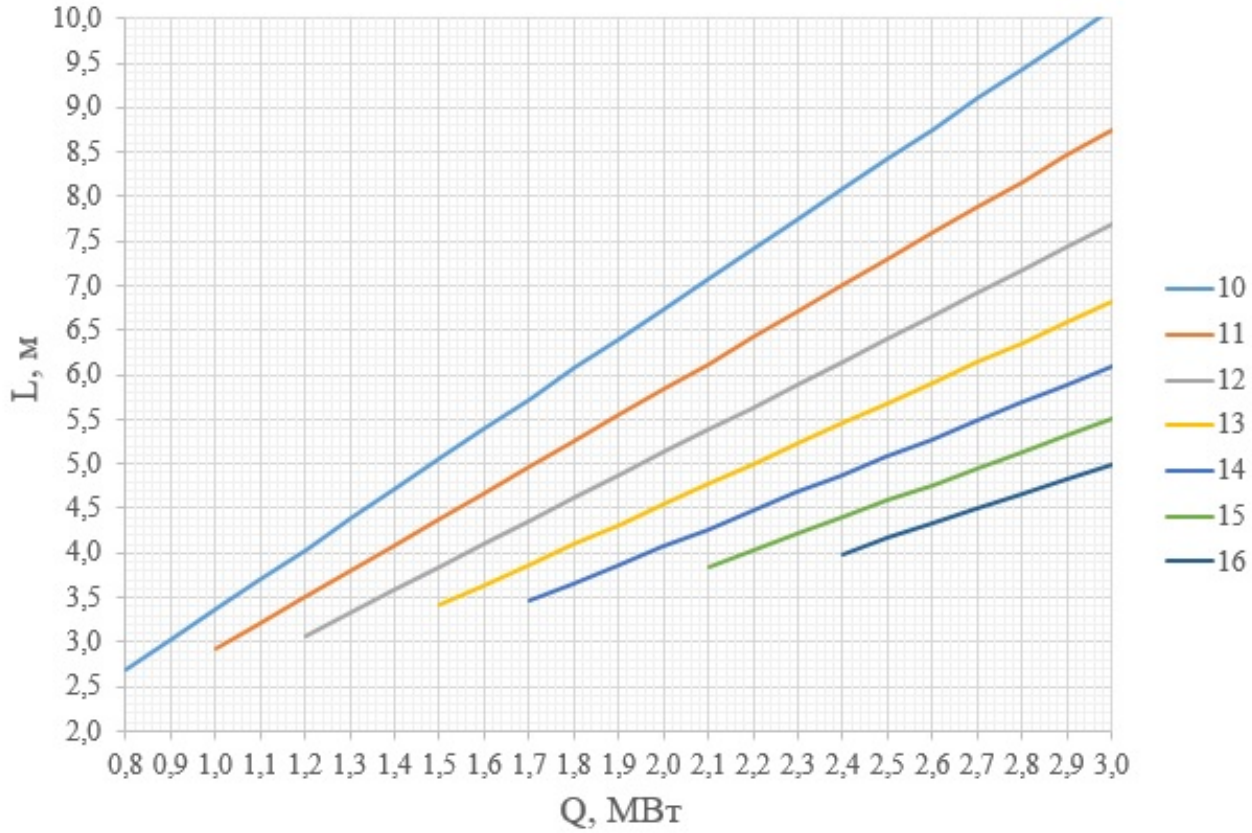

Рис. Г.1. Номограмма по определению расстояний между БОС с тепловыми извещателями класса А2.

Г.3.9 Если расчетная тепловая мощность для БОС с пожарными извещателями класса А3 $Q_P < 4$ МВт, определить расстояние между БОС по номограммам, а в дальнейших рассчетах использовать предельное значение тепловой мощности $Q^* = Q_P$.

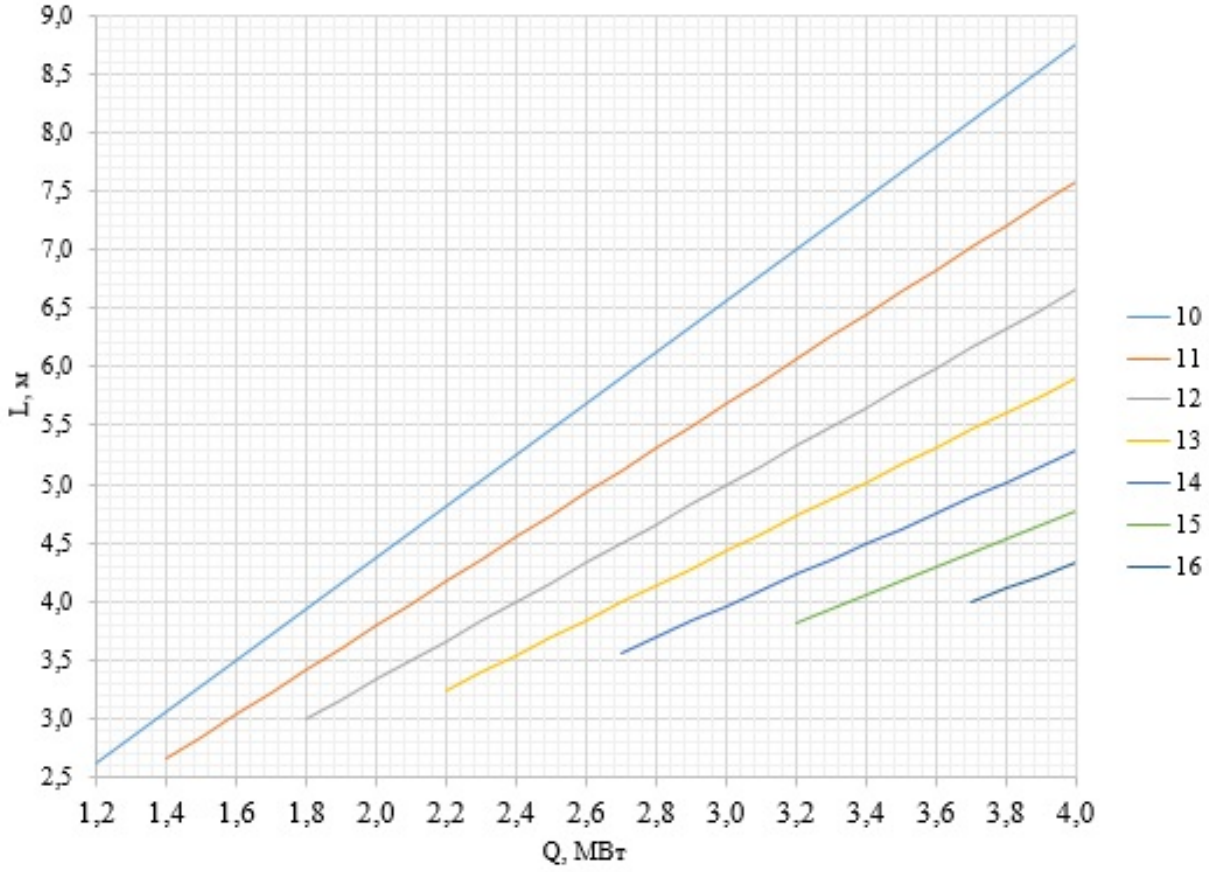

Рис. Г.2. Номограмма по определению расстояний между БОС с тепловыми извещателями класса А3.

Г.3.10**Внимание! Для высот свыше 16 метров нахождение расстояний между БОС и правомерность применения кумулятивной системы требует проведение более детализированного расчета с использованием программного продукта «Гарант-Про».**

Г.3.11После определения расстояния между БОС уменьшить расчетные значения до предельных, указанных в таблицах Г.1, Г.2.

Г.4 После проведения расчета расстояний между БОС необходимо проверить выполнение условий п. 5.1.1, 5.1.2 настоящего СТО по следующей методике:

Г.4.1 Определить время достижения предельной тепловой мощности пожара (τ_C, с) по формуле:

$$\tau_C = \sqrt{\frac{Q^*}{K}}$$

Г.4.2 Определить инерционность БОС системы «Гарант-Р» ($\tau_{ИН}$, с) по формуле:

$$\tau_{\text{ИН}} = \frac{RTI}{\sqrt{U}}$$

где U – скорость тепловых потоков, допускается принимать $U = 0{,}2$ м·с$^{-1}$;

Г.4.3 Определить время обнаружения пожара БОС по контролируемому фактору (τОБ, с) по формуле:

$$\tau_{\text{ОБ}} = \tau_{\text{С}} + \tau_{\text{ИН}}$$

Г.4.4 Проверить условие применения БОС системы «Гарант-Р» согласно п. 5.1.1 настоящего СТО:

$$k\tau_{\text{НСП}} - \tau^{*} > \tau_{\text{ОБ}}$$

Г.4.5 Если условие п. Г.4.4 не выполнено, расстояние L необходимо уменьшить, определить по рисункам Г.1, Г.2 расчетную тепловую мощность, соответствующую новому значению расстояния между БОС, и провести сравнение согласно п. Г.4.

Г.5 **Пример 1. Склад резинотехнических изделий.**

Г.5.1 Определяем исходные данные для расчета:

– высота помещения H = 12 м;
– длина помещения a = 20 м;
– ширина помещения b = 100 м;
– удельная пожарная нагрузка g_0 = 90, кг·м$^{-2}$;
– тип пожарной нагрузки – резина и изделия из нее;
– низшая теплота сгорания $Q_{\text{НР}}$ = 36000 кДж·кг$^{-1}$ (см. п. 9 таблицы Е.1 приложения Е);
– линейная скорость распространения пламени υ = 0,0184 м·с$^{-1}$ (см. п. 9 таблицы Е.1 приложения Е);
– удельная скорость выгорания ψ = 0,0112 кг·м$^{-2}$·с$^{-1}$ (см. п. 9 таблицы Е.1 приложения Е);
– предполагаемая площадь первичного распространения пожара F_P = 10 м^2 (принято согласно п. Г.2 Приложения Г);
– предполагаемое расстояние между БОС L^* = 5 м;
– класс используемого извещателя – А3;
– индекс RTI = 20;
– задержка пуска $\tau_{\text{П}}$ = 60 с;

– продолжительность начальной стадии пожара $\tau_{НСП}$ = 483 с (расчет представлен в примере 2 приложения Б).

Г.5.2 Определяем темп развития пожара:

$$K = \pi * \eta * v^2 * \psi * Q_{НР} = 3{,}14 * 0{,}87 * 0{,}0184^2 * 0{,}0112 * 36000 = 0{,}37 \text{ кВт} \cdot \text{с}^{-2}$$

Г.5.3 Определить расчетную тепловую мощность очага пожара по формуле:

$$Q_Р = \eta * F_Р * \psi * Q_{НР} = 0{,}87 * 10 * 0{,}0112 * 36000 = 3508 \text{ кВт}$$

Г.5.4 Предельное значение тепловой мощности определяем в соответствии с п. Г.3.9:

$$Q^* = Q_Р = 3508 \text{ кВт}$$

Г.5.5 Определяем расстояние между БОС по номограмме №12 на рисунке Г.2:

$$L = 5{,}8 \text{ м}$$

Г.5.6 Определяем время достижения предельной тепловой мощности пожара по формуле:

$$\tau_С = \sqrt{\frac{Q^*}{K}} = \sqrt{\frac{3508}{0{,}37}} = 97 \text{ с}$$

Г.5.7 Определяем инерционность БОС по формуле:

$$\tau_{ИН} = \frac{RTI}{\sqrt{U}} = \frac{20}{\sqrt{0{,}2}} = 45 \text{ с}$$

Г.5.8 Определяем время обнаружения пожара по контролируемому фактору по формуле:

$$\tau_{ОБ} = \tau_С + \tau_{ИН} = 97 + 45 = 142 \text{ с}$$

Г.5.9 Проверяем условия применения БОС согласно п. 5.1.1. настоящего СТО:

$$k\tau_{НСП} - \tau_П > \tau_{ОБ}$$

$$0{,}8 * 1021 - 60 > 142$$

Г.5.10Условие применения БОС системы «Гарант-Р» выполнено, расстояние L = 5,8 м, а следовательно и проверяемое расстояние L* = 5 м, допускается применять для размещения БОС.

Г.6 **Пример 2. Склад резинотехнических изделий.**

Г.6.1 Определяем исходные данные для расчета:

– высота помещения H = 12 м;

– длина помещения a = 20 м;

– ширина помещения b = 100 м;

– удельная пожарная нагрузка g_0 = 90, кг·м$^{-2}$;

– тип пожарной нагрузки - резина и изделия из нее;

– низшая теплота сгорания $Q_{НР}$ = 36000 кДж·кг$^{-1}$ (см. п. 9 таблицы Е.1 приложения Е);

– линейная скорость распространения пламени υ = 0,0184 м·с$^{-1}$ (см. п. 9 таблицы Е.1 приложения Е);

– удельная скорость выгорания ψ = 0,0112 кг·м$^{-2}$·с$^{-1}$ (см. п. 9 таблицы Е.1 приложения Е);

– предполагаемая площадь первичного распространения пожара $F_Р$ = 4 м^2;

– класс используемого извещателя – А3;

– индекс RTI = 20;

– задержка пуска $\tau_П$ = 60 с;

– продолжительность начальной стадии пожара $\tau_{НСП}$ = 483 с (расчет представлен в примере 2 приложения Б).

Г.6.2 Определяем темп развития пожара:

$$K = \pi * \eta * \upsilon^2 * \psi * Q_{НР} = 3{,}14 * 0{,}87 * 0{,}0184^2 * 0{,}0112 * 36000 = 0{,}37 \text{ кВт} \cdot \text{с}^{-2}$$

Г.6.3 Определить расчетную тепловую мощность очага пожара по формуле:

$$Q_Р = \eta * F_Р * \psi * Q_{НР} = 0{,}87 * 4 * 0{,}0112 * 36000 = 1403 \text{ кВт}$$

Г.6.4 Сравниваем полученное значение расчетной тепловой мощности с минимально допустимым (Qmin = 1,8 МВт) по таблице Г.1.

$$Q_Р < Q_{min}$$

Г.6.5 Следовательно БОС с данным классом пожарного извещателя (А3) пожар не обнаружит, и система не может применяться в заданных параметрах помещения. Проверим возможность применения БОС с извещателем класса А2.

Г.6.6 Сравниваем полученное значение расчетной тепловой мощности с минимально допустимым (Qmin = 1,2 МВт) по таблице Г.2.

$$Q_{\text{Р}} > Q_{min}$$

Г.6.7 Следовательно БОС с данным классом пожарного извещателя (А2) может применяться в заданных параметрах помещения.

Г.6.8 Предельное значение тепловой мощности определяем в соответствии с п. Г.3.8:

$$Q^* = Q_{\text{Р}} = 1403 \text{ кВт}$$

Г.6.9 определить расстояние между БОС по номограмме №12 на рисунке Г.1:

$$L = 3{,}6 \text{ м}$$

Г.6.10Определяем время достижения предельной тепловой мощности пожара по формуле:

$$\tau_{\text{С}} = \sqrt{\frac{Q^*}{K}} = \sqrt{\frac{1403}{0{,}37}} = 62 \text{ с}$$

Г.6.11Определяем инерционность БОС по формуле:

$$\tau_{\text{ИН}} = \frac{RTI}{\sqrt{U}} = \frac{20}{\sqrt{0{,}2}} = 45 \text{ с}$$

Г.6.12Определяем время обнаружения пожара по контролируемому фактору по формуле:

$$\tau_{\text{ОБ}} = \tau_{\text{С}} + \tau_{\text{ИН}} = 62 + 45 = 107 \text{ с}$$

Г.6.13Проверяем условия применения БОС согласно п. 5.1.1. настоящего СТО:

$$k\tau_{\text{НСП}} - \tau_{\text{П}} > \tau_{\text{ОБ}}$$
$$0{,}8 * 1021 - 60 > 107$$

Г.6.14Условие применения БОС системы «Гарант-Р» выполнено, расстояние L = 3,6 м допускается применять для размещения БОС.

Г.7 Пример 3. Склад мебели.

Г.7.1 Определяем исходные данные для расчета:

– высота помещения H = 12 м;

– длина помещения a = 12 м;

– ширина помещения b = 15 м;

– удельная пожарная нагрузка g_0 = 10, кг·м$^{-2}$;

– тип пожарной нагрузки – мебель, древесина, облицовка;

– низшая теплота сгорания $Q_{\text{НР}}$ = 14400 кДж·кг$^{-1}$ (см. п. 61 таблицы Е.1 приложения Е);

– линейная скорость распространения пламени υ = 0,0154 м·с$^{-1}$ (см. п. 61 таблицы Е.1 приложения Е);

– удельная скорость выгорания ψ = 0,0135 кг·м$^{-2}$·с$^{-1}$ (см. п. 61 таблицы Е.1 приложения Е);

– предполагаемая площадь первичного распространения пожара F_P = 20 м^2;

– класс используемого извещателя – А2;

– индекс RTI = 20;

– задержка пуска $\tau_{\text{П}}$ = 30 с;

Г.7.2 Определяем объем помещения (V, м3) по формуле:

$$V = H * a * b = 12 * 12 * 15 = 2160 \text{ м}^3$$

Г.7.3 Выбираем приведенную высоту помещения (Нр, м) согласно п.Б.4.2.1:

$$H_{\text{Р}} = 6 \text{ м}$$

Г.7.4 Определяем приведенный объем помещения (V*, м3) по формуле:

$$V^* = \frac{V}{H} * H_{\text{р}} = \frac{2160}{12} * 6 = 1080 \text{ м}^3$$

Г.7.5 Определяем приведенную продолжительность начальной стадии пожара по номограмме №2 на рисунке Б.1:

$$\tau_{\text{НСП(ПР)}} = 14{,}5 \text{ мин} = 870 \text{ с}$$

Г.7.6 Рассчитываем продолжительность начальной стадии пожара ($\tau_{\text{НСП}}$) по формулам:

$$\tau_{\text{НСП}} = \frac{9{,}4 * 10^{-2} * \tau_{\text{НСП(ПР)}}}{(Q_{\text{НР}} * \psi * \upsilon^2)^{1/3}} = \frac{9{,}4 * 10^{-2} * 870}{(14400 * 0{,}0135 * 0{,}0154^2)^{1/3}} = 228 \text{ с}$$

Г.7.7 Определяем темп развития пожара:

$$K = \pi * \eta * \upsilon^2 * \psi * Q_{\text{НР}} = 3{,}14 * 0{,}87 * 0{,}0154^2 * 0{,}0135 * 14400 = 0{,}13 \text{ кВт} \cdot \text{с}^{-2}$$

Г.7.8 Определяем расчетную тепловую мощность очага пожара по формуле:

$$Q_{\text{Р}} = \eta * F_{\text{Р}} * \psi * Q_{\text{НР}} = 0{,}87 * 20 * 0{,}0135 * 14400 = 3383 \text{ кВт}$$

Г.7.9 Предельное значение тепловой мощности определяем в соответствии с п. Г.3.6:

$$Q^* = 3000 \text{ кВт}$$

Г.7.10Определяем расстояние между БОС по таблице Г.1:

$$L = 7{,}7 \text{ м}$$

Г.7.11Определяем время достижения предельной тепловой мощности пожара по формуле:

$$\tau_{\text{С}} = \sqrt{\frac{Q^*}{K}} = \sqrt{\frac{3000}{0{,}13}} = 152 \text{ с}$$

Г.7.12Определяем инерционность БОС по формуле:

$$\tau_{\text{ИН}} = \frac{RTI}{\sqrt{U}} = \frac{20}{\sqrt{0{,}2}} = 45 \text{ с}$$

Г.7.13Определяем время обнаружения пожара по контролируемому фактору по формуле:

$$\tau_{\text{ОБ}} = \tau_{\text{С}} + \tau_{\text{ИН}} = 152 + 45 = 197 \text{ с}$$

Г.7.14Проверяем условия применения БОС согласно п. 5.1.1. настоящего СТО:

$$k\tau_{\text{НСП}} - \tau_{\text{П}} > \tau_{\text{ОБ}}$$
$$0{,}8 * 228 - 30 > 197$$

Г.7.15Условие применения БОС системы «Гарант-Р» не выполнено, расстояние L = 7,7 м не допускается применять для размещения БОС.

Г.7.16Определяем максимально допустимое время обнаружения (τОБmax) для соблюдения условия применения БОС системы «Гарант-Р» согласно п. 5.1.1 настоящего СТО.

$$k\tau_{\text{НСП}} - \tau_{\text{П}} > \tau_{\text{ОБ}}$$
$$0{,}8 * 228 - 30 > \tau_{\text{ОБ}}$$
$$152 > \tau_{\text{ОБ}}$$
$$\tau_{\text{ОБ}max} = 152\ c$$

Г.7.17Определяем максимально допустимое время достижения предельной тепловой мощности пожара по формуле:

$$\tau_{\text{ОБ}} = \tau_{\text{С}} + \tau_{\text{ИН}}$$
$$\tau_{\text{Cmax}} = \tau_{\text{ОБ}max} - \tau_{\text{ИН}} = 152 - 45 = 107 \text{ с}$$

Г.7.18Определяем максимально допустимое предельное значение тепловой мощности

$$\tau_{\text{С}} = \sqrt{\frac{Q^*}{K}}$$
$$Q^*{}_{max} = \tau_{\text{С}max}{}^2 * K = 107^2 * 0{,}13 = 1488 \text{ кВт}$$

Г.7.19Определяем максимально допустимое расстояние между БОС по номограмме №12 на рисунке Г.1:

$$L_{max} = 3{,}7 \text{ м}$$

Г.8 Пример 4. Склад сырья из синтетического каучука.

Г.8.1 Определяем исходные данные для расчета:

– высота помещения H = 15 м;

– длина помещения a = 30 м;

– ширина помещения b = 20 м;

– удельная пожарная нагрузка g_0 = 90, кг·м$^{-2}$;

– тип пожарной нагрузки – синтетический каучук;

– низшая теплота сгорания $Q_{НР}$ = 43000 кДж·кг$^{-1}$ (см. п. 45 таблицы Е.1 приложения Е);

– линейная скорость распространения пламени υ = 0,0143 м·с$^{-1}$ (см. п. 45 таблицы Е.1 приложения Е);

– удельная скорость выгорания ψ = 0,011 кг·м$^{-2}$·с$^{-1}$ (см. п. 45 таблицы Е.1 приложения Е);

– класс используемого извещателя – А2;

– индекс RTI = 20;

– задержка пуска $\tau_П$ = 30 с;

Г.8.2 Определяем объем помещения (V, м3) по формуле:

$$V = H * a * b = 15 * 30 * 20 = 9000 \text{ м}^3$$

Г.8.3 Определить приведенную удельную пожарную нагрузку (g, кг·м-2):

$$g = g_0 \frac{Q_{НР}}{13800} = 90 * \frac{43000}{13800} = 280{,}4 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2}$$

Г.8.4 Выбираем приведенную высоту помещения (Нр, м) согласно п.Б.4.3.2:

$$H_Р = 8 \text{ м}$$

Г.8.5 Определяем приведенный объем помещения (V*, м3) по формуле:

$$V^* = \frac{V}{H} * H_р = \frac{9000}{15} * 8 = 4800 \text{ м}^3$$

Г.8.6 Определяем приведенную продолжительность начальной стадии пожара по номограмме №3 на рисунке Б.5:

$$\tau_{НСП(ПР)} = 10 \text{ мин} = 600 \text{ с}$$

Г.8.7 Рассчитываем продолжительность начальной стадии пожара ($\tau_{НСП}$) по формулам:

$$\tau_{НСП} = 0{,}89 * 10^{-2} * \tau_{НСП(ПР)} * \left(\frac{0{,}73 + 0{,}01 * g}{\frac{Q_{НР}}{1000} * \psi * \upsilon^2} \right)^{1/3}$$

$$= 0{,}89 * 10^{-2} * 600 * \left(\frac{0{,}73 + 0{,}01 * 280{,}4}{\frac{43000}{1000} * 0{,}011 * 0{,}0143^2} \right)^{1/3} = 177 \text{ с}$$

Г.8.8 Определяем темп развития пожара:

$$K = \pi * \eta * \upsilon^2 * \psi * Q_{НР} = 3{,}14 * 0{,}87 * 0{,}0143^2 * 0{,}011 * 43000 = 0{,}26 \text{ кВт} \cdot \text{с}^{-2}$$

Г.8.9 Определяем расчетную тепловую мощность очага пожара по формуле:

$$Q_Р = \eta * F_Р * \psi * Q_{НР} = 0{,}87 * 10 * 0{,}0143 * 43000 = 5350 \text{ кВт}$$

Г.8.10Предельное значение тепловой мощности определяем в соответствии с п. Г.3.6:

$$Q^* = 3000 \text{ кВт}$$

Г.8.11Определяем расстояние между БОС по таблице Г.1:

$$L = 5{,}5 \text{ м}$$

Г.8.12Определяем время достижения предельной тепловой мощности пожара по формуле:

$$\tau_С = \sqrt{\frac{Q^*}{K}} = \sqrt{\frac{3000}{0{,}26}} = 107 \text{ с}$$

Г.8.13Определяем инерционность БОС по формуле:

$$\tau_{ИН} = \frac{RTI}{\sqrt{U}} = \frac{20}{\sqrt{0{,}2}} = 45 \text{ с}$$

Г.8.14Определяем время обнаружения пожара по контролируемому фактору по формуле:

$$\tau_{ОБ} = \tau_{С} + \tau_{ИН} = 107 + 45 = 152\ с$$

Г.8.15Проверяем условия применения БОС согласно п. 5.1.1. настоящего СТО:

$$k\tau_{НСП} - \tau_{П} > \tau_{ОБ}$$
$$0{,}8 * 177 - 30 > 152$$

Г.8.16Условие применения БОС системы «Гарант-Р» не выполнено, расстояние L = 5,5 м не допускается применять для размещения БОС.

Г.8.17Определяем максимально допустимое время обнаружения ($\tau_{ОБmax}$) для соблюдения условия применения БОС сисемы «Гарант-Р» согласно п. 5.1.1 настоящего СТО.

$$k\tau_{НСП} - \tau_{П} > \tau_{ОБ}$$
$$0{,}8 * 177 - 30 > \tau_{ОБ}$$
$$112 > \tau_{ОБ}$$
$$\tau_{ОБmax} = 112\ c$$

Г.8.18Определяем максимально допустимое время достижения предельной тепловой мощности пожара по формуле:

$$\tau_{ОБ} = \tau_{С} + \tau_{ИН}$$
$$\tau_{Cmax} = \tau_{ОБmax} - \tau_{ИН} = 112 - 45 = 67\ с$$

Г.8.19Определяем максимально допустимое предельное значение тепловой мощности

$$\tau_{С} = \sqrt{\frac{Q^*}{K}}$$
$$Q^*_{max} = \tau_{Cmax}{}^2 * K = 67^2 * 0{,}26 = 1167\ кВт$$

Г.8.20 Согласно п. Г.3.5 максимально допустимое предельное значение тепловой мощности ниже Q_{min}, указанного в таблице Г.1, а следовательно система «Гарант-Р» для заданных параметров помещения применяться не может.

Приложение Д (рекомендуемое).
Принципы усреднения показателей комбинированной пожарной нагрузки.

Д.1 Исходные данные для расчета:

– низшая теплота сгорания Q_{HPi}, кДж·кг$^{-1}$;

– линейная скорость распространения пламени υ_i, м·с$^{-1}$;

– удельная скорость выгорания ψ_i, кг·м$^{-2}$·с$^{-1}$;

– удельная пожарная нагрузка g_{0i}, кг·м$^{-2}$.

Д.2 Рассчитать усредненные параметры пожарной нагрузки по следующей методике:

Д.2.1 Рассчитать приведенное удельное количество комбинированной пожарной нагрузки (g_{CP}, кг·м$^{-2}$) по формуле:

$$g_{\text{CP}} = \frac{\sum(g_{0i} * Q_{\text{HP}i})}{13800}$$

Д.2.2 Рассчитать среднее значение удельной скорости потери массы комбинированной пожарной нагрузки (ψ_{CP}, кг·м$^{-2}$·с$^{-1}$) в начальной стадии пожара по формуле:

$$\psi_{\text{CP}} = \frac{\sum(\psi_i * g_{0i})}{\sum g_{0i}}$$

Д.2.3 Рассчитать среднее значение теплоты сгорания комбинированной пожарной нагрузки (Q_{HP}, кДж·кг$^{-1}$) по формуле:

$$Q_{\text{CP}} = \frac{\sum(Q_{\text{HP}i} * g_{0i})}{\sum g_{0i}}$$

Д.2.4 Определить максимальное значение скорости распространения пламени (υmax, м·с$^{-1}$) по поверхности пожарной нагрузки по формуле:

$$\upsilon_{max} = Max(\upsilon_i)$$

Д.3 Пример 1. Помещение для приготовления краски.

Д.3.1 Исходные данные для расчета:

– тип и количество пожарной нагрузки - толуол в количестве 20 кг, бензин в количестве 30 кг и керосин в количестве 15 кг.

– удельная пожарная нагрузка $g_{0\text{толуола}} = 20$ кг·м$^{-2}$;

– низшая теплота сгорания толуола $Q_{НРтолуола}$ = 40900 кДж·кг$^{-1}$ (см. п. 17 таблицы Е.1 приложения Е);

– удельная скорость выгорания толуола $\psi_{толуола}$ = 0,043 кг·м$^{-2}$·с;

– линейная скорость распространения пламени толуола $\upsilon_{толуола}$ = 860 м·с$^{-1}$;

– удельная пожарная нагрузка $g_{0бензина}$ = 30 кг·м$^{-2}$;

– низшая теплота сгорания бензина $Q_{НРбензина}$ = 43200 кДж·кг$^{-1}$ (см. п. 19 таблицы Е.1 приложения Е);

– удельная скорость выгорания бензина $\psi_{бензина}$ = 0,0585 кг·м$^{-2}$·с$^{-1}$;

– линейная скорость распространения пламени бензина $\upsilon_{бензина}$ = 745 м·с$^{-1}$;

– удельная пожарная нагрузка $g_{0керосина}$ = 15 кг·м$^{-2}$;

– низшая теплота сгорания керосина $Q_{НРкеросина}$ = 43300 кДж·кг$^{-1}$ (см. п. 20 таблицы Е.1 приложения Е);

– удельная скорость выгорания керосина $\psi_{керосина}$ = 0,0415 кг·м$^{-2}$·с$^{-1}$;

– линейная скорость распростр. пламени керосина $\upsilon_{керосина}$ = 794 м·с$^{-1}$;

Д.3.2 Рассчитываем приведенное удельное количество комбинированной пожарной нагрузки ($g_{СР}$, кг·м$^{-2}$) по формуле:

$$g_{\text{СР}} = \frac{\sum(g_{0i} * Q_{\text{НР}i})}{13800} = \frac{20 * 40900 + 30 * 43200 + 15 * 43300}{13800} = 200 \text{ кг} * \text{м}^{-2}$$

Д.3.3 Рассчитываем среднее значение удельной скорости потери массы комбинированной пожарной нагрузки ($\psi_{СР}$, кг·м$^{-2}$·с$^{-1}$) в начальной стадии пожара по формуле:

$$\psi_{\text{СР}} = \frac{\sum(\psi_i * g_{0i})}{\sum g_{0i}} = \frac{20 * 0{,}043 + 30 * 0{,}0585 + 15 * 0{,}0415}{20 + 30 + 15} = 0{,}05 \text{ кг} * \text{м}^{-2} * \text{с}^{-1}$$

Д.3.4 Рассчитываем среднее значение теплоты сгорания комбинированной пожарной нагрузки ($Q_{СР}$, кДж·кг$^{-1}$) по формуле:

$$Q_{\text{СР}} = \frac{\sum(Q_{\text{НР}i} * g_{0i})}{\sum g_{0i}} = \frac{20 * 40900 + 30 * 43200 + 15 * 43300}{20 + 30 + 15} = 42515 \text{ кДж} * \text{кг}^{-1}$$

Д.3.5 Определяем максимальное значение скорости распространения пламени (υ_{max}, м·с$^{-1}$) по поверхности пожарной нагрузки по формуле:

$$\upsilon_{max} = Max(\upsilon_i) = Max(860, 745, 794) = 860 \text{ м} * \text{с}^{-1}$$

Приложение Е (рекомендуемое). Справочные данные.

Таблица Е.1.

Таблица с комбинированными видами пожарной нагрузки.

N п/п	Наименование	Низшая теплота сгорания, кДж·кг$^{-1}$	Линейная скорость пламени, м·с$^{-1}$	Удельная скорость выгорания, кг·м$^{-2}$·с$^{-1}$
1.	Кабинет (мебель + бумага (0,75+0,25))	14002,0	0,042	0,01290
2.	Помещение, облицованное панелями ДВП; панели ДВП	18100,0	0,0405	0,01430
3.	Админ. помещение; мебель+бумага (0,75+0.25)	14002,0	0,22	0,02100
4.	Лекарств. препарат; этил. спирт+глицерин (0,95+0,05)	26600,0	812,8	0,03300
5.	Обществ.здания; мебель+линолеум ПВХ (0,9+0,1)	14000,0	0,015	0,01370
6.	Библиотеки, архивы; книги, журналы на стеллажах	14500,0	0,0103	0,01100
7.	Сценическая часть зрительного зала; древесина	13800,0	0,0368	0,01450
8.	Верхняя одежда; ворс, ткани (шерсть+нейлон)	23300,0	0,0835	0,01300
9.	Резинотехн. изделия; резина, изделия из нее	36000,0	0,0184	0,01120
10.	Окрашенные полы,стены; дерево+краска РХО (0,9+0,1)	14100,0	0,0151	0,01450
11.	Выст. зал, мастерская; дерево+ткани+краски РХО (0,9+0,09+0,01)	14000,0	0,0163	0,01520
12.	Издательства, типографии	15400,0	0,004	0,00610
13.	Каюта с синтет. отделкой; дерево+ткани+отделка	15800,0	0,0177	0,01500
14.	Мебель; дерево+облицовка (0,9+0,1)	14400,0	0,0154	0,01350
15.	Промтовары; текстильные изделия	16700,0	0,0071	0,02440
16.	Кабельный подвал/поток; кабели АВВГ+АПВГ	30700,0	0,0071	0,02440
17.	Химическое вещество; толуол	40900,0	860	0,04300
18.	Химическое вещество; ксилол	41200,0	860	0,09000
19.	Бензин А-76	43200,0	745	0,05850

N п/п	Наименование	Низшая теплота сгорания, кДж·кг$^{-1}$	Линейная скорость пламени, м·с$^{-1}$	Удельная скорость выгорания, кг·м$^{-2}$·с$^{-1}$
20.	Керосин	43300,0	794	0,04150
21.	Дизельное топливо; соляр	45400,0	853	0,04250
22.	Радиоматериалы; поли(этилен, стирол, пропил), гетинакс	34800,0	0,0437	0,01770
23.	Электротехн. материалы; текстолит, карболит	20900,0	0,0125	0,00760
24.	Теплоноситель; турбинное маслоТП-22	41900,0	883	0,03000
25.	Электрокабель АВВГ; ПВХ оболочка+изоляция	25000,0	0,0071	0,02440
26.	Электрокабель АПВГ; ПВХ-оболочка+полиэтилен	36400,0	0,0071	0,02440
27.	Телефонный кабель ТПВ; ПВХ+полиэтилен	34600,0	0,0022	0,00850
28.	Сырье для нефтехимии; нефть	44200,0	885	0,02410
29.	Химическое вещество: ацетон	29000,0	790	0,04400
30.	Химическое вещество; этиловый спирт	27500,0	789,3	0,03100
31.	Лесопильный цех I-III ст.огнест.; древесина	13800,0	0,0396	0,01450
32.	Лесопильный цех IV-V ст.огнест.; древесина	13800,0	0,0583	0,01450
33.	Цех деревообработки; древесина	13800,0	0,022	0,01450
34.	Цех сушки древесины; древесина	13800,0	0,0375	0,01450
35.	Производство фанеры; древесина+фанера (0,5+0,5)	16100,0	0,0191	0,01170
36.	Штабель древесины; хвойный+лиственный лес	13800,0	0,0585	0,01450
37.	Хвойные древесные стройматериалы; штабель	13800,0	0,0585	0,00630
38.	Лиственные древесные стройматериалы; штабель	13800,0	0,0585	0,01400
39.	Клееные стройматериалы; фанера	18400,0	0,0167	0,00890
40.	Сырье для легкой промышл.; хлопок разрыхл.	16400,0	0,0445	0,02130
41.	Сырье для легкой промышл.; лен разрыхл.	15700,0	0,05	0,02130
42.	Сырье для легкой промышл.; хлопок+капрон (0,75+0,25)	15700,0	0,028	0,01250

N п/п	Наименование	Низшая теплота сгорания, кДж·кг$^{-1}$	Линейная скорость пламени, м·с$^{-1}$	Удельная скорость выгорания, кг·м$^{-2}$·с$^{-1}$
43.	Сырье для легкой промышл.; шерсть	21800,0	0,028	0,02000
44.	Пищ.промышл.; пшеница,рис,гречиха и мука из них	17000,0	0,005	0,00800
45.	Сырье и изделия из синтетического каучука	43000,0	0,0143	0,01100
46.	Склад льноволокна	15700,0	0,071	0,02130
47.	Склад хлопка в тюках	16700,0	0,0042	0,01670
48.	Склад бумаги в рулонах	15100,0	0,005	0,00800
49.	Провода в резиновой изоляции типа КПРТ, ПТ, ВПРС	37800,0	0,005	0,19170
50.	Склад оргстекла (ПММА)	26400,0	0,008	0,00410
51.	Кабели+провода; 0,75*(АВВГ, АПВГ, ТПВ)+0,25*(КПРТ, ПР, ШРПС)	33500,0	0,0054	0,06220
52.	Дерево+лак.покрытие; 0,95*древесина+0,05*(ФЛ+РХО)	13900,0	0,0151	0,02250
53.	Автомобиль; (резина, бензин)+(ППУ, искожа ПВХ)+ эмаль	31700,0	0,0068	0,02330
54.	Зал; ДВП+(ткань, искожа ПВХ, ППУ)+дерево с покрытием	16200,0	0,0293	0,01230
55.	Тара: древесина+картон+полистирол (0,5+0,25+0,25)	20710,0	0,01	0,01800
56.	Упаковка: бумага+картон+поли(этилен+стирол) (0,4+0,3+0,15+0,15)	23540,0	0,004	0,01320
57.	Индустриальное масло	42700,0	920	0,04300
58.	Вешала текстильных изделий	16720,0	0,0078	0,02450
59.	Отделка: ковролин	15397,0	0,021	0,01300
60.	Мебель+бумага (0,8) + ковровое покрытие (0,2)	14280,0	0,034	0,01290
61.	Склад мебели	14400,0	0,0154	0,0135

[СТО 96450512-004-2018]

УДК 614.844.2 ОКС 13.220.99 ОКП 485487

Ключевые слова: установка пожаротушения, **автоматический пожарный извещатель, извещатель кумулятивного действия**, модуль порошкового пожаротушения, расстояние между модулями, пожарная нагрузка, сценарий развития пожара

Директор по производству М.А. Мацук

Руководитель разработки:
начальник нормативно-технического отдела А.В.Долговидов