

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра безопасности жизнедеятельности

Е.Э.Савченкова, В.А.Литвинов, В.Е.Дудоров,

АВТОМАТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Методические указания

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по программам высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

Оренбург
2017

УДК 699.81.(076.5)
ББК 38.96я7
С13

Рецензент - кандидат технических наук, доцент Е.Л. Горшенина

С13

Савченкова Е.Э.

Автоматические установки пожаротушения: методические указания / Е.Э. Савченкова, В.А. Литвинов, В.Е. Дудоров. Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2017. – 21 с.

В методических указаниях представлены основы оценки пожарного риска. Приведена краткая теоретическая часть, позволяющая студенту самостоятельно освоить данный вопрос, представлена методика расчетов и пример решения задач.

Методические указания предназначены для студентов, всех видов и форм обучения, могут быть использованы для курсового проектирования.

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность.

УДК 699.81.(076.5)
ББК 38.96я7

© Савченкова Е.Э.,
Литвинов В.А.,
Дудоров В.Е., 2017
© ОГУ, 2017

Содержание

Введение.....	4
1 Классификация пожаров по рангу	5
2 Классификация пожаров по типу	6
3 Классы пожаров на территории РФ	6
4 Охранно-пожарная сигнализация.....	7
5 Назначение автоматической противопожарной защиты для различных видов.....	11
6 Анализ пожарной опасности помещения.....	12
7 Определение динамики развития пожара.....	13
8 Проектирование автоматической установки пожаротушения.....	15
Список использованных источников.....	21

Введение

В настоящее время всё больше внимания уделяется разработке и изобретению систем пожарной безопасности зданий и сооружений, для того чтобы сохранить жизни людей и предотвратить порчу материальных ценностей. Целью изобретения наиболее совершенствованных систем пожарной безопасности является сокращение ложных сигналов и заблаговременное предупреждение о пожаре (то есть устанавливаются наиболее чувствительные к запахам и дыму датчики). Всё это, связано с тем, что пожары носят глобальный разрушительный характер, по сравнению с дорожно-транспортными происшествиями, кражами или другими чрезвычайными ситуациями, они уносят сотни тысяч жизней людей. А ведь сохранность жизни является главной задачей человечества.

Зачем же нужна пожарная сигнализация на предприятиях и в жилых домах? Ответ на данный вопрос зависит от различных данных и требований законодательства. В высотных зданиях такие системы необходимы, главным образом, для того, чтобы предупредить всех посетителей о нависшей пожарной угрозе, а также для того, чтобы управлять ходом эвакуации (во всех центрах и зданиях должен быть вывешен план эвакуации). В крупных предприятиях и объектах, обслуживаемых пожарными подразделениями, присутствие такой системы может требоваться и использоваться для того, чтобы иметь возможность вызвать пожарных и направить их в конкретную зону опасности. Собственники какого-либо имущества, страховые компании, могут сами вводить существенные финансовые преференции, устанавливать системы пожарной безопасности и правильно их эксплуатировать в производстве.

Для успешного тушения пожара пожарным подразделениям необходимо знать, какой огнетушитель применять в той или иной ситуации, учитывая тип, класс, ранг пожара. Выбор должен решаться за секунды.

1 Классификация пожаров по рангу

Ранг пожара — условный признак сложности пожара, определяющий необходимый состав сил и средств гарнизона, привлекаемых к тушению пожара. В зависимости от сложности пожара определяется количество задействованной техники и личного состава.

Вызов № 1: поступило сообщение о задымлении или пожаре. На место вызова выехало 2 отделения на двух основных пожарных автомобилях (автоцистернах). Обнаружен пожар. Приступили к тушению.

Вызов № 1-БИС: подтверждено сообщение о пожаре. При нехватке сил и средств дополнительно запрашиваются в помощь ещё двух отделений из соседних районов. Всего на месте пожара работают 4 отделения.

Вызов № 2: Подтверждено сообщение о пожаре. При большой площади горения, нехватке сил и средств, отсутствии водоисточников и других проблемах, запрашиваются дополнительно ещё 2 отделения из соседних районов. Всего на месте пожара работают 6 отделений.

Вызов № 3: Подтверждено сообщение о пожаре, сложная обстановка, запрошены дополнительные силы. Обстоятельства, аналогичные вызову № 2. Всего на месте пожара работают 10 отделений.

Вызов № 4: Подтверждено сообщение о пожаре, сложная обстановка, запрошены дополнительные силы. На месте пожара работают 13 отделений.

Вызов № 5: Подтверждено сообщение о пожаре, сложная обстановка, запрошены дополнительные силы. На месте пожара работают 15 отделений.

2 Классификация пожаров по типу

Индустриальные - пожары на заводах, фабриках и хранилищах.

Бытовые - пожары в жилых домах и на объектах культурно-бытового назначения.

Природные - лесные, степные, торфяные и ландшафтные пожары.

3 Классификация в зависимости от вида горящих веществ и материалов

Пожар класса «А» - горение твердых веществ.

А1 - горение твердых веществ сопровождаемых тлением (уголь, текстиль).

А2 - горение твердых веществ не сопровождающихся тлением (пластмасса).

Пожар класса «Б» - горение жидких веществ.

Б1 - горение жидких веществ нерастворимых в воде (бензин, эфир, нефтепродукты). Горение сжижаемых твердых веществ (парафин, стеарин)

Б2 - Горение жидких веществ растворимых в воде (спирт, глицерин).

Пожар класса «С» - горение газообразных веществ.

Горение бытового газа

Пожар класса «Д» - горение металлов.

Д1 - горение легких металлов, за исключением щелочных. (Алюминий, магний и их сплавы).

Д2 - горение щелочных металлов (натрий, калий).

Д3 - горение металлов содержащих соединения.

4 Теоретические сведения о охранно-пожарной сигнализации

На данный момент большую популярность получили следующие типы охранно-пожарной сигнализации:

4.1 Неадресная

На экране отображается информация о номере шлейфа. Шлейф - это проводные и не проводные связи, прокладываемые от пожарных извещателей до распределительной коробки или приемно-контрольного прибора. Точечный тепловой извещатель и шлейф пожарной сигнализации. Совокупность шлейфов сигнализации, соединительных линий для передачи по каналам связи или отдельным линиям на прибор приемно-контрольных извещений, устройств для соединения и разветвления кабелей и проводов, подземной канализации, труб и арматуры для прокладки кабелей и проводов входит в линейную часть системы сигнализации. Виды типов шлейфа:

4.1.1 Пожарно-дымовой

Существует несколько режимов шлейфа сигнализации: «Взят» - шлейф сигнализации контролируется, «Снят» - шлейф сигнализации не контролируется, «Внимание» - сработал один извещатель, «Пожар» - сработало несколько извещателей.

Когда извещатель срабатывает, прибор выдает сообщение «Сработал датчик», формируется перезапрос состояния шлейфа сигнализации. Если в течение 55 минут извещатель сигнализации не сработал, то шлейф сигнализации переходит в режим «На охране», а если извещатель сработал повторно, то шлейф сигнализации переходит в режим «Внимание», из режима «Внимание» шлейф сигнализации переходит в режим «Пожар», если срабатывает второй извещатель.

4.1.2 Пожарно-комбинированный

В шлейф сигнализации включаются тепловые и пожарно-дымовые извещатели.

4.1.3 Пожарный тепловой

В шлейф сигнализации включаются тепловые и нормально-замкнутые извещатели.

Неадресная сигнализация предназначена для установки на маленьких предприятиях. Если на данном предприятии использовать совместно системы подпора воздуха и датчики акустического давления, то процент возникновения ложного вызова резко увеличивается. В данном случае на экран не выводится информация о извещателе.

К недостаткам данной системы охранно-пожарной сигнализации можно отнести отсутствие механизмов, которые могли бы контролировать работоспособность датчиков, также человек получает мало информации о пожаре при выборе данного типа датчика. Неэкономичный расход монтажных материалов можно отнести к недостаткам, так как принцип работы данного датчика основан на пределе порога чувствительности, приходится устанавливать большее количество датчиков в каждом помещении. В датчик на заводе «вшивают» порог срабатывания. При сохранении определённой температуры в помещении датчик «молчит», как только температура повышается и достигает порога, датчик срабатывает. Следует учесть тот факт, что на многих больших производствах контролировать температуру окружающей среды бывает довольно тяжело, поэтому данный вид датчиков применяют на объектах с маленькой площадью, где маловероятен большой перепад температур. К самому главному недостатку можно отнести позднее обнаружение пожара и это понятно, ведь должно пройти большее количество времени и изменение состояния окружающей среды для того, чтобы датчик всё-таки сработал.

Но, тем не менее, неадресные датчики получили большое распространение в современном обществе, потому что они имеют довольно низкую стоимость.

4.2 Адресная

Адресная система в отличие от безадресной не ждёт изменения состояния окружающей среды, она сама опрашивает пожарные извещатели об их состоянии, с определённой периодичностью. Вся информация с извещателя передаётся на экран,

это позволяет узнать точное место возгорания. Таким образом, происходит ежедневный контроль о работоспособности датчиков, человек получает информацию о необходимой замене датчика, что позволяет ему устранить неисправности и как следствие, предотвратить пожар. Существует несколько видов сигналов получаемых от датчиков «Нормально», «Неисправен», «Отсутствие», «Пожар».

Данный тип датчиков имеет больше преимуществ: высокая информативность о пожаре – место возникновения пожара, контроль работоспособности датчиков, а также не высокая цена. Но существует один большой недостаток – это позднее обнаружение пожара. Этот минус заставляет человечество совершенствовать системы пожарной безопасности, что привело к созданию ещё одного типа датчика – адресно-аналогового.

4.3 Адресно-аналоговая

Адресно-аналоговая система обладает всеми преимуществами адресного типа датчика, но в отличие от адресного типа датчиков, в котором решения принимают сами датчики и дают готовую информацию в виде четырех типов сигналов, решения принимаются центральным процессором, который представлен в виде панели, а не датчиком. Контрольная панель представляет собой сложный вычислительный прибор, она производит непрерывный опрос датчиков, получает от них значения, анализирует их и принимает решения.

В данной системе датчики являются лишь посредниками, они изменяют температуру окружающего воздуха и передают значения центральному процессору. Процессор в свою очередь следит за величиной этого значения.

Благодаря этому извещатели упрощены, но зато к ним предъявляются высокие требования на точность измерения. В них используются качественные компоненты электроники, что в разы увеличивает стоимость данного типа системы. Именно высокая стоимость оборудования является большим недостатком данной системы. Но этот недостаток компенсируется множеством достоинств, таких как экономия, на монтажных работах, постоянный контроль исправности

датчиков и раннее обнаружение пожара, раннее обнаружение пожара позволяет его предотвратить, и как следствие уменьшить возможный ущерб.

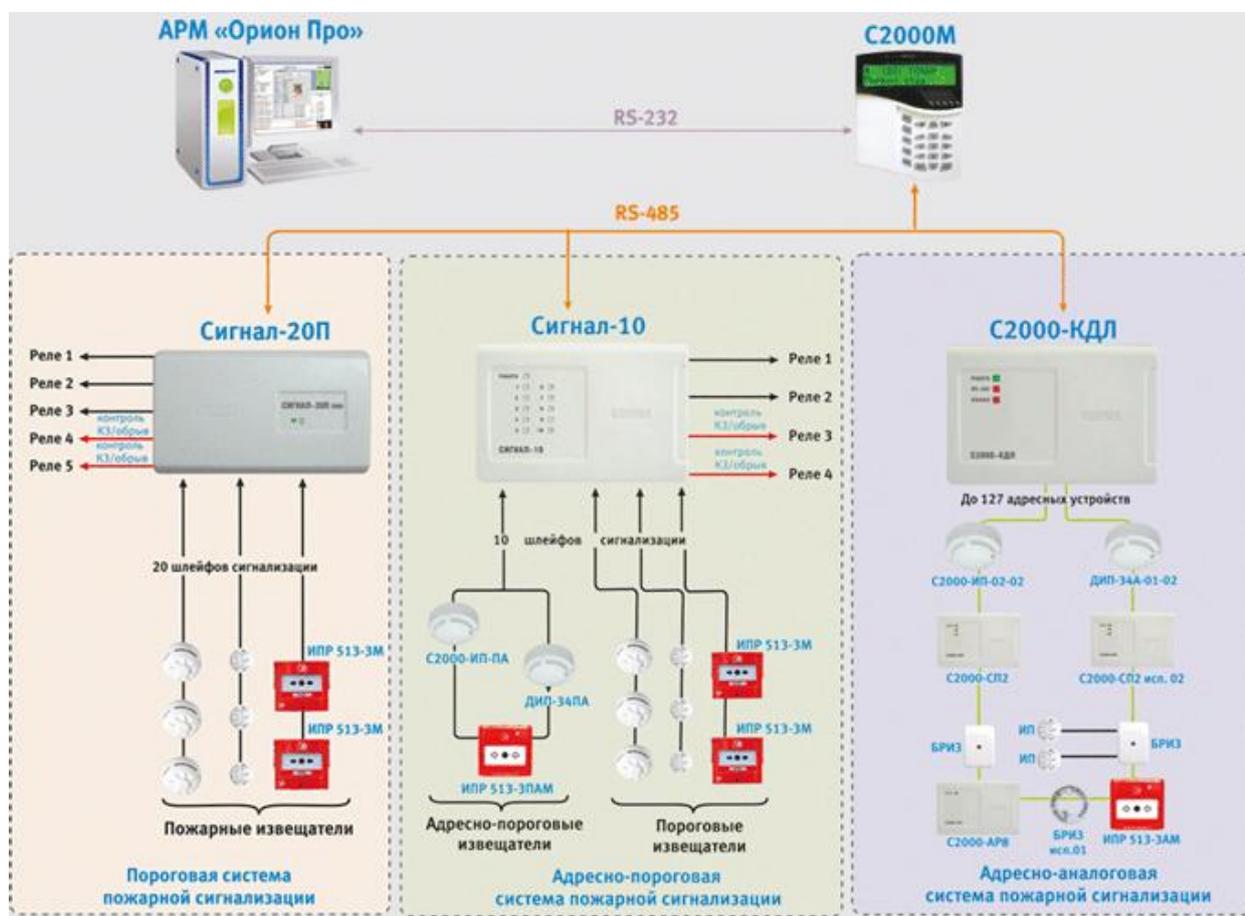


Рисунок 1 - Типы систем пожарной сигнализации.

Проектирование систем пожарной безопасности является наиболее важным вопросом в области защиты общества от пожаров. С помощью технических средств становится возможным раннее обнаружение пожара и его ликвидация на начальном этапе. Инженерные системы зданий и сооружений тесно связаны с техническими установками пожарной автоматики (защиты от дыма, система, оповещающая людей о пожаре, вентиляция).

Проектирование систем пожарной автоматики является неотъемлемым и сложным процессом. Эффективность автоматической противопожарной защиты, зависит от качества его проектирования. Поэтому, для того чтобы качественно спроектировать автоматическую противопожарную систему необходимо решить

ряд вопросов связанных с конструктивными особенностями здания и его пожарной опасности.

Метод проектирования пожарной автоматики зависит от класса возможного пожара, категории производства и группы важности объекта. Механизм и способ тушения также влияют на проектирование пожарной автоматики.

Современные системы управления пожарной автоматики обеспечивают высокую эффективность и надёжность.

Правильное обслуживание пожарной автоматики приводит к эффективной защите сооружений, в которых она установлена.

Для того чтобы правильно спроектировать систему пожарной автоматики необходимо выполнение следующих норм: Нормы пожарной безопасности НПБ 15-2007 «Область применения автоматических систем пожарной сигнализации и установок пожаротушения» определяют область применения СПС и УП.

5 Назначение вида автоматической противопожарной защиты для различных видов зданий

При установке автоматического пожаротушения и назначения его вида используется детерминированный и вероятный методы.

Детермированный метод состоит из того, что в нем применение установки пожарной автоматики и её вид назначается для конкретных административных, производственных и других помещений, то есть разделение зданий на классы и категории в соответствии со СНиП.

В случае, когда нет необходимости в нормативном обосновании, используют вероятный метод, который основан на расчёте вероятности достижения некоего уровня пожароопасности в соответствии с ГОСТ12.1.004-85.

6 Анализ пожарной опасности помещения с автоматической противопожарной защитой

Категория противопожарной опасности определяется в соответствии с НПБ 5-2005 «Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» Категория помещения зависит от ряда факторов, таких как количества горючих жидкостей. По ПУЭ-86 нужно определить к какому классу относится здание, в котором проектируется автоматическая противопожарная сигнализация. От класса здания зависит тип установки пожаротушения.

6.1 Выбор типа установки пожаротушения

Установка пожаротушения является высокоэффективной, надёжной, долговечной и простой, что позволяет быстро устранять возгорания.

В настоящее время существует множество систем пожаротушения. Основными аспектами, влияющими на виды системы являются безопасность для здоровья, эффективность действия и нанесения минимального ущерба для объектов подвергшихся пожару. В связи с этим существует несколько видов огнетушащего состава: порошок, газ, пена, аэрозоль, вода.

Для того чтобы выбрать огнетушащий состав необходимо обратить внимание на его физико-химические свойства с физико-химическими свойствами материала подвергающегося тушению. В большинстве случаев выбирают пенное тушение.

6.2 Выбор метода тушения и побудительной системы

Выбор метода тушения зависит от допустимого времени развития пожара и микроклимата рассматриваемого помещения. Архитектурно-планировочные решения, выбранное огнетушащее средство также оказывают влияние на метод тушения. Но всё же решающее влияние на выбор метода для тушения очага возгорания или пожара оказывает предельно допустимое время развития пожара.

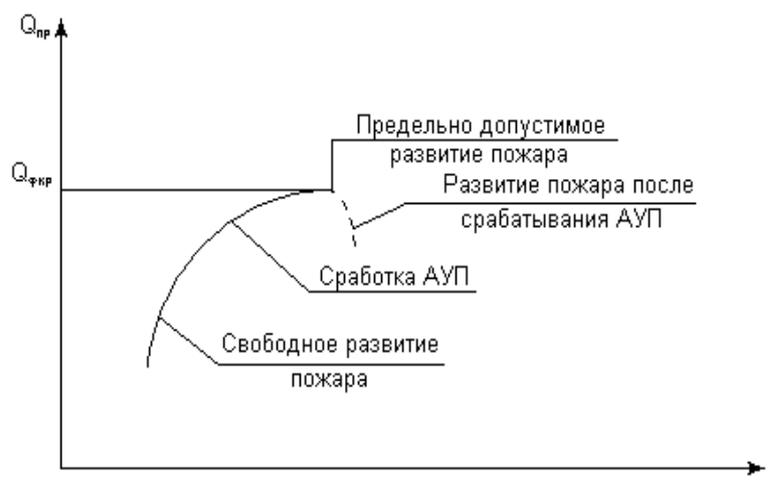


Рисунок 2 - График развития пожара.

Предельно допустимое время развития пожара определяют тем моментом, которое быстрее наступит. Либо моментом достижения среднеобъемной температуры в помещении, температуры воспламенения, температуры самовоспламенения материала, который в нём находится. Из этого следует сделать вывод, что определяющим фактором пожара будет являться площадь пожара или среднеобъемная температура в помещении, а критическим значением, площадь пожара и температура самовоспламенения заданного материала соответственно.

7 Определение динамики развития пожара

Динамику развития пожара можно определить при помощи расчёта.

7.1 Определение размера пожара за время τ .

$$b = 0,5 \cdot v_{л} \cdot \tau$$

где, $v_{л}$ - линейная скорость распространения пожара

τ - время распространения пожара.

Далее необходимо определять величину пожара и его размеры через какие-либо промежутки времени, если величина пожара $b < 0,5a$, то есть b меньше половины ширины - пожар будет иметь круговую форму и площадь развития пожара определяем как:

$$S_n^5 = \pi b^2$$

7.2 Когда величина пожара $b > 0,5a$, то есть b больше половины ширины - необходимо определить время, за которое пожар достигнет прямоугольной ширины и примет прямоугольную форму развития. Для этого, необходимо знать расстояние до стены:

$$l = a - b/2$$

$$\tau = \frac{\ell}{v_n}$$

7.3 Находим сколько метров необходимо пройти пожару для того, чтобы охватить весь объём помещения. Для этого из общей площади вычитаем последнюю получившуюся площадь пожара округлой формы:

$$l = S - S^{10}$$

7.4 Необходимо вычислить время, за которое фронт пламени пройдёт расстояние l .

$$\tau = \frac{\ell}{v_n}$$

7.5 Построить график зависимости изменения площади пожара от времени.

7.6 Найти площадь проемов на каждом интервале времени.

7.7 Найти площадь приточной части по формулам:

$$F_1 = \frac{F_{np}}{3}$$

$$F_{озр} = F_{пола} + F_{потолка} + F_{стен}$$

8 Проектирование автоматической установки пожаротушения

Для того чтобы спроектировать автоматическую установку пожаротушения необходимо произвести гидравлический расчёт с тем чтобы при трассировке трубопроводов был обеспечен требуемый напор огнетушащего вещества у всех оросителей. Данные гидравлического расчёта представлены в таблице 1. По каталогу подбираем насос и насос-дозатор для подачи пенообразователя, с рабочими характеристиками.

Таблица 1 - Данные гидравлического расчёта

Напор	101,12 м
Расход	349,1 л/с

Также необходимо подобрать нужный диаметр трубопровода, чтобы он смог обеспечить требуемый расход огнетушащего вещества на всех участках.

Для обеспечения наибольшей экономичности автоматической установки пожаротушения, максимальный напор не должен превышать 100 м.

8.1 Расчёт установки пенного тушения:

8.1.1 Определение объема пенной подушки:

$$V = l * b * h,$$

где l – длина камеры;

b – ширина камеры;

h – высота заполнения;

8.2 Определение объема раствора пенообразователя:

$$V_1 = \frac{k_2 V}{k_3},$$

где k_2 – коэффициент разрушения пены, принимаемый по таблице 1

V – геометрический объем защищаемого помещения, m^3 ;

k_3 – кратность пены.

Таблица 2 - Коэффициент разрушения пены

Горючие материалы	Коэффициент разрушения пены k_2	Продолжительность работы установки, мин
Твердые	3	25
Жидкие	4	15

8.3 Определение числа одновременно работающих генераторов пены средней кратности:

$$n = \frac{V_1}{Q * \tau},$$

где Q – производительность одного генератора по раствору пенообразователя, $\text{м}^3/\text{мин}$;

τ – продолжительность работы установки,

Пример - Необходимо спроектировать установку пожарной автоматики для цеха по производству горючих натуральных и искусственных смол. Размеры в плане $55 \times 22 \times 4$, согласно НПБ 15-2007. Для цеха по производству горючих натуральных и искусственных смол проектируется АУП, в независимости от площади помещения.

Решение.

Цех по производству горючих натуральных и искусственных смол в соответствии с НПБ 5-2005 «Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» относится к категории "Б" или "В" в зависимости от количества горючих жидкостей (ГЖ). В соответствии с ПУЭ-86 данное помещение относится к классу зоны П-І.

Смола сосновая – горючая, вязкая, темно-коричневая жидкость, плотность $1050-1080 \text{ кг}/\text{м}^3$, состав %(масс.): основное вещество 92.7, вода 0.5, механические

примеси 0.4, летучие вещества 1.8, водорастворимые кислоты 1.2, $T_{всп.}=166\text{ }^{\circ}\text{C}$, $T_{воспл.}=180\text{ }^{\circ}\text{C}$, $T_{самовоспл.}=403\text{ }^{\circ}\text{C}$. Средства тушения: пена, порошок ПБС-3, CO_2 .

Для цеха по производству горючих натуральных и искусственных смол будем проектировать дренчерную систему пенного пожаротушения. Автоматическое включение дренчерной установки будет осуществляться от тепловых пожарных извещателей.

8.4 Динамика развития пожара

Условно принимаем размеры дверей: $2 \times 1,2\text{ м}$.

Принимаем, что пожар возник в центре помещения, так как при возникновении его по центру помещения пламя охватит его за самое короткое время. Рассчитаем, каких размеров достигнет пожар на 5 минуте:

$$b = 0,5 \cdot v_d \cdot \tau$$

$$b = 0,5 \cdot 1 \cdot 5 = 2,5\text{ м}$$

$$S_n^5 = \pi b^2 = 3,14 \cdot 2,5^2 = 19,63\text{ м}^2$$

На 10 минуте:

$$b = 0,5 \cdot 1 \cdot 10 = 5\text{ м}$$

$$S_n^{10} = \pi b^2 = 3,14 \cdot 5^2 = 78,5\text{ м}^2$$

До стены остается 6 метров. Найдем время, за которое пожар достигнет стены и примет прямоугольную форму развития:

$$\tau = \frac{\ell}{v_d} = \frac{6}{1} = 6\text{ мин}$$

$$S_n^{16} = 22 \cdot 22 = 484\text{ м}^2$$

Для того чтобы охватить весь объем помещения, ему необходимо пройти 16,5 м в одну и во вторую стороны.

Определим время, за которое фронт пламени пройдет 16,5 м:

$$\tau = \frac{\ell}{v_n} = \frac{16,5}{1} = 16,5 \text{ мин}$$

$$S_n^{32,5} = 55 \cdot 22 = 1210 \text{ м}^2$$

Следовательно, на 32,5 минуте все помещение будет охвачено огнем.
Графически изобразим прирост S_n в τ :

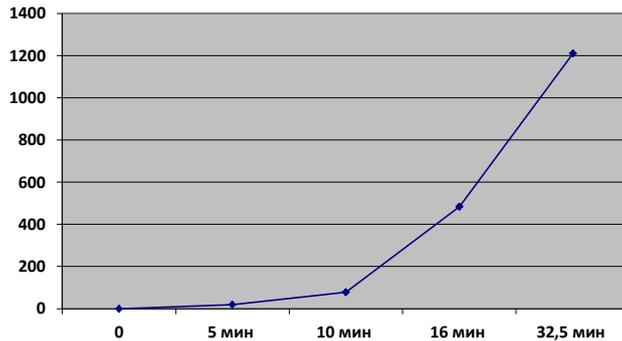


Рисунок 2 - График зависимости изменения площади пожара от времени

Температура пожара рассчитывается для четырех моментов времени: 5, 10, 16, 32,5 минут.

Определяем площадь проемов:

$$F_{(np)}^5 = 0, \text{ так как в данном здании нет проемов;}$$

$$F_{(np)}^{10} = 0, \text{ так как в данном здании нет проемов;}$$

$$F_{np}^{16} = 0, \text{ так как в данном здании нет проемов;}$$

$$F_{np}^{32,5} = 2 \cdot 1,2 \cdot 2 = 4,8 \text{ м}^2.$$

Определим площадь приточной части:

$$F_1 = \frac{F_{np}}{3} \Rightarrow F_1^{(6)} = \frac{F_{np}^6}{3} = \frac{F_{np}^{10}}{3} = 0 = F_1^{(10)}$$

$$F_1^{(16)} = \frac{F_{np}^{16}}{3} = \frac{0}{3} = 0 \text{ м}^2$$

$$F_1^{(32,5)} = \frac{F_{np}^{32,5}}{3} = \frac{4,8}{3} = 1,6 \text{ , м}^2$$

$$F_{огр} = F_{пола} + F_{потолка} + F_{стен} = 1210 + 1210 + 616 = 3036 \text{ , м}^2$$

Таблица 3 – Динамика развития пожара

Время, мин	5	10	16	32,5
$F_{пола}$, м ²	1210	1210	1210	1210
S_n , м ²	19,63	78,5	484	1210
F_1 , м ²	0	0	0	1,6
F_1/S_n , м ²	0	0	0	1/1210
$S_n/F_{пола}$, м ²	1/63	1/16	1/3	1
F_{np} , м ²	0	0	0	3,12
F_{np}/S_n , м ²	0	0	0	0,0025
t^0 , С	110 ⁰ С	210 ⁰ С	420 ⁰ С	720 ⁰ С

Так как высота самой высокой точки оборудования не указана, примем высоту заполнения пеной 2,5 метра.

8.5 Определяем объем пенной подушки:

$$V = l * b * h = 55 * 22 * 2,5 = 3025 \text{ м}^3,$$

8.6 Определяем объем раствора пенообразователя:

$$V_1 = \frac{k_2 V}{k_3} = \frac{4 * 3024}{100} = 120 \text{ м}^3,$$

8.7 Определяем число одновременно работающих генераторов пены средней кратности:

$$n = \frac{V_1}{Q * \tau} = \frac{120}{0,36 * 15} = 22 \text{ (для ГПС-600),}$$

$\tau = 15$ мин

Выбираем насос 14Д-6 с рабочими характеристиками $H = 90-120$ м и $Q = 240-472$ л/с. Соответственно резервный насос принимаем также 14Д-6.

Выбираем насос-дозатор для подачи пенообразователя марки Д-320-70 с рабочими характеристиками 20-50 л/с , 70-80 м.

Задание:

Необходимо спроектировать установку пожарной автоматики для цеха по производству мукомольной продукции. Размеры в плане $60 \times 28 \times 8$, согласно НПБ 15-2007 (таблица 3, 4).

Необходимо спроектировать установку пожарной автоматики для цеха по производству одежды. Размеры в плане $48 \times 24 \times 12$, согласно НПБ 15-2007 (таблица 3,4).

Таблица 4 - Варианты данных гидравлического расчёта

Номер варианта	Напор, л/с	Расход, л/с
1	153,08	388,13
2	180,13	412,01
3	201,05	516,77
4	212,72	520,49
5	225,03	558,30
6	158,19	399,99
7	186,28	419,66
8	210,13	525,01

Список использованных источников:

1. Собурь, С. В. Установки пожаротушения автоматические: учеб.-справ. пособие./С. В Собурь– 5-е изд. перераб. – М.: ПожКнига, 2008. – 309 с.
2. Проектирование монтаж и эксплуатация автоматических установок пожаротушения и пожарной сигнализации: сборник нормативных документов. Вып. 16. Ч. 1. (ГОСТы). – М., 2005. – 240 с.
3. Проектирование монтаж и эксплуатация автоматических установок пожаротушения и пожарной сигнализации: сборник нормативных документов. Вып. 16. Ч. 3. (НПБ). – М., 2005. – 417 с.
4. Проектирование, монтаж и эксплуатация автоматических установок пожаротушения и сигнализации: сборник нормативных документов. Вып. 16. Ч. 4. (РД, СО). – М., 2005. – 449 с.
5. Сборник нормативных документов. Вып. 17. Ч. 10: Нормативно-технические документы по пожарной безопасности для осуществления мероприятий по контролю. Разд. V: Правила, инструкции и указания по безопасному проектированию и строительству объектов. – М., 2005. – 556 с. (СП, МДС, ВСН)
6. Приборы и средства автоматизации: отраслевой промышленный каталог. ГК-9: Средства пожарной и охранной сигнализации. Ч. 1. – М., 2006. – 180 с.
7. Приборы и средства автоматизации: отраслевой промышленный каталог. ГК-9: Средства пожарной и охранной сигнализации. Ч. 2. – М., 2006. – 166 с.
8. Пожарная безопасность общественных и жилых зданий: справочник. – 3-е изд., доп.(с изм.). – М.: Пожарная Книга, 2007. – 190 с.
9. Правила пожарной безопасности: ППБ 01-03. – 2-е изд. (в ред. от 07.02.2008). – М.: ИНФРА-М, 2008. – 160 с.
10. Огнезащита материалов и конструкций: учеб.-справ. пособие./С. В Собурь. – 4-е изд., доп. (с изм.). – М.: Пожарная Книга, 2008. – 198 с.