

**Н. Ф. Бубырь, А. Ф. Иванов,
В. П. Бабуров, В. И. Мангасаров**

УСТАНОВКИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ

**Д о п у щ е н о
Управлением учебных заведений МВД СССР
в качестве учебного пособия
для пожарно-технических училищ**



МОСКВА, СТРОЙИЗДАТ, 1979

ББК 38.96
У 79
УДК 614.844-52(075 3)

Рецензенты: Черкасское пожарно-техническое училище МВД
СССР; Р. П. Воробьев - старший инженер-инспектор ГУПО МВД
СССР.

Установки автоматической пожарной защиты:
У 79 Учеб. пособие для пожарно-техн. училищ / Н. Ф. Бу-
бырь, А. Ф. Иванов, В. П. Бабуров, В. И. Мангаса-
ров. — М.: Стройиздат, 1979. — 176 с., ил.

Рассмотрены устройство и эксплуатация установок пожарной и охранно-пожарной сигнализации, водяного, пенного, газового, парового и порошкового пожаротушения. Дана упрощенная методика расчета этих установок. Описаны организация надзора за внедрением установок пожарной автоматики и контроля за их эксплуатацией. Пособие предназначено для учащихся пожарно-технических училищ.

У 32003-364 284-79. 3405000000
047(01)-79

ББК 38.96

6С9.6

© Стройиздат. 1979

ВВЕДЕНИЕ

Повышение качества результатов труда и эффективности общественного производства — важнейший элемент экономической стратегии КПСС в современных условиях — предполагает повсеместную автоматизацию трудовых процессов.

В материалах XXV съезда КПСС указывается на необходимость резкого сокращения доли ручного труда, комплексной механизации и автоматизации производства, поскольку это на современном этапе развития нашего общества является неперенным условием экономического роста. В связи с этим в течение десятой пятилетки намечено ускорить темпы комплексной механизации и автоматизации производственных процессов во всех отраслях народного хозяйства и увеличить выпуск приборов и средств автоматизации в 1,6—1,7 раза, средств вычислительной техники в 1,8 раза.

В статье 21 Конституции СССР говорится, что государство заботится об улучшении условий и охране труда, его научной организации, а в дальнейшем и о полном вытеснении тяжелого физического труда на основе комплексной механизации и автоматизации производственных процессов во всех отраслях народного хозяйства.

Широко применяются автоматические устройства для предупреждения пожарной опасности, обнаружения и ликвидации пожаров. Пожарная автоматика значительно уменьшает экономический ущерб от возникающих пожаров.

Интенсификация работ по внедрению пожарной автоматики обусловлена более высокими скоростями развития пожаров на современных промышленных и складских объектах, что связано с коренными изменениями технологии производства, хранения материалов и мето-

дов строительства, и также с возрастанием времени обнаружения и сообщения о пожарах и с увеличением размеров объектов.

Пожарная автоматика выступает в роли первой пожарной помощи. Поэтому с конца 60-х годов в нашей стране началось широкое внедрение различных видов и типов пожарной автоматики. За период с 1967 по 1977 г. число автоматических установок пожаротушения возросло в 17, автоматической пожарной сигнализации (АПС) в 25 и охранно-пожарной сигнализации (ОПС) в 106 раз.

Активизация работы по внедрению пожарной автоматики и усиление контроля за ее работоспособностью позволили уже в середине 70-х годов значительно уменьшить ущерб от пожаров. В настоящее время существует следующее соотношение между различными видами пожарной автоматики: 6% АУП, 10% АПС и 84% ОПС; по отраслям народного хозяйства установки пожарной автоматики распределяются следующим образом: 73,5% ОПС сосредоточено на объектах промышленности и концентрации товарно-материальных ценностей (более 63% на объектах второй группы, т. е. на складах, базах, в магазинах и т. п.), 73,5% АПС защищают объекты промышленности, культуры и концентрации материальных ценностей (почти 40% расположено на объектах промышленности); 89% АУП находятся на объектах промышленности и энергетики (81% на объектах промышленности).

Велика роль пожарной автоматики в сохранении материальных ценностей объектов народного хозяйства в районах Сибири и Дальнего Востока, развитию которых партия и правительство уделяют особое внимание. Это касается, в частности, Омской, Новосибирской, Иркутской, Читинской областей, Красноярского, Хабаровского и Приморского краев, где в марте-апреле 1978 г. находился Генеральный секретарь ЦК КПСС, Председатель Президиума Верховного Совета СССР товарищ Л. И. Брежнев. Его указания по увеличению производства и повышению качества продукции ряда пожароопасных отраслей промышленности (нефтеперерабатывающей, нефтехимической, деревоперерабатывающей, газоперерабатывающей), топливно-энергетических комплексов, крупных энергетических объектов, объектов БАМа, крупных сельскохозяйственных комплексов являются основой для усиления работы органов пожарной охраны

по организации внедрения пожарной автоматики на объектах Сибири и Дальнего Востока.

Применение пожарной автоматики для защиты объектов различного назначения в нашей стране регламентируется рядом СНиП, а также Перечнями, согласованными с Госстроем СССР.

Разработкой элементов и узлов пожарной автоматики в СССР занимаются Всесоюзный научно-исследовательский институт противопожарной обороны (ВНИИПО) МВД СССР, конструкторские бюро Министерства приборостроения, средств автоматизации и систем управления, Всесоюзное промышленное объединение «Союзпожмаш» Министерства строительного, дорожного и коммунального машиностроения (Минстройдормаш) СССР.

Наша страна проектирует и монтирует установки в ряде зарубежных стран (Народной Республике Болгарии, Республике Куба, Монгольской Народной Республике, Иране, Народной Демократической Республике Йемен, Индии, Афганистане и др.).

Введение, гл. V, VI, VIII и IX написаны канд. техн. наук доц. Н. Ф. Бубырем; гл. I и II — канд. техн. наук В. П. Бабуровым; гл. IV и VII — канд. техн. наук А. Ф. Ивановым; гл. III — инж. В. И. Мангасаровым.

дов строительства, а также с возрастанием времени обнаружения и сообщения о пожарах из-за увеличения размеров объектов.

Пожарная автоматика выступает в роли первой пожарной помощи. Поэтому с конца 60-х годов в нашей стране началось широкое внедрение различных видов и типов пожарной автоматики. За период с 1967 по 1977 г. число автоматических установок пожаротушения возросло в 17, автоматической пожарной сигнализации (АПС) в 25 и охранно-пожарной сигнализации (ОПС) в 106 раз.

Активизация работы по внедрению пожарной автоматики и усиление контроля за ее работоспособностью позволили уже в середине 70-х годов значительно уменьшить ущерб от пожаров. В настоящее время существует следующее соотношение между различными видами пожарной автоматики: 6% АУП, 10% АПС и 84% ОПС; по отраслям народного хозяйства установки пожарной автоматики распределяются следующим образом: 73,5% ОПС сосредоточено на объектах промышленности и концентрации товарно-материальных ценностей (более 63% на объектах второй группы, т. е. на складах, базах, в магазинах и т. п.), 73,5% АПС защищают объекты промышленности, культуры и концентрации материальных ценностей (почти 40% расположено на объектах промышленности); 89% АУП находятся на объектах промышленности и энергетики (81% на объектах промышленности).

Велика роль пожарной автоматики в сохранении материальных ценностей объектов народного хозяйства в районах Сибири и Дальнего Востока, развитию которых партия и правительство уделяют особое внимание. Это касается, в частности, Омской, Новосибирской, Иркутской, Читинской областей, Красноярского, Хабаровского и Приморского краев, где в марте-апреле 1978 г. находился Генеральный секретарь ЦК КПСС, Председатель Президиума Верховного Совета СССР товарищ Л. И. Брежнев. Его указания по увеличению производства и повышению качества продукции ряда пожароопасных отраслей промышленности (нефтеперерабатывающей, нефтехимической, деревоперерабатывающей, газоперерабатывающей), топливно-энергетических комплексов, крупных энергетических объектов, объектов БАМа, крупных сельскохозяйственных комплексов являются основой для усиления работы органов пожарной охраны

по организации внедрения пожарной автоматики на объектах Сибири и Дальнего Востока.

Применение пожарной автоматики для защиты объектов различного назначения в нашей стране регламентируется рядом СНиП, а также Перечнями, согласованными с Госстроем СССР.

Разработкой элементов и узлов пожарной автоматики в СССР занимаются Всесоюзный научно-исследовательский институт противопожарной обороны (ВНИИПО) МВД СССР, конструкторские бюро Министерства приборостроения, средств автоматизации и систем управления, Всесоюзное промышленное объединение «Союзпожмаш» Министерства строительного, дорожного и коммунального машиностроения (Минстройдормаш) СССР.

Наша страна проектирует и монтирует установки в ряде зарубежных стран (Народной Республике Болгарии, Республике Куба, Монгольской Народной Республике, Иране, Народной Демократической Республике Йемен, Индии, Афганистане и др.).

Введение, гл. V, VI, VIII и IX написаны канд. техн. наук доц. Н. Ф. Бубырем; гл. I и II — канд. техн. наук В. П. Бабуровым; гл. IV и VII — канд. техн. наук А. Ф. Ивановым; гл. III — инж. В. И. Мангасаровым.

Раздел первый. УСТАНОВКИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ И ОХРАННО-ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Глава I. АВТОМАТИЧЕСКАЯ ПОЖАРНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ

§ 1. История, современное состояние и перспективы развития пожарной сигнализации

История электрической пожарной сигнализации начинается с 1851 г., когда фирма «Сименс и Гальске» впервые применила телеграфный аппарат Морзе в качестве электрической сигнализации о пожаре. Однако первые устройства автоматической пожарной сигнализации появились в Германии, Англии, Франции еще в начале XIX в. Под потолком защищаемого помещения натягивали шнуры из горючих нитей с грузом на конце. При пожаре шнур перегорал, груз падал и включал пружинный привод колокола тревоги.

В России (Петербург) в 1858 г. телеграф был использован для передачи сообщений о пожаре. В том же году в Петербурге у Сенных весов на Калашниковской набережной был поставлен первый пожарный ручной извещатель, соединенный с Рождественской командой. С 1871 г. такие извещатели начали устанавливать в Петербурге на площадях, перекрестках, во дворах больших зданий, и в 1896 г. число извещателей достигло 364, они были соединены с 17 командами. Сигнал по проводам поступал к аппарату Морзе.

После Великой Октябрьской социалистической революции извещатели начали применять в Москве, Ростове-на-Дону, Горьком, Пензе, Архангельске, Иркутске и других городах. В 1940 г. пожарной сигнализацией было оборудовано 17 городов, которые имели 3128 извещателей и 74 приемные станции.

В Советском Союзе особенно бурное развитие получила автоматическая пожарная сигнализация после Великой Отечественной войны. В 50-е годы были разработаны все основные типы автоматических пожарных извещателей: дымовые, тепловые, световые, а также

приемные станции СДПУ, АПСТ, СКПУ, КПУВ и др. В 60-е годы началось широкое внедрение средств автоматической сигнализации на объектах народного хозяйства.

С конца 60-х годов и по настоящее время разрабатываются средства охранно-пожарной сигнализации, которые являются весьма действенной, простой и достаточно надежной системой сигнализации на объектах народного хозяйства.

В настоящее время существует ряд проблем, для решения которых необходимо разработать:

нормы размещения автоматических пожарных извещателей с учетом особенностей защищаемого объекта и развития пожара;

помехоустойчивые, высоконадежные извещатели, которые могут работать в условиях низких температур, агрессивной среды и повышенной влажности;

привлекательные дымовые извещатели с повышенной надежностью;

системы централизованного наблюдения, полностью автоматизированные и различающие сигналы от охраняемых и пожарных извещателей;

унифицированные приемные станции и спектр пожарных извещателей всех типов с унифицированными выходными параметрами.

2. Пожарные извещатели

Устройство, предназначенное для подачи сигнала о пожаре, называется пожарным извещателем. Извещатели входят в систему электрической пожарной сигнализации. В зависимости от назначения системы электрической пожарной сигнализации выполняют следующие функции: обнаружение пожара (загорания), передачу сообщения о месте его возникновения и запуск установок пожаротушения.

Пожарные извещатели делятся на ручные, кнопочные и автоматические. Ручные пожарные извещатели устанавливаются в легко доступных местах. Пожарный извещатель, который реагирует на факторы, сопутствующие пожару, называется автоматическим. Автоматический пожарный извещатель преобразует физические параметры, характеризующие развитие пожара, в электрические сигналы и по линиям связи передает их на прием-

ную станцию, где они расшифровываются и преобразуются в световые и звуковые сигналы.

Автоматические пожарные извещатели в зависимости от физического фактора, на который они реагируют, делятся на тепловые (повышенная температура), дымовые (дым), световые (оптическое излучение открытого пламени), комбинированные (несколько факторов одновременно).

Существуют три группы автоматических пожарных извещателей: максимальные, максимально-дифференциальные и дифференциальные. Максимальные извещатели срабатывают при достижении контролируемым параметром (дымом, температурой, излучением) определенной величины; дифференциальные извещатели реагируют на скорость изменения контролируемого параметра; максимально-дифференциальные — как на достижение контролируемым параметром заданной величины, так и на скорость его изменения.

Основные характеристики пожарных извещателей: порог срабатывания, инерционность, зона действия, надежность и конструктивное исполнение.

Порог срабатывания — минимальная величина контролируемого параметра (скорость его изменения), при которой срабатывает извещатель.

Инерционность — время от начала воздействия контролируемого параметра на извещатель до момента его срабатывания. Значение параметра несколько превышает порог срабатывания (например, инерционность тепловых пожарных извещателей определяют в тепловой камере с температурой на 20°C выше порога срабатывания).

Зона действия — площадь пола (потолка), на которой установлен один извещатель. В зависимости от высоты установки извещателя, горючей загрузки помещения и требуемого времени обнаружения зона действия извещателя может изменяться. В технической документации на извещатели указана максимальная зона действия, превышение которой приводит к потере эффективности системы сигнализации.

Надежность — свойство пожарных извещателей сохранять работоспособное состояние назначенное время в определенных условиях эксплуатации.

Конструктивное исполнение — обычное, морское, тропическое и взрывобезопасное — для различ-

ных условий эксплуатации (температуры окружающей среды, относительной влажности, наличия вибрации, агрессивных и взрывоопасных сред и т. п.).

В момент возникновения пожара (загорания) начинает нарастать абсолютная величина контролируемого параметра в точке установки пожарного извещателя [рис. 1, кривая $P=f(\tau)$]. При достижении значения порога срабатывания P_n в точке A начинает работать пожарный извещатель, через время $\tau_{ин}$ (инерционность) извещатель выдает сигнал на приемную станцию. Время $\tau_{обн}$ с начала возникновения пожара до момента срабатывания извещателя называется временем обнаружения пожара; оно зависит как от характеристик извещателя (порога срабатывания и инерционности), так и от скорости изменения контролируемого параметра в месте установки извещателя.

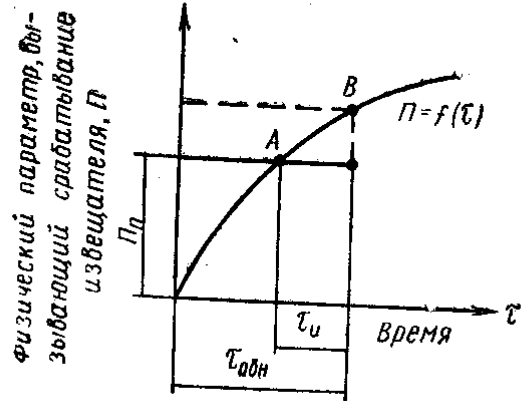


Рис. 1. Основные тактические характеристики пожарного извещателя

Тепловые пожарные извещатели. Принцип их действия заключается в изменении свойств чувствительных элементов при изменении температуры. В качестве чувствительных элементов применяют биметаллические пластинки различных геометрических форм, легкоплавкие сплавы, термопары, полупроводниковые материалы.

Биметаллическая пластинка 1 состоит из двух спрессованных слоев металлов с разными коэффициентами линейного расширения β_1 и β_2 ($\beta_1 > \beta_2$) (рис. 2). При нагревании металл с большим коэффициентом линейного расширения (активный) удлиняется на большую величину, чем слой с меньшим коэффициентом линейного расширения (пассивный), в результате пластинка прогибается в сторону активного слоя и переключает контакты цепи сигнализации (подвижный 2 и неподвижный 3).

Принцип действия легкоплавких извещателей основан на размыкании цепи сигнализации при расплавлении чувствительного элемента под действием температуры.

Чувствительный элемент — термопара — состоит из разнородных проводников, включенных в замкнутую цепь (рис. 3). Если места спаев (соединений) проводников находятся при разных температурах t_1 и t_2 ($t_1 > t_2$), то в цепи микроамперметра \mathcal{Z} возникает электрический ток, обусловленный термоэлектродвижущей силой (ТЭДС). Значение ТЭДС зависит от разности температур холодных 2 и горячих 3 спаев, а также от природы проводников. В извещателях применяют батарею термопар, чтобы увеличить

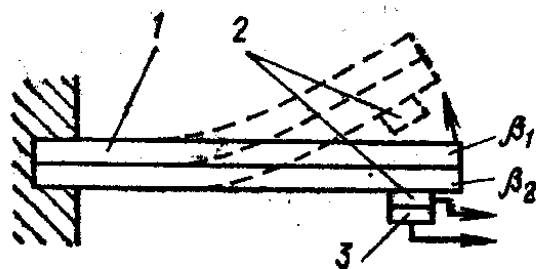


Рис. 2. Биметаллический чувствительный элемент

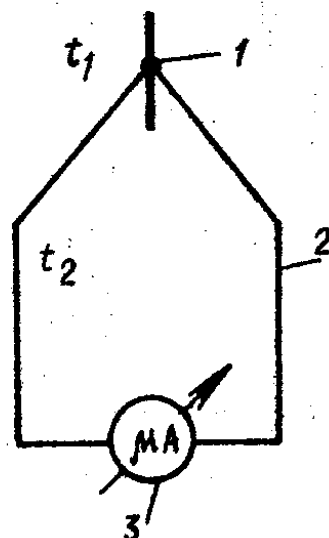


Рис. 3. Термоэлектрический чувствительный элемент

ТЭДС и передать электрический ток на приемное устройство без специального усилителя. Один спай делают малоинерционным для того, чтобы он нагревался быстрее, чем другой, инерционный. Это необходимо для того, чтобы сделать извещатели малогабаритными.

Полупроводниковые материалы изменяют электрические параметры при повышении температуры. Чувствительные элементы из полупроводников имеют отрицательный температурный коэффициент сопротивления (ТКС). При возрастании температуры у них повышается число свободных носителей зарядов, следовательно, увеличивается сила электрического тока и уменьшается сопротивление. В пожарных извещателях применяют полупроводниковые терморезисторы типа КМТ с ярко выраженным релейным эффектом. Изменение сопротивления терморезисторов происходит скачкообразно при достижении определенной температуры.

Извещатели типа ТРВ. Термореле взрывозащищенное (ТРВ) состоит из латунной трубки 5, соединенной с инваровым (сталь + хром + молибден) стерж-

ном 3, и контактной группы 2 (рис. 4). При нагревании латунная трубка удлиняется больше, чем инваровый стержень, и тянет его за собой — контактная группа замыкает цепь сигнализации 6. С помощью регулировочного винта 4 устанавливается температура сраба-

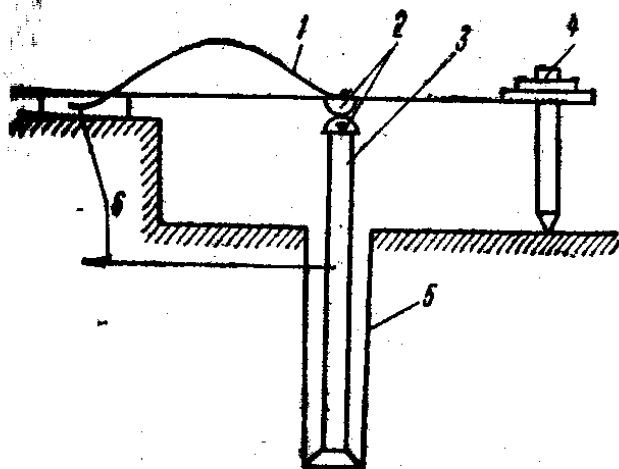


Рис. 4. Извещатель типа ТРВ

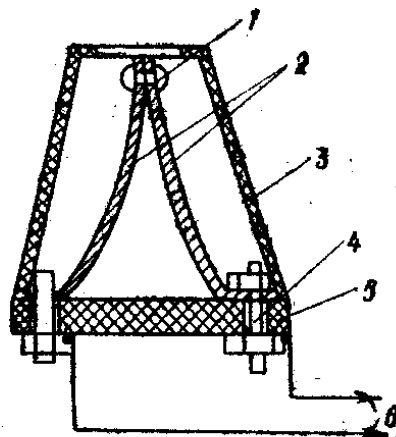


Рис. 5. Извещатель типа ДТЛ

тывания извещателя, пружина 1 плотно прижимает контакты.

Извещатели типа ТРВ предназначены для эксплуатации в помещениях со взрывоопасной средой всех классов и имеют две модификации.

Основные параметры извещателя ТРВ-2

Порог срабатывания, °С	70 и 120
Инерционность, с, до	60
Защищаемая площадь, м ² , не более	15

Условия эксплуатации:

температура, °С	от -40 до +50
относительная влажность, %, до	98

Извещатель (датчик) тепловой легкоплавкий типа ДТЛ (рис. 5) получил наибольшее распространение благодаря простоте конструкции и возможности подключения в системы охранно-пожарной сигнализации. В качестве чувствительного элемента в нем применен сплав Вуда I (олово + кадмий + висмут + свинец) с температурой плавления 72° С, который соединяет две металлические пружинящие пластинки 2. Пластинки крепятся винтами 4 на цоколе 5 и закрыты защитным колпачком 3. Цепь сигнализации 6 присоеди-

няется к тем же винтам. При нагревании сплав расплавляется, пружинящие пластинки размыкают цепь сигнализации. Цоколь и колпачок сделаны из пластмассы.

Основные параметры извещателя ДТЛ

Порог срабатывания, °С	72
Инерционность, с, до	120
Защищаемая площадь, м ² , не более	15

Условия эксплуатации — закрытые помещения:

температура, °С	от —50 до +50
относительная влажность, %, до	95 ±3

Извещатель (датчик) пожарной сигнализации типа ДПС-038 (рис. 6) в качестве чувствительного элемента имеет батарею из 50 термопар.

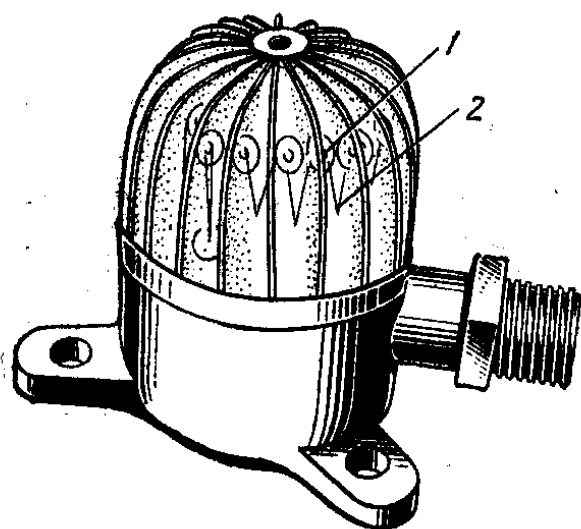


Рис. 6. Извещатель типа ДПС-038

Для быстрого нагрева в малоинерционные спаи сварены серебряные пластинки 1 диаметром 10 мм и толщиной 0,05 мм. Извещатель дифференциального действия: при скачкообразном изменении температуры окружающей среды малоинерционные спаи быстро нагреваются за счет большой площади их поверхности, а температура инерционных (обычных) спаев 2 повышается значительно медленнее, т. е. спаи имеют разную

температуру, за счет чего возникает ТЭДС. Если температура окружающей среды изменяется медленно, то малоинерционные и инерционные спаи нагреваются практически одинаково и ТЭДС не возникает либо величина ее очень мала. Извещатели ДПС-038 применяются в помещениях с взрывоопасной средой класса В-І, В-Іа, В-Іб, В-Іг, В-ІІ, В-ІІа при обязательном использовании промежуточного исполнительного органа ПИО-017 (ПИО-0,17-01 на десять извещателей, ПИО-017-02 на пять извещателей), который устанавливают вне взрывоопасного помещения. ПИО-017 состоит из высокочувствительных

поляризованных реле и подгоночных катушек сопротивления. Линия связи между ДПС-038 и ПИО-017 имеет сопротивление не более 2 Ом.

Основные параметры извещателя ДПС-038

ТЭДС при повышении температуры на 30°С в течение не более 7 с, мВ 17
 Защищаемая площадь, м², не более 30

Условия эксплуатации:

температура, °С 5—40
 относительная влажность, %, до 80

Автоматический тепловой извещатель ПОСТ-1 (рис. 7) состоит из датчиков максимального θ (ДМ) или максимально-дифференциального θ (ДМД) действия, контрольного 1 и оконечного устройств 4.

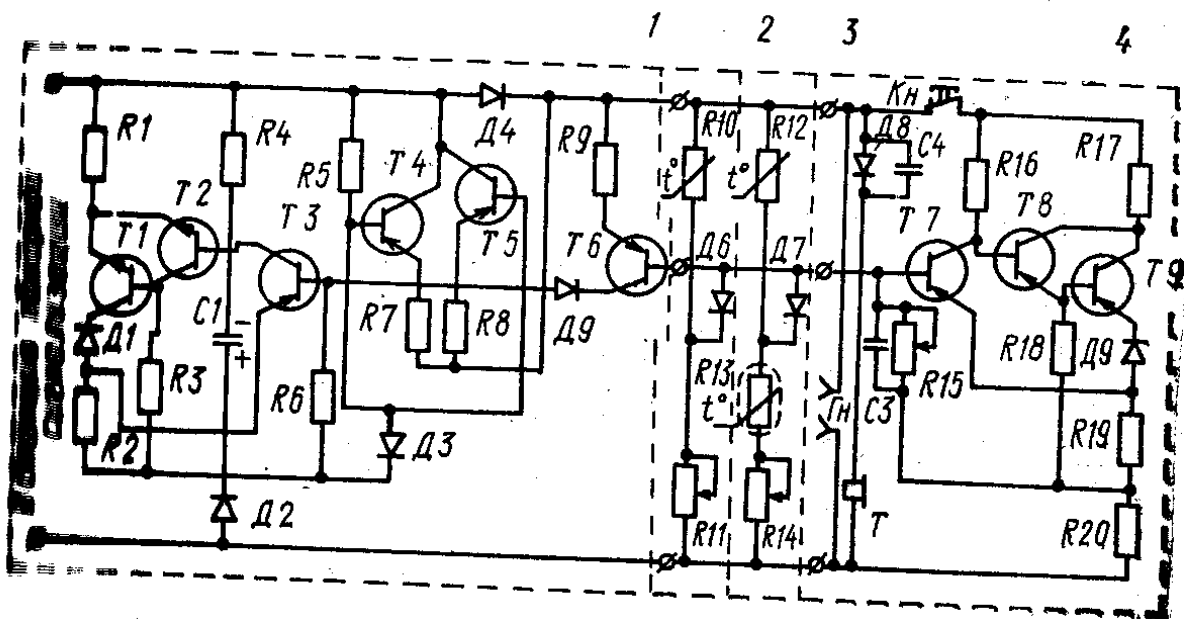


Рис. 7. Извещатель типа ПОСТ-1

Чувствительным элементом датчиков является полупроводниковый терморезистор типа КМТ-1. Датчик ДМ имеет делитель напряжения, одним плечом которого является терморезистор R_{10} , другим — резистор R_{11} ; диод D_6 предназначен для исключения взаимовлияния датчиков друг на друга. При нагревании терморезистора до установленной температуры открывается диод D_6 и срабатывает оконечное устройство, которое формирует сигнал тревоги и посылает его на приемную станцию. Датчик ДМД отличается от ДМ тем, что в обоих плечах

делителя установлены терморезисторы *R12* и *R18*. Терморезистор *R13* помещен в закрытую камеру и при обтечении извещателя тепловым потоком нагревается медленнее, чем *R12*, поэтому возникает дифференциальный эффект (извещатель реагирует на скорость повышения температуры). Дальнейшая работа ДМД аналогична работе ДМ. Контрольное устройство передает сигнал повреждения при обрыве, заземлении и коротком замыкании линий связи.

Извещатель имеет модификацию ПОСТ-1С с датчиками ДМ-70-С и ДМД-70-С, а также с датчиком во взрывонепроницаемом исполнении ДМВ-70-С. Извещатель ПОСТ-1 предназначен для работы с приемной станцией ТОЛ-10/100, а ПОСТ-1-С — с ТОЛ-10/50-С.

Основные параметры извещателя ПОСТ-1

Порог срабатывания (для ДМ), °С	50, 70, 90
Скачкообразное изменение температуры (для ДМД)	на 30 °С за 1 мин
Инерционность, с, не более	60
Защищаемая площадь, м ² , не более	25
Условия эксплуатации:	
температура, °С, до	-30
относительная влажность, %, до	80
для ПОСТ-1-С	95

Дымовые извещатели. Существуют два основных принципа обнаружения дыма: фотоэлектрический и радиоизотопный.

Характерной особенностью дымов является способность поглощать и рассеивать свет, чем и обусловлена их непрозрачность. Процессы рассеивания и поглощения света определяются, с одной стороны, физико-химическими показателями дыма, размером и формой частиц, с другой — оптическими свойствами света, т. е. отношением размеров частиц к длине волны света. Таким образом, контролем изменения оптических свойств среды можно обнаружить дым двумя методами:

- по ослаблению первичного светового потока за счет уменьшения прозрачности окружающей среды;
- по интенсивности отраженного (рассеянного) частицами дыма светового потока.

Первый метод применяется в фотолучевых охранно-пожарных извещателях (см. гл. 2, § 1). Второй метод

применяется в пожарных извещателях типа ИДФ и ДИП.

В радиоизотопных извещателях чувствительным элементом является ионизационная камера (рис. 8), которая состоит из двух электродов 1 и источника α -частиц 2.

К электродам подводится напряжение. Радиоактивный источник излучения (в отечественных извещателях

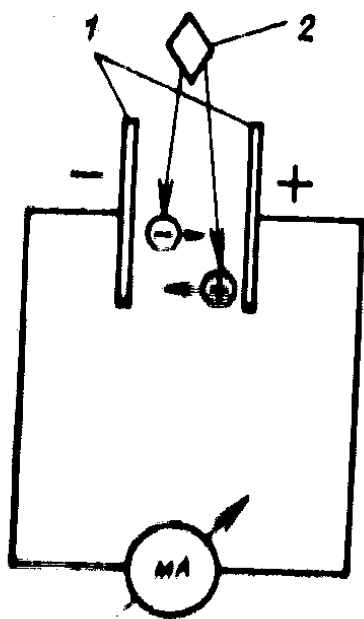


Рис. 8. Ионизационная камера

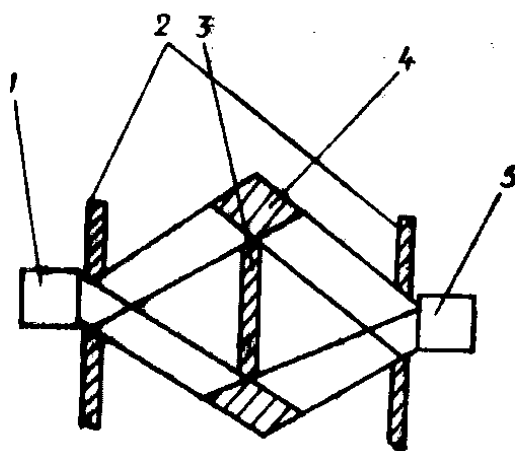


Рис. 9. Оптический узел извещателя типа ИДФ

используют изотоп плутония-239) испускает α -частицы, которые ионизируют воздушное пространство в камере, в результате между электродами возникает электрический ток. Положительно заряженные ионы перемещаются под действием силового поля к отрицательному электроду, а легкие отрицательные ионы и электроны — к положительному электроду. При попадании в камеру дыма степень ионизации газа снижается, сила электрического тока уменьшается.

В пожарных извещателях электронная схема реагирует на изменение ионизационного тока и вырабатывает сигнал тревоги.

Извещатель дымовой фотоэлектрический типа ИДФ предназначен для обнаружения дыма и работает по принципу регистрации фотоэлементом света, отраженного от частиц дыма.

Извещатель состоит из оптического узла (рис. 9) и полупроводникового усилителя (рис. 10). В оптический узел извещателя входит источник излучения 1 (лампа накаливания Л1), фотоприемник 5 (фоторезистор ФСК-Г1), диафрагма 2 и экран 3. Луч света формируется с помощью диафрагмы и экрана таким образом, что фото-

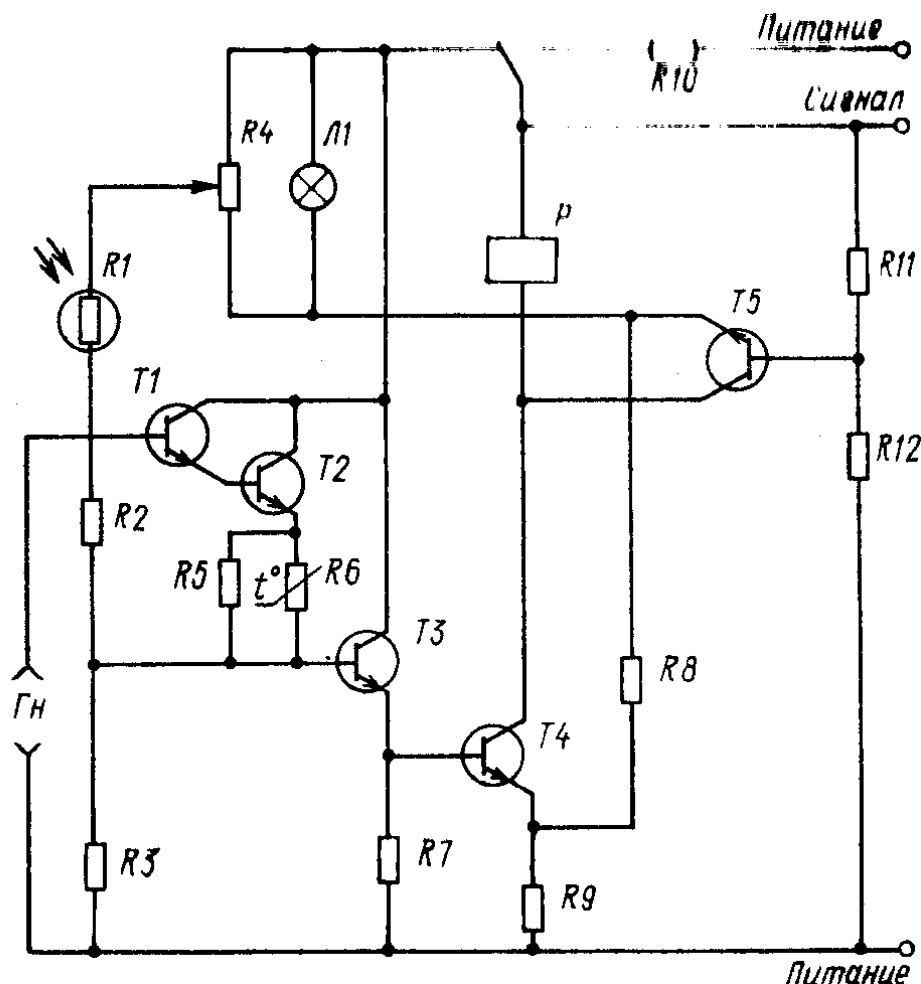


Рис. 10. Электрическая схема извещателя типа ИДФ

резистор не освещается при отсутствии дыма в рабочей камере (дежурный режим). При появлении дыма в камере 4 на фоторезистор $R1$ попадает свет, рассеянный частицами дыма, в результате чего сопротивление фоторезистора уменьшается и срабатывает пороговое устройство на транзисторах $T1—T4$. Включается реле P и передается сигнал на промежуточное приемно-контрольное устройство типа ППКУ-1, которое включает установки пожаротушения и передает сигнал тревоги на приемную станцию.

Основные параметры извещателя ИДФ-1м

Порог срабатывания	уменьшение оптической плотности (прозрачности) среды на 30%
Инерционность, с, не более	10
Защищаемая площадь, м ² , не более	100
Условия эксплуатации:	
внешняя фоновая освещенность в месте установки, лк, до	500
температура, °С	от -30 до +50
относительная влажность, %, до	98

Дымовой извещатель полупроводниковый типа ДИП-1 предназначен для обнаружения дыма, работает по принципу регистрации фотоприемником

Рис. 11. Оптический узел извещателя типа ДИП (стрелкой показано направление дыма)

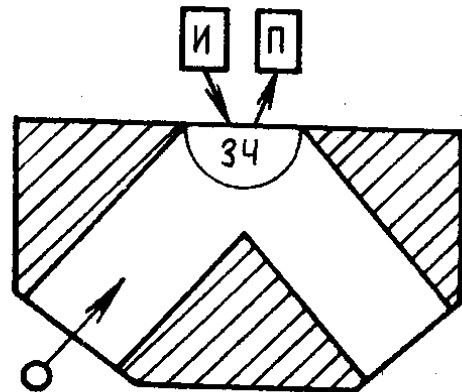
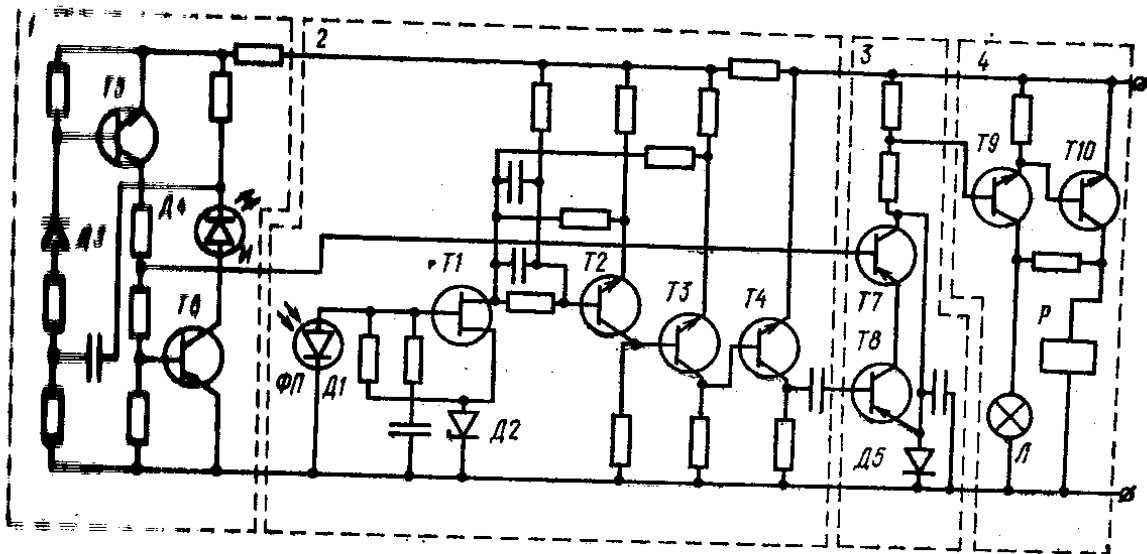


Рис. 12. Электрическая схема извещателя типа ДИП



отраженного от частиц дыма света. В качестве фотоприемника *П* используется фотодиод *Д1*, источника света *И* — светодиод *Д4*, которые расположены в оптической головке таким образом, что их оптические оси

пересекаются под углом 100° . Область ЗЧ, образуемая пересечением телесных углов зрения фотоприемника и излучателя, чувствительна к дыму. Для проникания дыма к чувствительной области в корпусе извещателя имеются отверстия, закрытые сеткой (рис. 11). Электрическая схема (рис. 12) состоит из источника света Д4, модулятора источника света 1 на транзисторах Т5, Т6, фотоприемника Д1, усилителя 2 на транзисторах Т1—Т4, синхронного детектора 3 на транзисторах Т7, Т8, выходного усилителя 4 на транзисторах Т9, Т10 и выходного реле Р.

Для обеспечения устойчивости к фоновой освещенности применяют модулирование источника света импульсами от модулятора, выполненного по схеме мультивибратора. Извещатель срабатывает только при отражении света, который исходит от модулированного источника Д4, частицами дыма. Посторонний источник света не модулирован, поэтому он не может вызвать ложного срабатывания извещателя. Это достигается с помощью синхронного детектора, сигнал с которого на выходной усилитель (Т9, Т10) поступает только в том случае, если на базы Т7 и Т8 одновременно (синхронно) попадает сигнал от модулятора и предварительного усилителя (Т1—Т4), в который включен фотоприемник Д1.

Выходное реле Р служит для формирования сигнала тревоги на приемную станцию, в качестве которой используются пульт пожарной сигнализации типа ППС-1 или приемная станция типа ТОЛ-10/100, а также любой объектовый приемно-контрольный прибор охранно-пожарной сигнализации.

Основные параметры извещателя ДИП-1

Порог срабатывания	уменьшение оптической плотности среды на 10%
Инерционность, с, не более	10
Защищаемая площадь, м ² , не более	150

Радиоизотопный извещатель дыма типа РИД-1 (рис. 13) в качестве чувствительного элемента имеет ионизационную камеру (ИК). Для повышения устойчивости работы в дежурном режиме в извещателе сделана вторая закрытая ионизационная камера (ИК1), которая компенсирует изменения

свойств окружающего воздуха. Ионизация в ИК создается изотопом плутония, который излучает α -частицы. Усилительно-релейным органом в извещателе служит электрометрический тиратрон Л типа ТХ11Г; индикация срабатывания извещателя осуществляется с помощью светодиода Д1 типа АЛ-102, питание которого

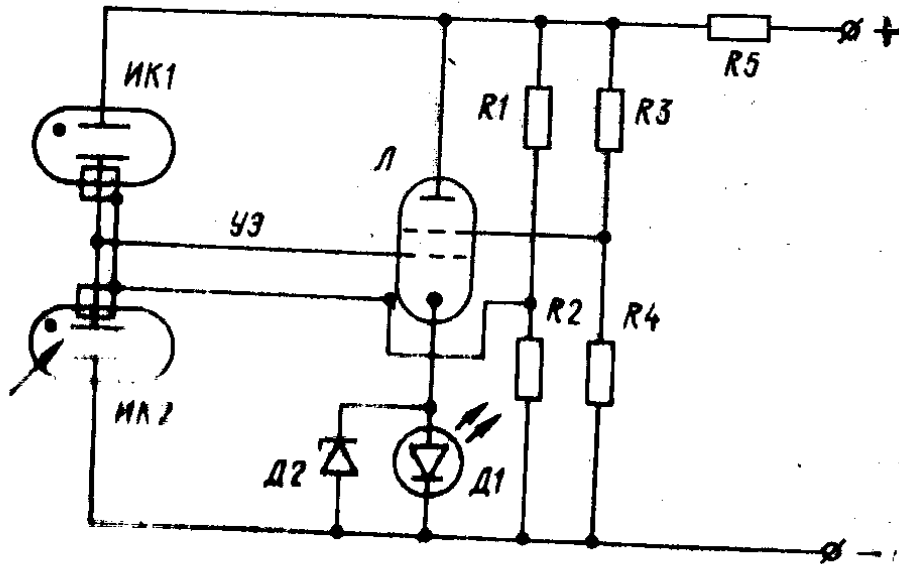


Рис. 13. Извещатель типа РИД

стабилизирует полупроводниковый стабилитрон Д2. Резисторы R1—R5 служат для обеспечения нормального режима работы элементов извещателя.

В дежурном режиме через камеры ИК1 и ИК2 протекает ионизационный ток, и на управляющем электроде УЭ тиратрона Л напряжения недостаточно для его срабатывания. Если в открытую камеру ИК2 попадает дым, то резко уменьшается ионизационный ток и соответственно увеличивается ее сопротивление, что вызывает повышение напряжения на управляющем электроде, и тиратрон срабатывает, посылая сигнал в цепь питания на приемную станцию и зажигая светодиод Д1.

Основные параметры извещателя РИД-1

Время срабатывания	тлеющий фитиль
Чувствительность, с, до	10
Защищаемая площадь, м ²	100—150

Условия эксплуатации — закрытые помещения:

температура, °С	от -30 до +50
относительная влажность, %, до	80 (при относительной влажности 80—95% вводится задержка срабатывания извещателя до 30 с для уменьшения вероятности ложного срабатывания)

Не допускается передвижение потоков воздуха в месте установки извещателя со скоростью более 0,5 м/с, т. е. установка извещателя близ вентиляционных решеток, так как может быть ложное срабатывание.

Комбинированные извещатели. Пожарные извещатели, реагирующие на несколько параметров одновременно,

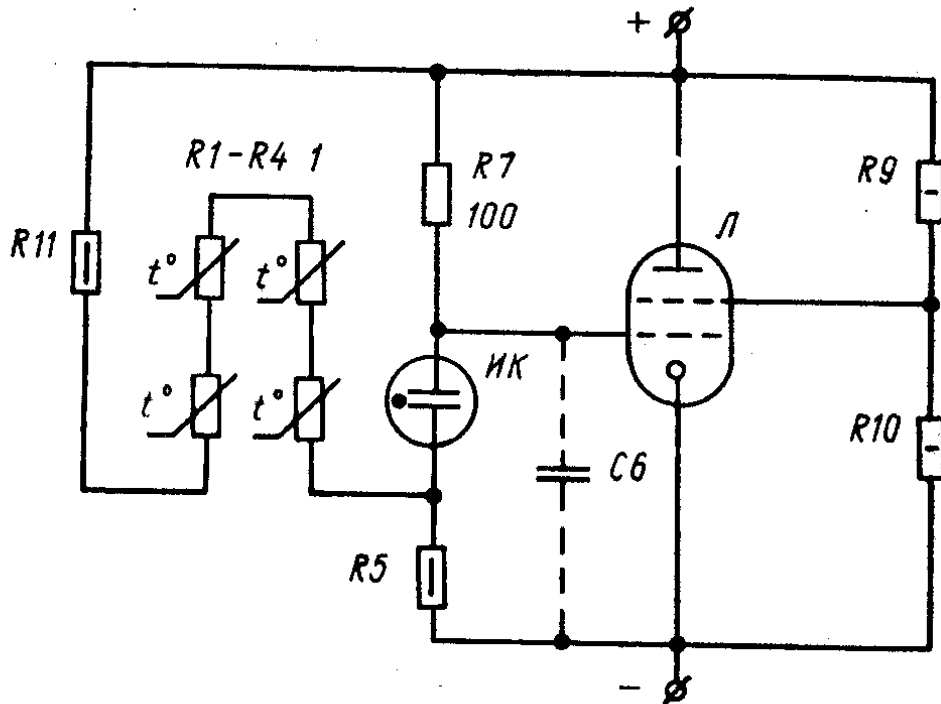


Рис. 14. Извещатель типа КИ-1

но, относятся к классу комбинированных. Обычно извещатели реагируют на два параметра: тепло — дым, тепло — излучение.

Извещатель типа КИ-1 реагирует на тепло и дым. В качестве теплового чувствительного элемента применяется полупроводниковый терморезистор, дымового — ионизационная камера (рис. 14). В дежурном режиме напряжение на управляющем электроде тиристора Л недостаточно для его включения. Если в дымо-

ную камеру попадает дым, то ионизационный ток уменьшается, что приводит к увеличению сопротивления ионизационной камеры и соответственно к большому падению напряжения на управляющем электроде — тиратрон срабатывает и посылает сигнал на приемную станцию. Аналогично происходит срабатывание извещателя при нагревании терморезисторов. Их сопротивление уменьшается, и потенциалы перераспределяются между резисторами R_6 , R_7 , R_5 , ИК и терморезисторами, в результате чего на управляющем электроде возникает разность потенциалов, достаточная для срабатывания тиратрона.

Основные параметры извещателя КИ-1

Порог срабатывания по:	
температуре, °С	70
дыму	тлеющий фитиль
Инерционность, с, до	10
Защищаемая площадь, м ² , не более:	
по температуре	25
по дыму	100
Питание от стабилизированного источника постоянного тока напряжением, В	218
Условия эксплуатации:	
температура, °С	от -30 до +50
относительная влажность, %, до	80

При повышенных значениях относительной влажности возрастает вероятность ложного срабатывания. В настоящее время извещатель снят с производства, но в больших количествах эксплуатируется на различных объектах.

Световые пожарные извещатели. Открытое пламя излучает свет в широком диапазоне спектра от ультрафиолетового до инфракрасного. Световые извещатели регистрируют излучение открытого пламени на фоне посторонних источников света. Чувствительными элементами служат фотоприемники с различными принципами действия и спектральными характеристиками: фоторезисторы — полупроводниковые приборы, регистрирующие излучение в видимой и инфракрасной областях спектра; счетчики фотонов — газонаполненные

фотоэлементы с внешним фотоэффектом, работающие в ультрафиолетовой области спектра.

Световые извещатели обладают высокой чувствительностью и малой инерционностью, поэтому их целесообразно применять для обнаружения быстроразвивающихся пожаров (время полного развития не более 1 мин). Важной характеристикой является устойчи-

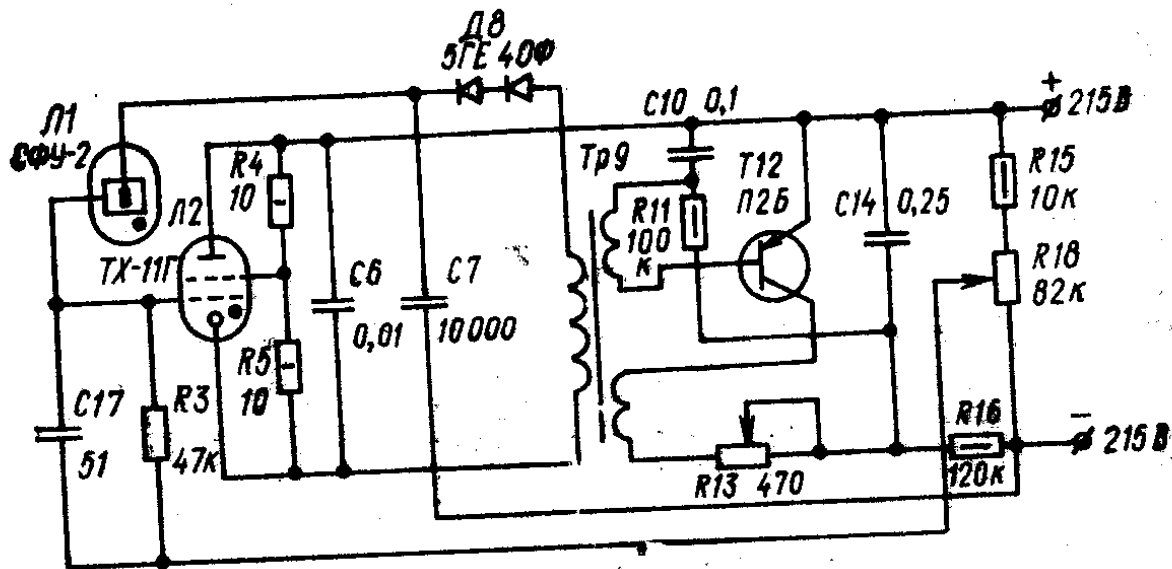


Рис. 15. Извещатель типа СИ-1

вость к фоновой освещенности. Кроме того, световые извещатели часто применяют в локальных установках пожаротушения, поэтому зона действия рассчитывается не по площади, а по наименьшему времени срабатывания и определенному углу обзора.

Световой извещатель типа СИ-1 (рис. 15) служит для обнаружения пожара по ультрафиолетовому излучению пламени. Чувствительным элементом является счетчик фотонов типа СФУ-2, который состоит из двух электродов, фотокатода и анода, помещенных в стеклянную колбу из увиоля. Пространство между электродами заполнено газом. При попадании ультрафиолетового излучения из фотокатода выбиваются электроны, которые, ускоряясь в электрическом поле между катодом и анодом, вызывают ионизационный импульсный ток в газе. Если на конденсаторе С17 накопится достаточное количество импульсов от СФУ-2 и напряжение на управляющем электроде будет соответствовать напряжению зажигания тиратрона Л2, то он сработает и выдаст сигнал на приемную станцию.

... фотодетектор требует высокого напряжения пита-
ния (200 В), поэтому в схеме извещателя применяется
... генератор на транзисторе Т12 для преобразо-
вания напряжения питания извещателя 215 В в высо-
ковольтное.

Основные параметры извещателя СИ-1

Порог срабатывания	пламя стеариновой свечи на расстоя- нии 5 м	
Избирательность, с, до		1
Угол действия:		
угол обзора, град		120
расстояние до очага пожара, м, до		10
Условия эксплуатации:		
фоновая освещенность, лк, не более		50
температура, °С	от -10 до +40	
относительная влажность, %, не более		80

Автоматический извещатель пламени
Модернизированный типа АИП-М имеет
в качестве чувствительного элемента счетчик фо-

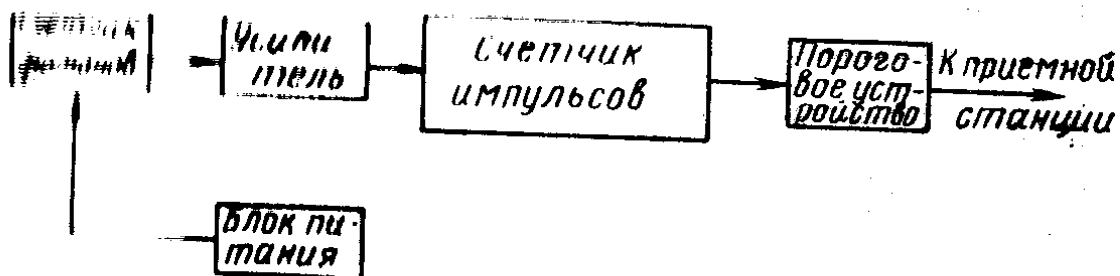


Рис. 16 Извещатель типа АИП-М

... типа СИ-4Ф, который является улучшенной
... моделью СФУ-2. Схема обработки сигнала от СИ-4Ф
... построена на триггерах (рис. 16). Извещатель сраба-
... тывает при очень малой интенсивности ультрафиоле-
... тового излучения, применяется для запуска быстродей-
... ствующих установок пожаротушения.

Основные параметры извещателя АИП-М

Порог срабатывания	пламя стеариновой свечи на расстоя- нии 10 м
------------------------------	--

Инерционность, с, до	0,2
Угол обзора, град	120
Устойчивость к фоновой освещенности, лк, до	50

Условия эксплуатации:

температура, °С	от -10 до +40
относительная влажность, %, до	98

Извещатель (датчик) пламени инфракрасный дифференциального действия типа ДПИД (рис. 17) предназначен для обнару-

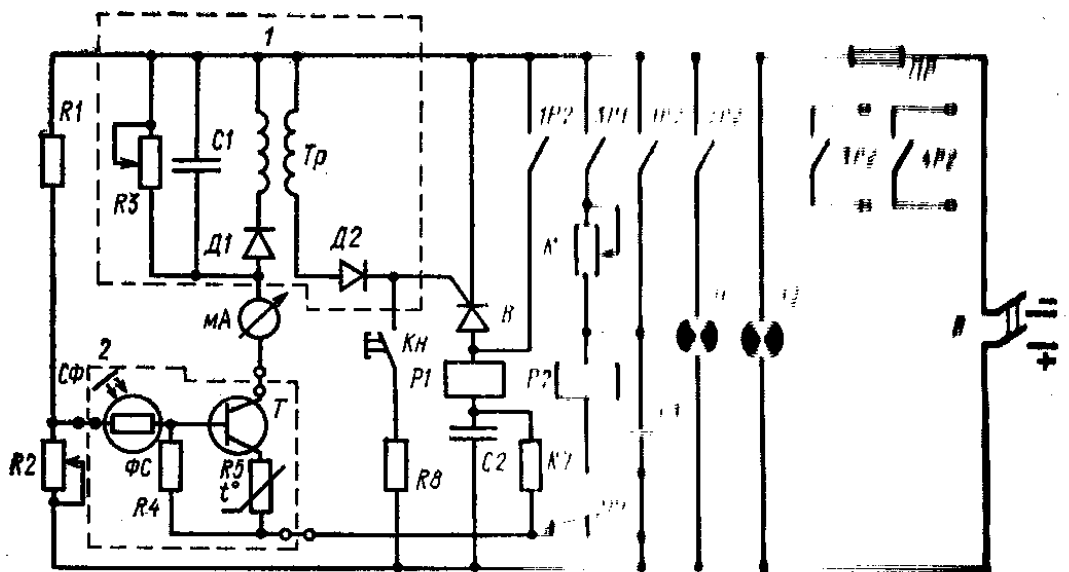


Рис. 17. Извещатель типа ДПИД

жения пожара по инфракрасному излучению пламени и пуска установок пожаротушения. Датчик 2 включается в пожарный сигнально пусковой блок (ПСПБ). Чувствительный элемент — полупроводниковый фоторезистор типа ФСД-Г1 — воспринимает излучение и включает через формирователь импульсов 1 тиристор В, ток через который вызывает срабатывание реле Р1. Если излучение постоянно, то успевает зарядиться конденсатор С3 и срабатывает реле Р2, своими контактами 2Р2—4Р2 включая сигнальную лампу Л1 и установку пожаротушения.

Основные параметры извещателя ДПИД

Порог срабатывания	пламя верооятно на площади 300 см ² на расстоянии 5 м
------------------------------	--

	Продолже
Инерционность, с, до	3
Угол обзора, град, до	60
Устойчивость к фоновой освещенности, лк, до	300
Условия эксплуатации:	
температура, °С	от -20 до +40
относительная влажность, %, до	98

Ручные пожарные извещатели довольно широко применяются на объектах народного хозяйства для передачи сообщения о пожаре на приемную станцию работником, обнаружившим пожар.

Ручные извещатели подключают к приемной станции. Они подают сигнал тревоги при нажатии кнопки. Наиболее распространен тип ПКИЛ* (пожарный кнопочный извещатель лучевой). Извещатель типа ПКИЛ-4М-1 включается в приемную станцию типа ТОЛ-10/50с и рассчитан на номинальное напряжение постоянного тока 24 В. Извещатель типа ПКИЛ-9 работает с приемной станцией ТОЛ-10/100 с номинальным напряжением питания 60 В. Эти извещатели выполнены в брызгозащищенном исполнении, их можно эксплуатировать при относительной влажности 98% в диапазоне температур от -40 до +50° С. В один луч приемной станции включают несколько пожарных извещателей. В этом случае со всех извещателей, кроме наиболее удаленного, снимают контрольный резистор.

Принципиальная схема извещателя ручного действия. В дежурном режиме ток протекает по цепи $K_n - R_k$ к приемному аппарату (рис. 18). При нажатии на кнопку K_n цепь обрывается и срабатывает блок лучевых комплектов приемной станции. От приемной станции на извещатель поступает переменный ток, который вызывает срабатывание телефона Т. В результате человек, подавший сигнал тревоги, получает подтверждение о том, что этот сигнал принят. Для пере-

* На объектах установлены ручные извещатели типа ИКЛ, ПИЛВ, которые работают с приемными станциями типа ТЛО (в настоящее время сняты с производства).

говоров с дежурным пунктом в клеммы M_T подключают микрофонную трубку. Принципиальные схемы различных типов ручных извещателей незначительно отличаются от приведенной.

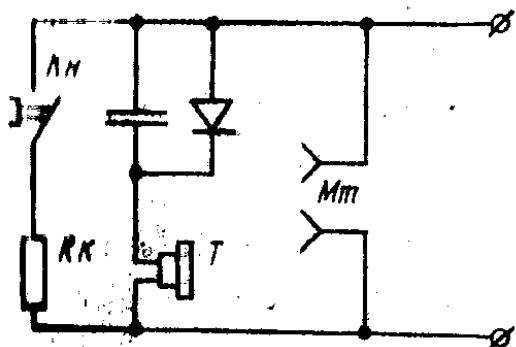


Рис. 18. Ручной извещатель

§ 3. Приемные станции и сигнально-пусковые блоки пожарной сигнализации

Приемные станции электрической пожарной сигнализации предназначены для

приема сигналов тревоги от пожарных извещателей и контроля работоспособности линий связи.

Станции должны обеспечивать в соответствии с ГОСТ 17590—72:

прием сигналов от ручных и автоматических пожарных извещателей, включаемых без переходных устройств, с индикацией номера луча, от которого поступил сигнал;

непрерывный контроль состояния лучей по всей длине, автоматическое выявление повреждения и сигнализацию о нем;

световую и звуковую сигнализацию о поступающих сигналах тревоги или повреждения;

работу оптической и акустической сигнализации о принятом сигнале до выявления и устранения вызвавшей его причины;

различие принимаемых сигналов тревоги и повреждения;

автоматическое переключение на резервное питание при пропадании основного питания с включением соответствующей сигнализации, без возникновения ложных сигналов;

ручное выключение любого из лучей в случае необходимости;

ручное выключение акустической сигнализации о принятом сигнале до его устранения с одновременной оптической индикацией, при этом выключение сигнализации не должно влиять на прием сигналов с других лучей и на ее последующее включение;

подключение устройств для дублирования поступивших сигналов тревоги и сигналов повреждения.

Основные параметры приемных станций: число лучей и число фиксируемых сигналов (тревоги, повреждений различного вида и т. п.).

Приемные станции можно эксплуатировать только в закрытых отапливаемых помещениях, т. е. при температуре от 5 до 40° С и при относительной влажности до 85%.

Системы электрической пожарной сигнализации по обеспечению надежности электропитанием относятся к электропотребителям I категории, т. е. должны иметь резервный независимый источник питания с автоматическим включением в случае отказа основного источника питания.

Питание установок пожарной сигнализации — от сети переменного тока либо по двум вводам от двух независимых источников, либо с переключением в аварийном режиме на аккумуляторные батареи. Емкость аккумуляторной батареи должна обеспечивать питание в течение 1 сут. Допускается питание системы пожарной сигнализации только от аккумуляторных батарей. Аккумуляторные батареи емкостью до 100 А·ч размещают в специальных шкафах, оборудованных вытяжной вентиляцией, батареи большей емкости — в аккумуляторных помещениях, оборудованных в соответствии с правилами устройства электроустановок (ПУЭ).

Для линий связи установок пожарной сигнализации с напряжением питания до 60 В используют кабели. Они могут быть как самостоятельными, так и в комплекте с остальными линиями связи и сигнализации объекта. Воздушные линии не допускаются. Клеммы и предохранители линий связи пожарной сигнализации при объединении с другими линиями необходимо окрасить в красный цвет, для линейной сети пожарной сигнализации от распределительных коробок или кабельных ящиков до извещателей проложить отдельные кабели и провода.

Линии связи пожарной сигнализации по наружным стенам зданий и помещений прокладывают скрытым способом или защищают их от механических повреждений; во внутренних помещениях допускается прокладывать их открытым способом.

При выборе способа и трассы прокладки линий связи обязательно учитывают требования техники безопасности и пожарной безопасности.

Станция тревожная, оптическая, лучевая типа ТОЛ-10/100 предназначена для приема сигналов от пожарных извещателей и включения оптических и акустических сигналов, фиксирующих изменение нормального режима работы станции.

Приемная станция состоит из общестанционного блока (ОСБ) и девяти блоков лучевых комплектов

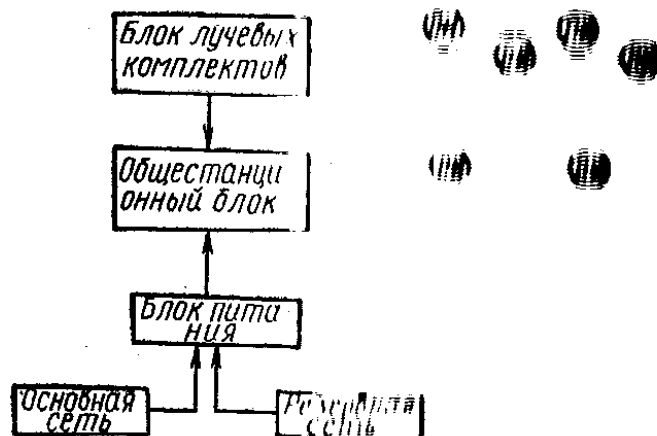


Рис. 19. Блок-схема приемной станции типа ТОЛ-10/100

(БЛК) (рис. 19). В ОСБ и одном БЛК по 10 лучей. Следовательно, общее число лучей в приемной станции 100. В станцию можно включать извещатели типа ДТЛ, АТИМ-3, АТП, ПОСТ-1, а также через специальные переходные устройства извещатели ПИО-000 (через ПИО-017), ИДФ (через ППКУ-1), ИИИ.

Станция обеспечивает прием сигналов тревоги от пожарных извещателей, выдачу сигналов в поврежденных линиях связи (короткое замыкание и обрыв), проверку с помощью приборов на общестанционном блоке напряжения и тока в линии связи, ревизию работоспособности приемной станции, возможность проведения переговоров по телефону с переносом зашифрованного помещения диспетчерского пункта по линии связи извещателя со станцией. Станция питается от источника постоянного тока с напряжением 60 В, мощностью не менее 300 Вт, в качестве которого могут быть использованы выпрямительные блоки ВБ-60/5, ВБ-60/10 и ВБ-60/15, подключаемые в сеть переменного тока.

Радиоизотопная установка охранно-пожарная типа РУОП-1 предназначена для обнаружения загорания по появлению дыма и подачи звукового и светового сигналов тревоги. Кроме того установка может выдать сигнал на включение системы пожаротушения.

Установка (рис. 20) состоит из приемно-контрольного пульта ППК-1, блоков преобразователей линейных

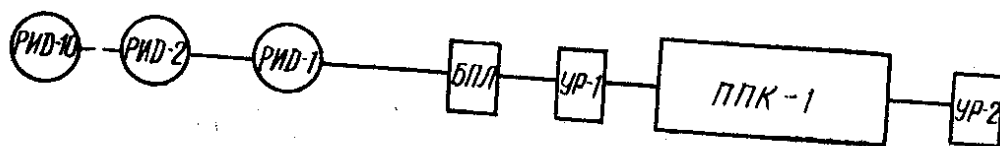


Рис. 20. Блок-схема РУОП

ных БПЛ-1, радиоизотопных извещателей дыма РИД-1 и распределительных устройств УР-1 и УР-2. В приемно-контрольный пульт устанавливаются блок питания общей сигнализации, до шести блоков лучевых комплектов, каждый из которых включает пять одинаковых лучевых комплектов. В каждый лучевой комплект можно включить до десяти дымовых извещателей. При полном комплекте пульт содержит 30 лучей, в которые можно включать до 300 дымовых извещателей.

На приемном пульте фиксируются сигнал тревоги и неисправность (обрыв и короткое замыкание линии связи, отсутствие основного питающего напряжения). Пульт предусматривает возможность ручного отключения комплектов, трансляцию сигнала тревоги по отдельной линии в другое дежурное помещение и подключение дополнительной выносной звуковой сигнализации. Схема установки построена на полупроводниках.

Питание установки от основной и аварийной сети переменного тока напряжением 220 В. От пульта до преобразователя БПЛ-1 подается постоянный ток напряжением 70 В, питание РИД-1 через БПЛ-1 постоянным током напряжением 218 В. Потребляемая мощность до 180 ВА.

Установка может эксплуатироваться в закрытых отапливаемых помещениях с температурой от 5 до 40°С и относительной влажностью до 80% (БПЛ-1 соответственно от -30 до +50°С и до 95%).

Приемная станция типа СДПУ. Сигнализационная дымовая пожарная установка типа СДПУ работает с комбинированными извещателями типа КИ-1 и рассчитана на 10 лучей, в каждый из которых можно включить до 10 извещателей типа КИ-1 (РИД-1).

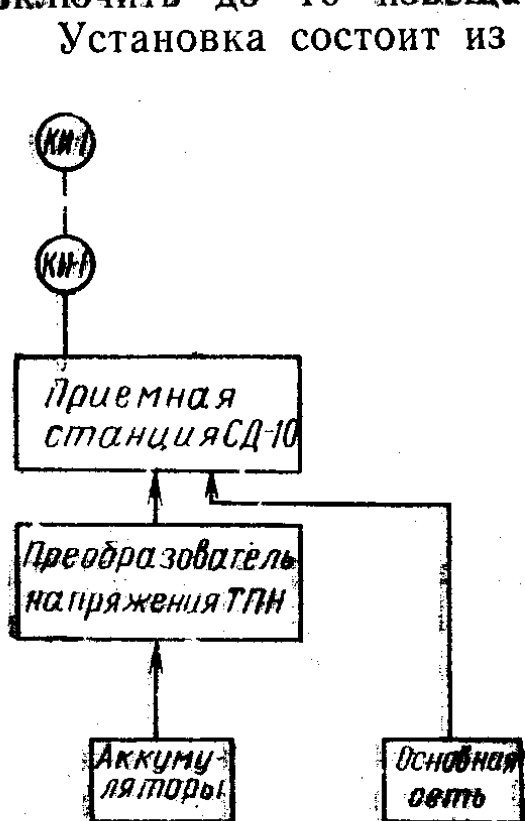


Рис. 21. Блок-схема СДПУ

Установка состоит из станции типа СД-10, преобразователя напряжения типа ТПН-70, извещателей КИ-1 и распределительной коробки (рис. 21).

Установка типа СКПУ. Сигнализационная комплексная пожарная установка типа СКПУ-1 предназначена для обнаружения пожара и сигнализации о нем оптическими и акустическими сигналами, а также для автоматической передачи сообщения о пожаре на ЦППС по телефону. Кроме того, в установку входит блок охранной сигна-

лизации на пять емкостных извещателей для охраны помещений и отдельно стоящих металлических предметов.

Установка (рис. 22) включает блоки питания, пять блоков пожарной сигнализации БПС-10 на десять лучей каждый (автоматической информации и охранной сигнализации). В комплект установки может входить до 500 пожарных комбинированных извещателей типа КИ-1, до 50 извещателей типа СИ-1.

Установка выполняет следующие функции:

включает световые и акустические сигналы тревоги при возникновении пожара или срабатывании охранных извещателей;

осуществляет автоматический контроль линии связи (короткое замыкание и обрыв), исправности блока питания и блока автоматической информации с помощью испытательного прибора;

автоматически включает резервное питание в случае отказа основного;

включает выносные сигналы тревоги и повреждения и передает электрический сигнал на включение установки пожаротушения;

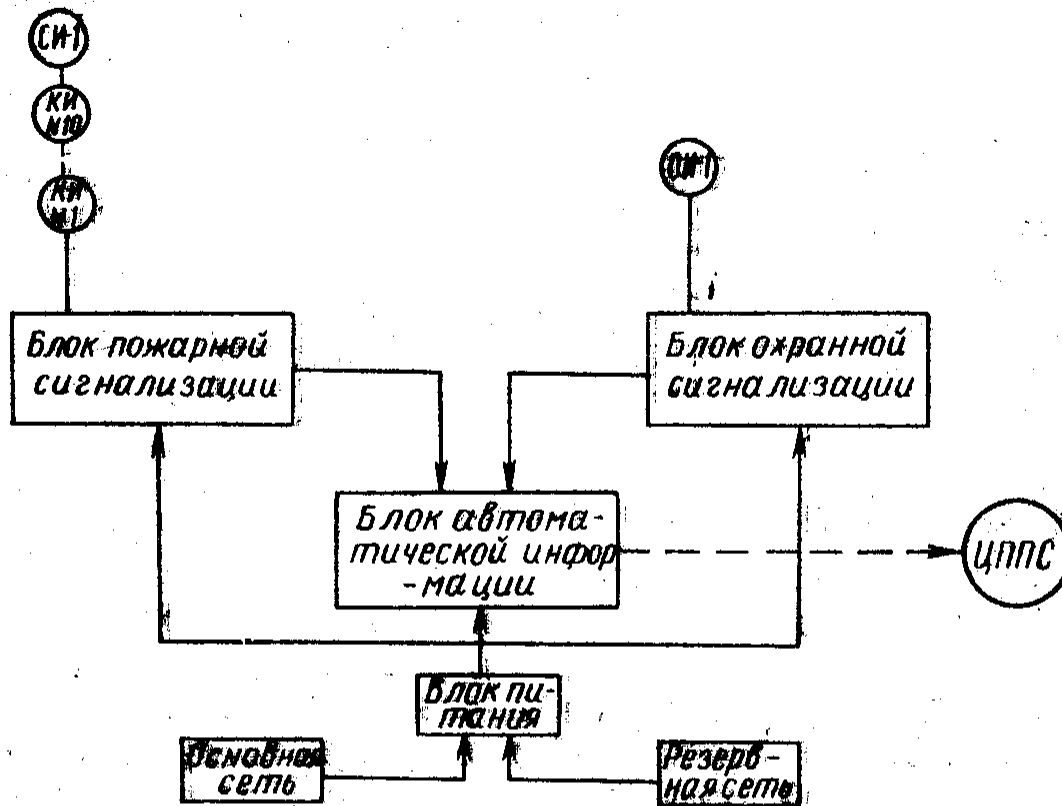


Рис. 22. Блок-схема СКПУ

автоматически передает с помощью телефона сообщения о пожаре на ЦППС.

Установка построена по блочному принципу на общей стойке. Питание — от двух независимых источников переменного тока напряжением 220 В, эксплуатируется в помещениях с температурой от 5 до 35°С и относительной влажностью до 80%.

Приемная станция ППС-1. Пульт пожарной сигнализации типа ППС-1 предназначен для приема сигналов от извещателей типа ДТЛ, АТИМ-3, АТП, ИДФ, ДПС-038 (через ПИО-017), ДИП-1 и других и обеспечивает:

прием и формирование сигнала «внимание» с указанием номера луча при срабатывании одного извещателя в луче;

прием и формирование сигнала «тревога» с указанием номера луча при срабатывании двух и более извещателей в луче;

ручное или автоматическое включение цепей управления установками пожаротушения или дымоудаления при срабатывании не менее двух извещателей в луче; контроль исправности линии связи (короткое замыкание и обрыв); автоматическую регистрацию и общий счет сигналов тревоги;

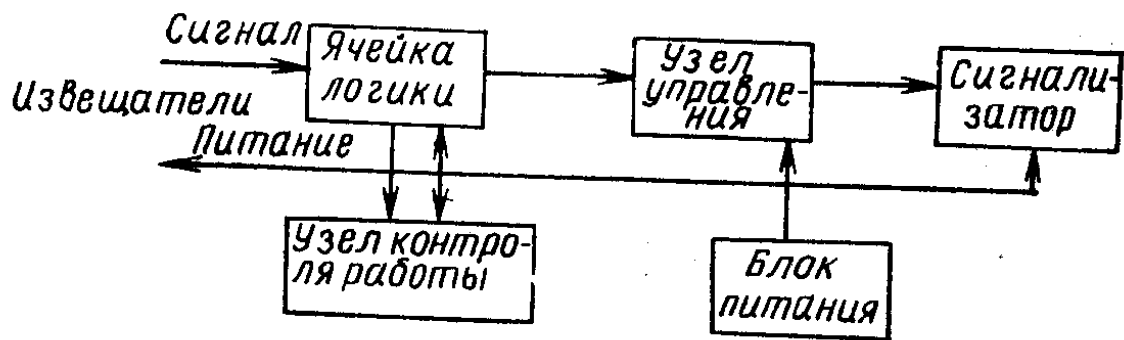


Рис. 23. Блок-схема пульта типа ППС-1

автоматическое переключение на резервное питание и обратно при восстановлении основного.

ППС-1 состоит из десяти лучевых и общестанционного комплектов, объединенных в одной конструкции (рис. 23). В лучевой комплект входят стабилизированный источник питания извещателей и ячейки логики, которая обеспечивает прием сигналов от извещателей, их расшифровку и включение соответствующих узлов общестанционного комплекта. В каждый линейный комплект можно включать до десяти пожарных извещателей. Общестанционный комплект состоит из узлов управления звуковым сигнализатором, контроля работоспособности ППС, счета тревог, автоматического переключения на резервное питание и стабилизированного источника питания ячеек логики.

ППС-1 рассчитан на круглосуточную работу в нормальных климатических условиях (температура от 5 до 40° С, влажность до 85% при 30° С).

Сигнально-пусковые блоки пожарной сигнализации предназначены для запуска установок пожаротушения. В их состав входят пожарные извещатели, элементы сигнализации и выходные устройства для формирования электрического импульса управления. К блокам относятся сигнально-пусковые установки типа КПУБ-М, ПСПБ-ДПИД.

Контрольно-пусковая установка быстродействующая модернизированная типа КПУБ-1 (рис. 24) предназначена для работы с извещателями типа АИП-М и состоит из лучевого комплекта, в который входят транзисторы $T1$, $T2$ и реле P . При срабатывании извещателя АИП-М ток в линии связи уменьшается, транзистор $T1$ запирается, соответственно $T2$

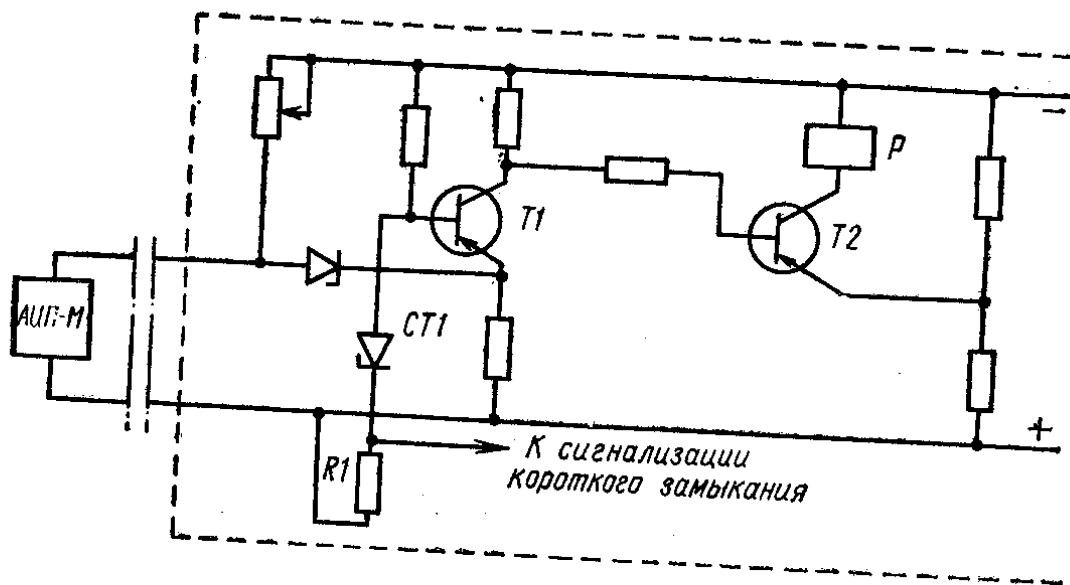


Рис. 24. Схема комплекта КПУБ-М

отпирается и включает реле P , которое своими контактами включает цепь пуска установки пожаротушения. Установка состоит из четырех полукомплектов, в каждый из которых входит АИП-М. Пуск установки пожаротушения осуществляется при срабатывании двух полукомплектов одновременно, тем самым повышается надежность всей системы пожаротушения, резко сокращается вероятность ложного срабатывания из-за случайного отказа извещателей или приемной станции.

Пожарный сигнально-пусковой блок с извещателем ДПИД служит для пуска установок пожаротушения (см. рис. 17). Работа блока заключается в преобразовании сигнала от извещателя ДПИД в пусковой импульс реле $P2$.

Устройство типа ППКУ. Промежуточное приемно-контрольное устройство типа ППКУ-1 (рис. 25) предназначено для приема и обработки информации от извещателей типа ИДФ и включения установки пожа-

ротушения. В одно устройство можно включить от 2 до 10 извещателей ИДФ. ППКУ-1 выдает сигнал «внимание» при срабатывании одного извещателя и включает сигнал тревоги и установку пожаротушения при срабатывании двух любых извещателей.

Кроме того, схема устройства предусматривает контроль линии связи и извещателей, трансляцию сигналов на пульт централизованного наблюдения или на приемную станцию ТОЛ-10/100.

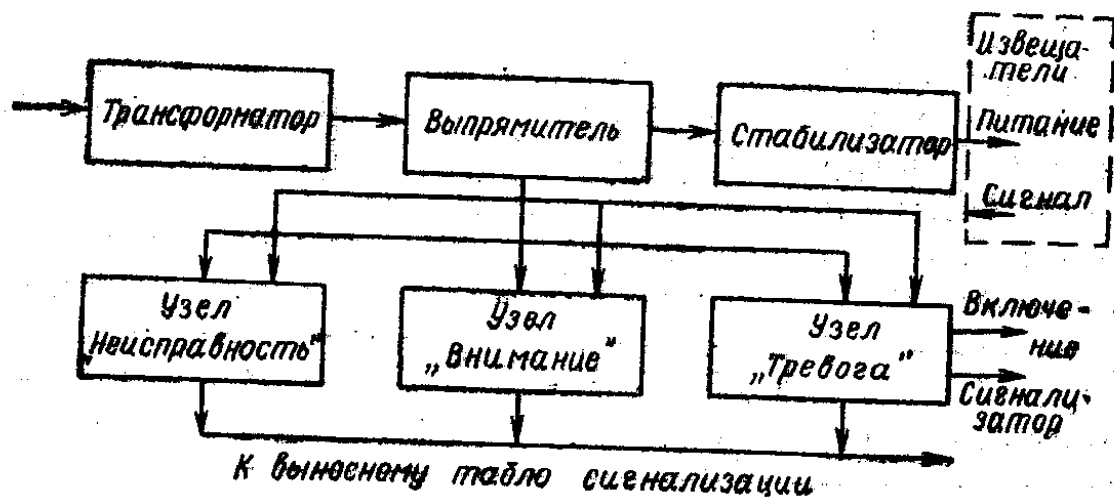


Рис. 25. Блок-схема ППКУ

§ 4. Эксплуатация установок пожарной сигнализации

Эксплуатация установок пожарной сигнализации осуществляется персоналом объекта, на котором они смонтированы. Руководитель объекта отвечает за надежную работу установки и назначает ответственного (ответственных) за эксплуатацию установки. Техническое обслуживание установок может проводиться подразделениями Всесоюзного объединения Союзспецавтоматика, Управления вневедомственной охраны (УВО) — только ОПС по договору с объектом, а также специально выделенными и обученными работниками объекта.

Органы Государственного пожарного надзора контролируют содержание установок на объекте и имеют право потребовать у администрации объекта устранения недостатков в эксплуатации установок сигнализации.

ротушения. В одно устройство можно включить от 2 до 10 извещателей ИДФ. ППКУ-1 выдает сигнал «внимание» при срабатывании одного извещателя и включает сигнал тревоги и установку пожаротушения при срабатывании двух любых извещателей.

Кроме того, схема устройства предусматривает контроль линии связи и извещателей, трансляцию сигналов на пульт централизованного наблюдения или на приемную станцию ТОЛ-10/100.

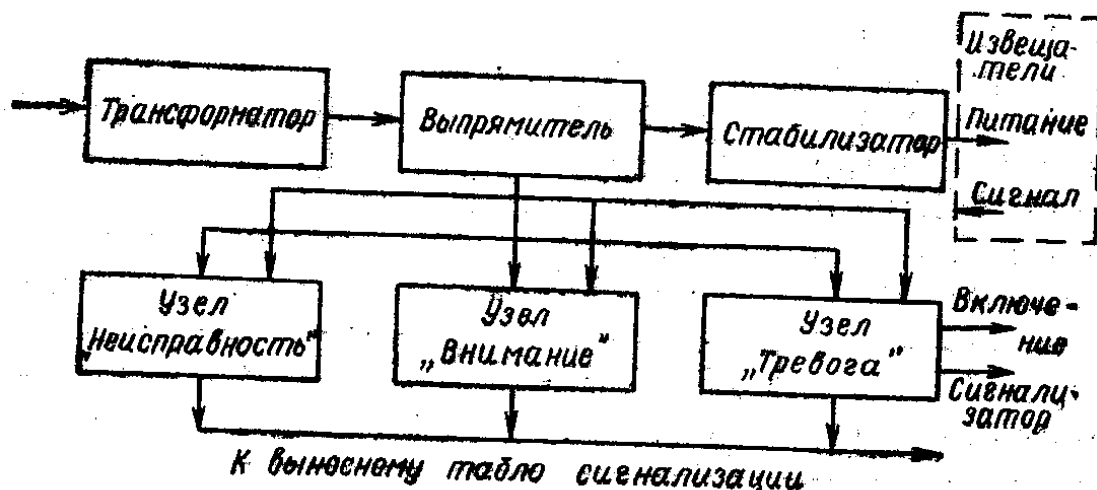


Рис. 25. Блок-схема ППКУ

§ 4. Эксплуатация установок пожарной сигнализации

Эксплуатация установок пожарной сигнализации осуществляется персоналом объекта, на котором они смонтированы. Руководитель объекта отвечает за надежную работу установки и назначает ответственного (ответственных) за эксплуатацию установки. Техническое обслуживание установок может проводиться подразделениями Всесоюзного объединения Союзспецавтоматика, Управления вневедомственной охраны (УВО) — только ОПС по договору с объектом, а также специально выделенными и обученными работниками объекта.

Органы Государственного пожарного надзора контролируют содержание установок на объекте и имеют право потребовать у администрации объекта устранения недостатков в эксплуатации установок сигнализации.

Эксплуатация включает следующие виды работ: контроль работоспособности, контрольно-регулирующие или регламентные работы, ведение технической документации, сбор и обобщение данных по эксплуатации. Работоспособность установок персонал объекта контролирует ежедневно. Проверяют напряжение питающей сети и резервного источника питания. Переключают установку на резервное питание при отключении основного. Если в качестве резервного источника питания использованы аккумуляторы, то проверяют уровень и плотность электролита в каждой банке аккумулятора, измеряют напряжение каждого элемента батареи, устраняют грязь и налет окислов на клеммах батарей.

Регламентные работы на приемной станции заключаются в устранении внешних механических повреждений разъемов, электропроводок, комплектующего оборудования, проверке рабочего положения и работоспособности переключателей и контрольно-сигнальных ламп, целостности пайки и крепления элементов на монтажных панелях станции и удалении с них пыли, напряжения в лучах станции и на всех выносных пультах сигнализации.

Ежеквартально чистят контакты релейно-контакторной аппаратуры. Один раз в год измеряют сопротивление шлейфа луча и заземления. Один раз в три года измеряют сопротивление изоляции электроцепей установки.

Эксплуатационную документацию ведет персонал объекта. В помещении, где установлены приемные станции пожарной сигнализации, должны находиться инструкция о порядке действий дежурного при получении сигналов тревоги и повреждения, схема соединения и адреса лучей, журнал учета неисправностей и технического обслуживания, журналы приема и сдачи дежурства.

Инструкция о порядке действий дежурного должна быть написана четко и кратко с учетом конкретных особенностей объекта. Схема соединений с адресами лучей вывешена на видном месте. Журнал учета неисправностей и технического обслуживания содержит сведения о времени возникновения неисправностей (отказа), причинах возникновения отказа и его последствий (ложное срабатывание, пропуск пожара и т. п.), времени устранения отказа элементов, которые были отремонтирова-

ны или заменены новыми, а также сведения о работнике, выполнившем ремонт или техническое обслуживание. В журнале приема и сдачи дежурства указывают, кто сдал и принял дежурство, а также замеченные недостатки во время дежурства. Сведения об эксплуатации обобщают на основе данных технической эксплуатационной документации, определяют надежность работы установки сигнализации и намечают мероприятия по ее повышению.

Глава II. АВТОМАТИЧЕСКАЯ ОХРАННО-ПОЖАРНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ

§ 5. Структурная схема охранно-пожарной сигнализации

Для охраны объектов народного хозяйства и обнаружения пожаров применяют системы охранно-пожарной сигнализации. Существует несколько типов таких

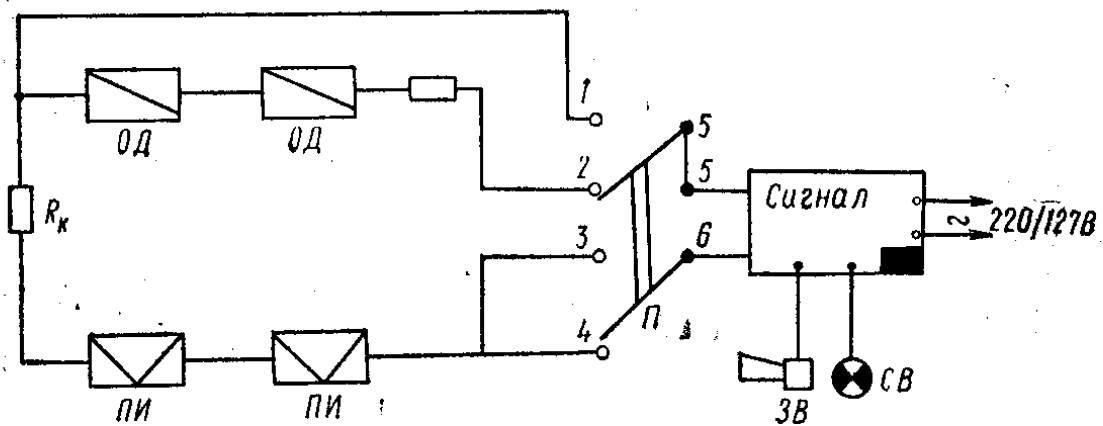


Рис. 26. Автономная охранно-пожарная сигнализация (цифрами обозначены контакты переключателя)

систем. Автономная система без разделения сигналов от охранных и пожарных извещателей (рис. 26) состоит из охранных датчиков *ОД*, пожарных извещателей *ПИ*, приемно-контрольного прибора «Сигнал» и выносной звуковой *ЗВ* и световой *СВ* сигнализации. Охранная сигнализация включается на определенное время, а пожарные извещатели — круглосуточно, поэтому в такой системе применяют переключатель *П* для отклю-

чения и включения через контакты 1—3 и 2—4 охранных датчиков. Охранные и пожарные извещатели включены в цепь сигнализации приемно-контрольного прибора последовательно, поэтому при срабатывании любого из них возникает сигнал тревоги. Кроме того, сигнализация выведена за пределы защищаемого помещения, чтобы любой человек мог вызвать милицию или пожарную охрану.

Однако автономная система сигнализации сравнительно малоэффективна, так как происходит большая задержка времени при передаче сигнала в пожарную охрану.

Более эффективна централизованная система охранно-пожарной сигнализации (рис. 27). В такой системе сигналы от пожарных и охранных извещателей либо разделяются, либо нет. Система состоит из охранных *ОД*, пожарных *ПУ* или охранно-пожарных устройств, приемно-контрольных приборов *ПКП*, окончных устройств *ОУ*, устройств переключения и трансляции на кроссе автоматической телефонной станции (*АТС*) и пультов централизованного наблюдения. Одна система может следить за несколькими десятками и даже сотнями объектов в зависимости от типа. Для передачи информации о состоянии защищаемого объекта *ЗО* применяют линейные сооружения городских *АТС* (каналы связи *КС*), что повышает эффективность их использования и снижает стоимость системы охраны.

Пульты централизованного наблюдения *ПЦН* устанавливаются в специальных пунктах охраны *ПО*, где круглосуточно находится дежурный. В одном пункте могут быть установлены несколько *ПЦН*, что позволяет охранять до нескольких сотен объектов. Дежурный принимает сигналы, поступающие с объектов, и передает сообщения на Центральный пункт пожарной связи *ЦППС* или в соответствующее отделение милиции *ОМ* (при подаче отдельных сигналов от охранных и пожарных извещателей). Если разделения

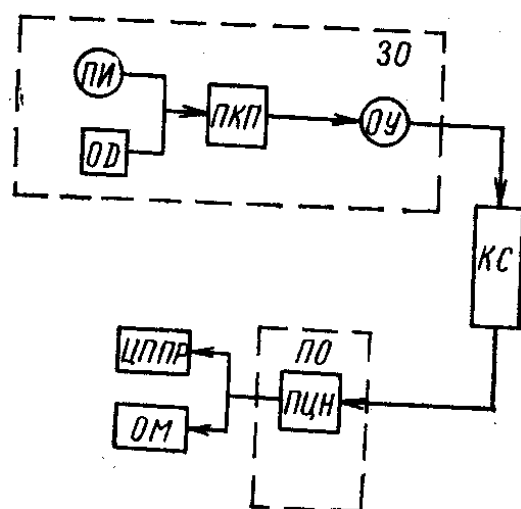


Рис. 27. Централизованная охранно-пожарная сигнализация

сигналов нет, сообщение подается одновременно в отделение милиции и ЦППС.

Используют линейные сооружения АТС либо с уплотнением канала связи (по нему могут одновременно передаваться тревожное сообщение и телефонный разговор), либо с переключением на время охраны абонентской линии на систему охранно-пожарной сигнализации (выделенные линии связи).

В качестве приемно-контрольных приборов широко применяют однолучевые «Сигнал-3М-1», «Сигнал-31», «Гудок», «Сигнал СМ», «Дозор-1» и другие, многолучевые концентраторы типа «Сигнал-12», «Комплект СК» «Сигнал-39» (четырехлучевой) и др.

В охранно-пожарных системах сигнализации используют пожарные извещатели, работающие на разрыв цепи сигнализации АТИМ-3, ДТЛ, АТП и др.

§ 6. Охранно-пожарные устройства

Ультразвуковые охранно-пожарные устройства реагируют на изменение характеристик ультразвукового поля, заполняющего защищаемое помещение, под воздействием турбулентных потоков воздушной среды, которые образуются при возникновении пожара или проникновении на объект движущегося предмета.

Энергия ультразвука, прошедшего через тепловой поток, изменяется. При этом ультразвук отражается от границы раздела турбулентных воздушных потоков и в то же время поглощается тепловым потоком. Граница конвективной струи над очагом пожара неустойчива во времени и пространстве, поэтому возникает амплитудно-фазовая модуляция ультразвукового поля.

Ультразвуковое поле на объекте создается электроакустическим магнитострикционным преобразователем, который представляет собой механическую колебательную систему. Такой преобразователь обратим, т. е. он может преобразовывать электрический сигнал высокой частоты в механические колебания воздушной среды и, наоборот, колебания воздушной среды в электрические

сигналы. Поэтому эти преобразователи используются как в качестве излучателя, так и в качестве приемника ультразвуковых колебаний (рис. 28). Преобразователь-излучатель *ПИ* питается от высокочастотного генератора *ВГ* и излучает ультразвуковые колебания в защищаемое помещение.

В результате помещение заполняется диффузным полем. Приемный преобразователь *ПП* воспринимает ультразвуковые колебания. В дежурном режиме на приемный преобразователь поступает только высокочастотный несущий сигнал, в режиме тревоги (возникновение на объекте движущегося предмета или пожара) этот сигнал модулируется по амплитуде за счет изменения ультразвуковых полей.

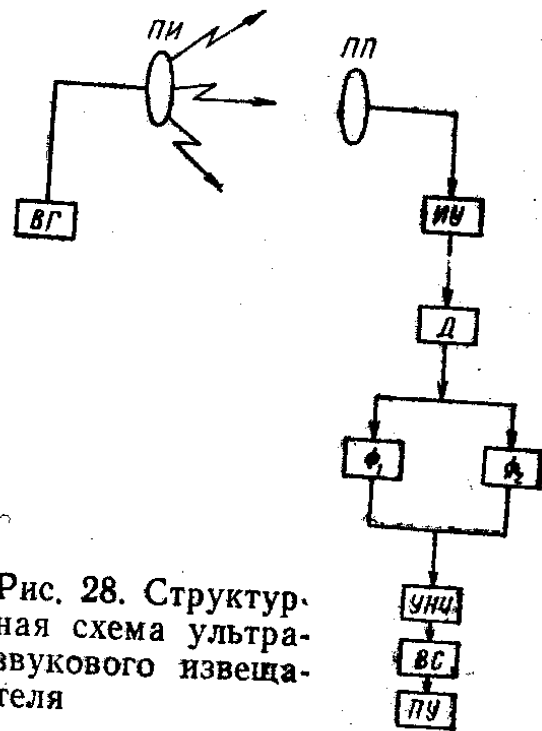


Рис. 28. Структурная схема ультразвукового извещателя

После усиления избирательным усилителем *ИУ* высокочастотный сигнал попадает на детектор *Д*, который выделяет низкочастотную составляющую. Затем для повышения помехоустойчивости сигнал проходит через два фильтра Φ_1 и Φ_2 . Фильтр Φ_2 настроен на частоту полезного сигнала, а фильтр Φ_1 пропускает только сигнал от помех. Выход фильтра Φ_1 включен в противофазе по отношению к сигналу, прошедшему через фильтр Φ_2 .

В результате из суммарного полезного сигнала и сигналов помех выделяется (вычитается) сигнал помех. Таким образом фильтруется полезный сигнал по частоте. После фильтрующей цепочки сигнал усиливается усилителем низкой частоты *УНЧ* и поступает на временной селектор *ВС*. Если сигнал будет определенной длительности, то он пропускается через *ВС* на пороговое устройство *ПУ*. Если этот сигнал будет представлять собой краткую помеху, то временной селектор не пропускает его на пороговое устройство и извещатель не дает ложного срабатывания. Пороговое устройство имеет элементы сигнализации — звуковой и световой сигналы.

Отечественная промышленность выпускает ультразвуковые охранно-пожарные устройства, которые срабатывают при образовании очага пожара объемом $0,1—0,5 \text{ м}^3$ с инерционностью до $5—6 \text{ с}$. Одна пара преобразователей приемник — излучатель защищает объем от 330 до 440 м^3 . Извещатели имеют от трех до десяти пар преобразователей. В помещении преобразователи устанавливают на стенах один напротив другого.

Ультразвуковые извещатели могут работать только в закрытом помещении при отсутствии движущихся предметов. Благодаря высокой чувствительности и совмещению функций охранно-пожарной сигнализации ультразвуковые извещатели находят все более широкое применение.

Датчик ультразвуковой типа ДУЗ-4 состоит из электронного блока и трех пар преобразователей. Датчик обнаруживает открытое пламя, площадь которого не менее $0,1 \text{ м}^2$, в помещениях объемом до 1000 м^3 . Питание от сети переменного тока $127/220 \text{ В}$ с аварийным переключением на внутренний резервный аккумулятор, который расположен в электронном блоке и обеспечивает работу датчика в течение 8 ч .

Извещатель типа «Фикус-МП». Ультразвуковой портативный охранно-пожарный сигнализатор предназначен для охраны квартир, служебных кабинетов, магазинов и других объектов, а также подходов к отдельным предметам. Отличается от ДУЗ-4 тем, что имеет направленную диаграмму излучения ультразвука. Обнаруживает открытое пламя площадью не менее $0,1 \text{ м}^2$, питание от сети переменного тока 220 В или от трех батареек типа «Рубин-1» и «Рубин-2».

Извещатели ДУЗ-4 и «Фикус-МП» эксплуатируются в закрытых помещениях при температуре $10—40^\circ \text{С}$ и относительной влажности до 90% .

Фотолучевые охранно-пожарные устройства могут одновременно обнаруживать задымление и пересечение светового луча нарушителем. Устройства состоят из излучателя невидимого инфракрасного луча света, фотоприемника и электронного блока. В защищаемом помещении создается луч света вдоль блокируемого направления. При появлении дыма в зоне действия извещателя луч света ослабляется и фотоприемник оказывается не освещенным — электронный блок фикси-

рует сигнал тревоги; таким образом, фотолучевые устройства являются линейными извещателями и зона действия их определяется длиной светового луча.

Фотоэлектрическое устройство типа ФЭУП предназначено для блокировки внутрен-

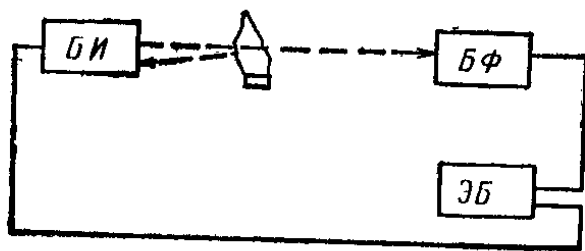


Рис. 29. Блок-схема фотолучевого охранно-пожарного извещателя типа ФЭУП

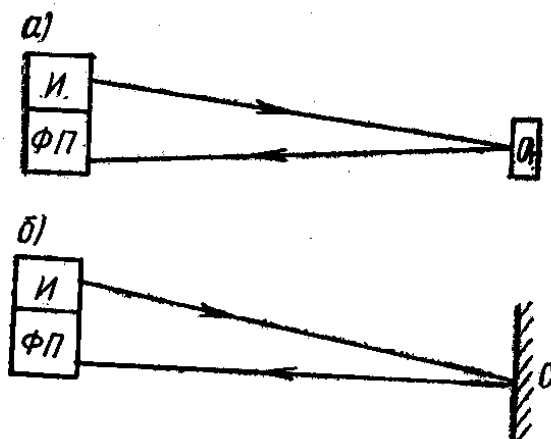


Рис. 30. Структурная схема фотолучевых охранно-пожарных извещателей

а — типа ДОП; б — типа «Квант»

них периметров помещений, витрин, подвалов и т. п. ФЭУП автоматически включает сигнал тревоги при появлении в помещении дыма, снижающего оптическую плотность среды на 20% и более на участке длиной до 100 м (при применении специальных устройств длина может быть увеличена до 180 м) или при пересечении светового луча человеком. Если необходимо пропустить луч через стекло или повернуть его с помощью зеркала для огибания некоторого пространства, длину луча уменьшают на 20—100 м в соответствии с количеством зеркал и стекол (максимально допускается 5 зеркал и 5 стекол, причем длина луча зависит и от сочетания количества зеркал и стекол).

ФЭУП состоит из блока излучателя БИ, блока фотоприемника БФ и электронного блока ЭБ (рис. 29). При установке устройства необходимо производить тщательную юстировку (луч от БИ должен точно падать в центр фотоприемника). ФЭУП эксплуатируют в закрытых помещениях с температурой окружающей

среды от -20 до $+40^{\circ}\text{C}$ и относительной влажностью до 80% . Фоновая освещенность в плоскости фотоприемника не должна превышать 5000 лк при естественном освещении.

Промышленностью освоен выпуск двух модификаций фотоэлектрического устройства: ФЭУП-М и ФЭУП-И. ФЭУП-М — улучшенный вариант с увеличенной до 200 м длиной инфракрасного луча, применяется в более широком диапазоне температур (от -20 до $+50^{\circ}\text{C}$) и относительной влажности до 98% без конденсации влаги). Устройство ФЭУП-И предназначено для эксплуатации во взрывоопасных помещениях классов ВІ, ВІа, ВІб и в наружных установках класса ВІг, в которых возможно образование взрывоопасных смесей газов или паров с воздухом 1, 2, 3-й категории групп Т₁, Т₂, Т₃, Т₄, Т₅ (согласно классификации ПУЭ), при отсутствии в воздухе паров кислот, щелочей, а также газов, вызывающих коррозию. Дальность действия до 150 м.

Фотолучевой извещатель (датчик) охранно-пожарной сигнализации типа ДОП-1 предназначен для защиты дверных и оконных проемов, а также для обнаружения задымления в помещениях жилых зданий и учреждений при помощи светового инфракрасного луча. Датчик состоит из приемопередающего блока, который объединяет излучатель И и фотоприемник ФП, и светоотражателя О. Приемопередающий блок устанавливается на стене таким образом, чтобы инфракрасный луч попал на светоотражатель, установленный на подвижной части (дверь и т.п.) или на противоположной стене защищаемого проема, и, отразившись от него, осветил фотоприемник (рис. 30, а).

Основные параметры ДОП-1

Порог срабатывания по дыму, — оптическая плотность среды, %	20
Максимальное расстояние от приемопередающего блока до отражателя, м	2,5
Условия эксплуатации — закрытые помещения:	
температура окружающей среды, $^{\circ}\text{C}$	от -10 до -40
относительная влажность, %	80
фоновая освещенность, лк:	
при рассеянном солнечном свете	5000
при искусственных источниках света	500

Оптико-электронное устройство типа «Квант» предназначено для охраны помещений и обнаружения дыма по принципу ослабления инфракрасного луча. В устройстве «Квант-1» излучатель И и приемник ФП совмещены в одном блоке (рис. 30), луч света, выходя из излучателя, отражается от противоположной стены С и попадает на фотоприемник. При пересечении луча человеком или при увеличении оптической плотности среды до 10% за время не более 3 с выдается сигнал тревоги. Устройство «Квант-2» принципиально не отличается от устройства «Квант-1», но имеет шесть пространственно рассредоточенных инфракрасных лучей, что позволяет одним устройством защищать весь объем помещения.

Основные параметры «Квант-1» и «Квант-2»

Максимальная длина луча, м:

«Квант-1»	130
«Квант-2»	25

Условия эксплуатации — закрытые помещения:

температура окружающей среды, °С	. от —10 до 45
относительная влажность, % 90
фоновая освещенность, лк:	
при рассеянном солнечном свете 5000
при искусственном освещении 500

§ 7. Приемно-контрольные приборы охранно-пожарной сигнализации

Аппаратура охранно-пожарной сигнализации делится на три основные группы: приемно-контрольные приборы, концентраторы и пульты централизованного наблюдения.

Приемно-контрольные приборы, предназначенные для получения информации от охранных и пожарных извещателей, устанавливаются непосредственно на объекте и могут работать в системах автономной и централизованной сигнализации. В комплект приборов входят устройства внешней акустической АС и оптической сигнализации ОС (рис. 31). Пожарные и охранные извещатели И включают в линейный комплект ЛК, который

питается от основного *БП* (сеть) и резервного *РБП* блока питания (батарея или аккумулятор). При получении сигнала тревоги от извещателей линейный комплект включает выносные акустический и оптический сигнализаторы через устройство включения сигнализации. В качестве выносных сигнализаторов применяют звонки громкого боя, ревуны, в качестве оптических — лампу накаливания с арматурой, окрашенной в красный цвет. Если прибор включают в систему централизованного наблюдения (*ЦН*), то вместо выносных сигнализаторов устройство включения сигнализации подсоединяют к оконечному устройству *ОУ* системы *ЦН*. Питание *ПКП* от внешнего устройства *ВУП*.

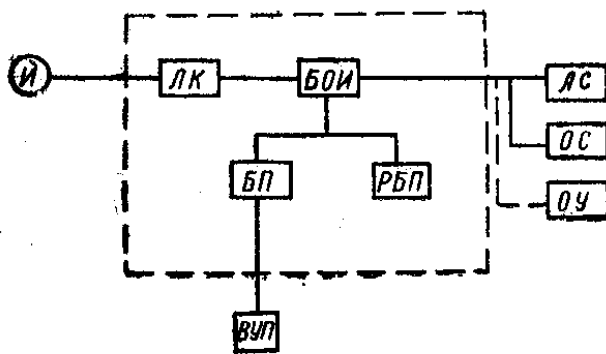


Рис. 31. Блок-схема приемно-контрольного прибора

лу накаливания с арматурой, окрашенной в красный цвет. Если прибор включают в систему централизованного наблюдения (*ЦН*), то вместо выносных сигнализаторов устройство включения сигнализации подсоединяют к оконечному устройству *ОУ* системы *ЦН*. Питание *ПКП* от внешнего устройства *ВУП*.

Промышленность выпускает большое число типов приемно-контрольных приборов, которые отличаются электронной схемой, числом лучей и параметрами источников питания.

Приемно-контрольный прибор «Сигнал-СМ» представляет собой однолучевой простейший прибор, предназначенный для получения сигналов от охранных и пожарных (*ДТЛ*, *АТИМ*) извещателей и передачи звукового сигнала тревоги в дежурное помещение (или в помещение сторожа-надомника). Прибор используется в сельской местности: питание — от батарей типа «Рубин», *КБС-Л-0,5*, *КБС-Х-0,7*.

Приемно-контрольный прибор «Сигнал-31» предназначен для организации как автономной, так и централизованной охраны объекта при помощи охранных и пожарных извещателей с выходным сигналом на разрыв шлейфа (цепи) сигнализации. Схема прибора предусматривает включение внешней акустической и оптической сигнализации и оконечных устройств системы *ЦН*. Питание прибора — от сети переменного тока 220 В.

Приемно-контрольный прибор «Сигнал-39» служит для охраны помещений при помощи

охранных и пожарных извещателей с разделением передачи сигналов на централизованный пульт наблюдения. Всего контролируют четыре луча: один пожарный и три охранных. Питание прибора как от сети переменного тока, так и от линейных комплектов систем централизованного наблюдения типа «Нева», «Сирень», «Центр».

Концентраторы охранно-пожарной сигнализации предназначены для работы с охранными и пожарными извещателями, в них также могут включаться и приемно-контрольные приборы по специальным линиям связи. Концентраторы представляют собой многолучевые приборы, построенные из блоков.

Концентратор «Сигнал-12» используется для контроля за объектами, размещенными на небольшой территории (базы, многоэтажные здания и т.п.). В комплект входят до пяти блоков лучевых комплектов и общестанционный блок «Сигнал-12 АМ», который выполняет следующие функции: автоматически включает сигнал тревоги при срабатывании любого луча (от извещателя, обрыва и короткого замыкания линии связи); включает внешние устройства сигнализации и передает сигнал на систему ЦН; автоматически включает резервное питание; позволяет провести контроль работоспособности лучевых комплектов.

Всего концентратор может содержать от 5 до 30 лучей.

Питание от сети переменного тока напряжением 127/220 В и резервной аккумуляторной батареи напряжением 24 В.

Системы централизованного наблюдения предназначены для контроля за состоянием объектов, рассредоточенных на большой территории. Системы ЦН могут использовать различные каналы связи: специально проложенные линии связи, каналы городских телефонных сетей и радиоканал.

Оконечное устройство, располагаемое на защищаемом объекте, служит для подключения приемно-контрольного прибора или концентратора к линии связи (рис. 32). Устройство переключения и трансляции используется для разъединения аппаратуры АТС и пульта централизованного наблюдения. Пульт ЦН предназначен для фиксации сигналов от объектов (тревоги, по-

жара и повреждения), а также для взятия под охрану и снятия с охраны объекта.

Пульт централизованного наблюдения «Нева» используется для централизованного наблюдения за состоянием блокировки объектов по линиям городских и учрежденческих сетей.

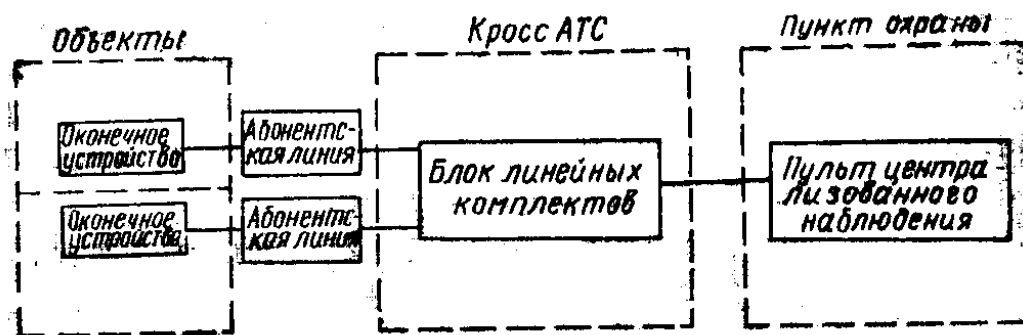


Рис. 32. Структурная схема системы централизованного наблюдения по городским телефонным сетям

Устройство позволяет наблюдать за состоянием блокировки объекта по линии городских телефонных сетей с выдачей информации по трем признакам (тревога, короткое замыкание и обрыв линии связи), следить за состоянием линии связи между контролируемым и диспетчерским пунктами с выдачей сигнала «Авария» при нарушении линии, осуществлять автоматический переход на резервное питание от внешних аккумуляторных батарей.

Устройство состоит из следующих блоков: управляющего, индикационного, переключающего, базового, линейного и оконечного.

Достоинства устройства «Нева-10»: наличие прямой телефонной связи, позволяющей оператору связаться с охраняемым объектом помимо АТС; многозначность информации, дающая возможность подключить на объектах разного вида датчики (охрана, пожар и т. д.).

Система централизованного наблюдения «Атлас». Прибор-сигнализатор «Атлас-1» служит для организации единичного канала охранно-пожарной сигнализации от объекта до АТС на занятой абонентской линии путем высокочастотного уплотнения

телефонного канала. Содержит десять объектовых приборов с десятью фильтрами и блок линейных комплектов (БЛК) на десять номеров, устанавливаемый на кроссе АТС.

При передаче сигнала «Норма» по абонентской линии проходит непрерывный гармонический высокочастотный сигнал, одновременно контролирующей линию связи. Передача высокочастотного сигнала прекращается при срабатывании датчиков сигнализации на объекте.

Система охранно-пожарной сигнализации «Атлас-2» имеет частотно-временное разделение каналов, при помощи которого может быть организована передача сигналов с большого числа охраняемых объектов (до 30) по одной занятой абонентской или соединительной линии. В комплект поставки входят устройство трансляции (УТ) и приемно-контрольный пульт (ПКП) на 30 номеров.

Система может работать совместно с прибором «Атлас-1». В этом случае к УТ, устанавливаемому на АТС, подключаются три БЛК «Атлас-1».

Переходное устройство (ПУ) служит для организации высокочастотного перехода с одной абонентской линии на другую или с абонентской линии на соединительную с целью передачи сигналов устройства «Атлас-1» и «Атлас-2» через несколько АТС, содержит входной и выходной фильтры высоких частот и усилитель. Максимальная дальность действия (при диаметре жил 0,5 мм) 8 км между двумя АТС или объектом и АТС. Питание ПУ — от стационарных батарей 60 В.

При использовании «Атлас-2» в качестве концентратора УТ располагают на территории охраняемых объектов. Каждый из 30 охраняемых объектов подключается к УТ двухпроводной линией связи, контролируемой на обрыв и замыкание проводов.

Система централизованного наблюдения «Сирень-2М» предназначена для дистанционного наблюдения (по абонентским линиям АТС) за охраняемыми объектами путем автоматической фиксации и расшифровки сигналов тревоги при срабатывании объектовых устройств охранной и пожарной сигнализации, подключенных к системе, а также при повреждениях линии связи.

Емкость системы от 30 до 120 номеров (изменяется при помощи типовых блоков на 30 номеров).

Система обеспечивает:

возможность подключения объектов устройств охранно-пожарной сигнализации, работающих на размыкание или на замыкание электрической цепи сигнализации;

автоматическое переключение с пульта абонентских линий АТС с режима телефонной связи на режим охраны и обратно;

прием под охрану и снятие с охраны по команде с пульта любого числа объектов (в пределах установленной емкости), которые подключены к системе с соответствующей индикацией на пульте;

одновременную фиксацию сигналов тревоги со всех объектов, взятых под охрану, с выдачей звуковых сигналов и световой индикацией на пульте номеров объектов, на которых произошли нарушения, и вида нарушения (обрыв или короткое замыкание);

возможность телефонного вызова с пульта по абонентским линиям АТС абонентов охраняемых объектов и ведение телефонных переговоров.

Система централизованного наблюдения «Сатурн» предназначена для контроля объектов, рассредоточенных на ограниченной территории (в здании, группе зданий или по периметру) и включенных в малопроводную линию связи по цепочечной структуре.

Система состоит из:

100 оконечных устройств, устанавливаемых по одному на каждом объекте, включаемых в общую четырехпроводную линию связи;

устройства трансляции, подключаемого на вход четырехпроводной линии связи;

приемно-контрольного пульта на 100 номеров, устанавливаемого на диспетчерском пункте и связанного с устройством трансляции двухпроводной прямой или занятой телефонной (таксофонной) линией связи без нарушения телефонной связи;

соединительной четырехпроводной линии с сопротивлением каждой жилы не более 100 Ом.

датчиков, подключаемых к оконечным устройствам с контактами на размыкание.

Способ опроса оконечных устройств циклический, время цикла не более 3 с.

Суммарная мощность, потребляемая устройством трансляции и всеми оконечными устройствами, не более 20 Вт; диапазон рабочих температур для оконечных устройств и устройства трансляции от -30 до $+50^{\circ}\text{C}$ при относительной влажности воздуха до 80%; приемно-контрольный пульт работает в диапазоне температур от 5 до 50°C и относительной влажности до 80%.

Устройство обеспечивает:

автоматизированную передачу сигналов о сдаче под охрану и снятии с охраны объектов без телефонных переговоров;

разделение информации о пожаре и нарушении;

контроль пожарных шлейфов круглосуточно независимо от того, снят объект с охраны или взят под охрану;

автоматическое срабатывание исполнительного реле на объекте для включения системы дымоудаления в высотных зданиях при размыкании датчика пожарной сигнализации.

Система централизованного наблюдения Стрела-М служит для передачи по радиоканалу тревожных извещений о взломе, нападении или пожаре с охраняемых нетелефонизированных объектов в сети централизованного наблюдения.

Система состоит из:

приемно-контрольного пульта, содержащего устройство управления и контроля за состоянием объектового оборудования емкостью 50 номеров и радиостанцию типа «Пальма»;

объектового оборудования, содержащего объектовые устройства и радиостанции типа «Днепр».

Система рассчитана на емкость до 50 контролируемых объектов; питание аппаратуры системы — от сети переменного тока частотой 50 Гц, напряжением 127/220 В. Предусмотрен переход на резервное питание. Приемно-контрольный пульт сохраняет работоспособность в диапазоне температур от 5 до 50°C и относительной влажности до 80% при температуре 20°C . Объектовое оборудование сохраняет работоспособность в диапазоне температур от 0 до 50°C и относительной влажности до 80% при температуре 20°C .

Способ опроса оконечных устройств циклический, время цикла не более 3 с.

Суммарная мощность, потребляемая устройством трансляции и всеми оконечными устройствами, не более 20 Вт; диапазон рабочих температур для оконечных устройств и устройства трансляции от -30 до $+50^{\circ}\text{C}$ при относительной влажности воздуха до 80%; приемно-контрольный пульт работает в диапазоне температур от 5 до 50°C и относительной влажности до 80%.

Устройство обеспечивает:

автоматизированную передачу сигналов о сдаче под охрану и снятии с охраны объектов без телефонных переговоров;

разделение информации о пожаре и нарушении;

контроль пожарных шлейфов круглосуточно независимо от того, снят объект с охраны или взят под охрану;

автоматическое срабатывание исполнительного реле на объекте для включения системы дымоудаления в высотных зданиях при размыкании датчика пожарной сигнализации.

Система централизованного наблюдения Стрела-М служит для передачи по радиоканалу тревожных извещений о взломе, нападении или пожаре с охраняемых нетелефонизированных объектов в сети централизованного наблюдения.

Система состоит из:

приемно-контрольного пульта, содержащего устройство управления и контроля за состоянием объектового оборудования емкостью 50 номеров и радиостанцию типа «Пальма»;

объектового оборудования, содержащего объектовые устройства и радиостанции типа «Днепр».

Система рассчитана на емкость до 50 контролируемых объектов; питание аппаратуры системы — от сети переменного тока частотой 50 Гц, напряжением 127/220 В. Предусмотрен переход на резервное питание. Приемно-контрольный пульт сохраняет работоспособность в диапазоне температур от 5 до 50°C и относительной влажности до 80% при температуре 20°C . Объектовое оборудование сохраняет работоспособность в диапазоне температур от 0 до 50°C и относительной влажности до 80% при температуре 20°C .

текстильной, резиновой и мебельной промышленности. Этому способствовало снижение взносов страховых обществ для таких зданий на 45%.

В 1926 г. в нашей стране было организовано акционерное общество «Спринклер», которое до начала Великой Отечественной войны оборудовало спринклерными установками около 600 предприятий. В настоящее время в стране насчитывается более 25 тыс. спринклерных и дренчерных установок.

Более высокий технический уровень спринклерных и дренчерных установок, применяемых в настоящее время, может быть достигнут благодаря освоению новых видов оборудования: спринклеров с запорным устройством в виде стеклянной колбы и широким диапазоном температур срабатывания; оросителей, способных создавать факелы распыла различной формы и степени дисперсности; быстродействующих узлов управления.

Большую работу по совершенствованию установок водяного пожаротушения проводит ВНИИПО. Так, например, разработаны установки локально-погружные, с головками самонаведения средств тушения на очаг пожара, быстродействующие контрольно-сигнальные клапаны, малоинерционные спринклеры, оросители повышенной площади орошения. В последнее время исследованы способы уменьшения вязкости воды при добавках полиоксов (полимеров), которые увеличивают расход воды из оросителей, снижают потери напора в трубах и увеличивают длину струи, получаемой из ствола. Если установка водяного пожаротушения правильно спроектирована и смонтирована, технически грамотно эксплуатируется, то она очень эффективна. Статистика показывает, что спринклерными и дренчерными установками водяного пожаротушения успешно потушено 96% пожаров.

§ 9. Назначение, устройство и работа спринклерных и дренчерных установок

Назначение и классификация. Автоматические установки водяного пожаротушения, предназначенные для тушения пожаров распыленной водой, делятся на спринклерные и дренчерные.

Спринклерные и дренчерные установки водяного пожаротушения название получили от английских слов sprinckle (брызгать, моросить) и drench (мочить, орошать).

Спринклерные установки служат для локального тушения пожаров и загораний, охлаждения строительных конструкций и подачи сигнала о пожаре.

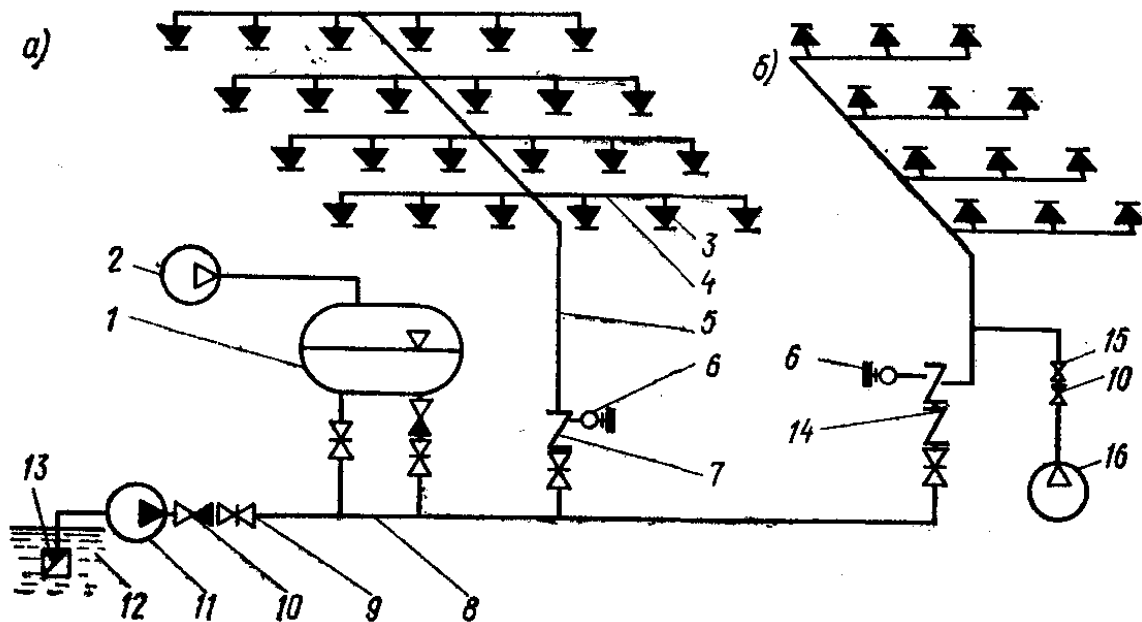


Рис. 33. Принципиальная схема спринклерной установки

a — водяная секция; *б* — воздушно-водяная секция

Дренчерные установки предназначены для тушения пожаров по всей расчетной площади, создания водяных завес и сигнализации о пожаре.

Различают спринклерные установки:

водяные — для защиты помещений с минимальной температурой воздуха в течение года выше 4°C ;

воздушные — для защиты неотапливаемых помещений, расположенных в районах с продолжительностью отопительного периода более 240 дней в году со среднесуточной температурой воздуха 8°C и менее;

воздушно-водяные (переменные) — для защиты неотапливаемых помещений, расположенных в районах с продолжительностью отопительного периода до 240 дней в году и менее, со среднесуточной температурой воздуха 8°C и менее.

Устройство и работа спринклерных и дренчерных установок (рис. 33). В состоянии готовности спринклерная установка находится под давлением, создаваемым

автоматическим водопитателем 1. Воду забирают насосом 11 из водопровода либо из водоема 12 по трубопроводу с заборной сеткой 13. Задвижка 9 открыта. Поступление воды из пневмобака 1 в насос 11 предотвращается обратным клапаном 10.

При вскрытии спринклерного оросителя 3 давление в питательном 5 и распределительном 4 трубопрово-

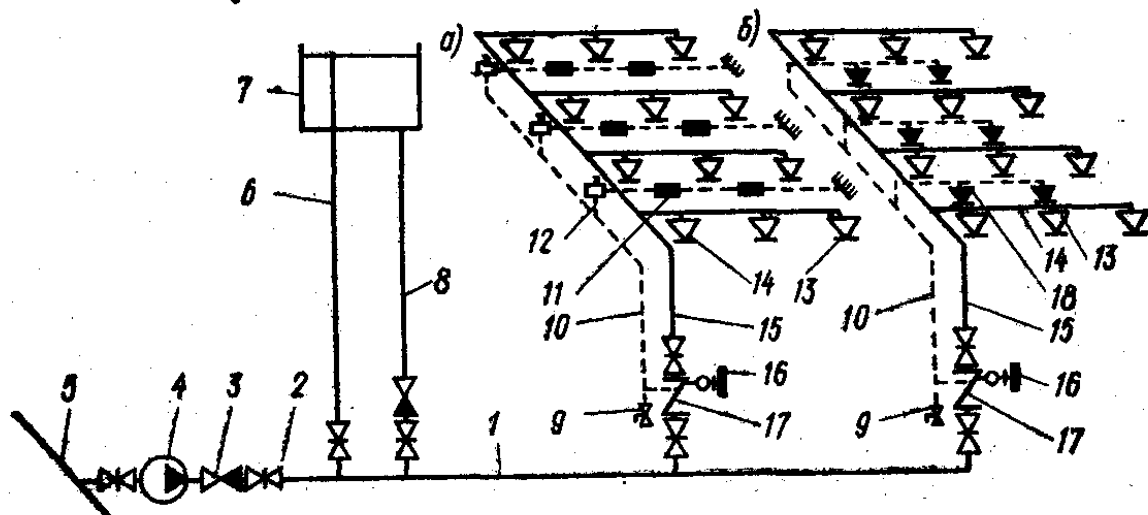


Рис. 34. Принципиальная схема дренажной установки

а — секция с побудительной тросовой системой; б — секция с побудительной спринклерной системой

дах падает, вскрывается контрольно-сигнальный клапан (КСК) 7 и по подводящему трубопроводу 8 из автоматического водопитателя 1 вода поступает через вскрывшиеся спринклерные оросители 3 на тушение пожара. Одновременно вода поступает к сигнальному прибору 6, который выдает сигнал о пожаре.

При падении давления в автоматическом водопитателе 1 установленный на нем электроконтактный манометр включает основной водопитатель 11, который забирает воду из резервуара 12 и подает в спринклерную сеть. Обратный клапан отключает автоматический водопитатель 1 от сети. Основной водопитатель 11 можно включать и от сигнального прибора 6. Воздух в пневмобак подкачивают компрессором 2, а в сеть воздушно-водяной системы — компрессором 16 при открытой задвижке 15 и отключенном КСК 14.

Дренажные установки приводятся в действие одной из следующих побудительных (пусковых) систем: тро-

совой, пневматической, электрической (рис. 34). В состоянии готовности побудительная система 10 дренчерной установки находится под давлением, создаваемым автоматическим водопитателем 7, а распределительный 14 и питательный 15 трубопроводы сообщаются с атмосферой.

При пожаре вскрываются спринклерные оросители 18 (или распадаются легкоплавкие замки 11 тросовой побудительной системы), давление в побудительном трубопроводе 10 падает, так как вода (чаще воздух) выходит из вскрывшихся спринклерных оросителей 18 (или из побудительного клапана 12 тросовой системы). Давление в побудительном трубопроводе 10 упадет и при ручном включении установки при повороте крана 9. При падении давления в побудительной системе вскрывается клапан группового действия (КГД) 17 и вода из автоматического водопитателя 7 по подводящему 1, питательному 15 и распределительным 14 трубопроводам поступает к дренчерным оросителям 13. При этом срабатывает сигнальный прибор 16. При понижении уровня воды в автоматическом водопитателе 7 автоматически включается основной водопитатель 4, который забирает воду из наружного водопровода 5 (или запасного резервуара) и подает ее в дренчерную сеть. Задвижка 2 открыта, а попадание воды из трубы 6 автоматического водопитателя 7 в насос 4 предотвращается обратным клапаном 3. Водопитатель 7 заполняется водой через трубопровод 8.

Применяются также дренчерные установки неавтоматического действия, которые приводятся в действие открыванием задвижки. Очень часто при реконструкции на подобных схемах задвижки электрифицируют, что позволяет осуществить дистанционный или автоматический пуск установки при помощи автоматической пожарной сигнализации.

Использование новых клапанов типа БК, КБГЭМ и КБЭМ позволяет устраивать также электрический пуск дренчерных установок.

Требования к сетям. Спринклерные и дренчерные установки могут состоять как из одной, так и из нескольких секций. Каждая секция имеет самостоятельный узел управления.

Если спринклерная или дренчерная установка состоит из четырех и более секций, то подводящий тру-

бопровод выполняют кольцевым, в остальных случаях допускается тупиковый. Наружные подводящие трубопроводы установок водяного пожаротушения объединяют с водопроводами другого назначения.

Питательные трубопроводы устраивают как кольцевыми, так и тупиковыми в зависимости от трассировки сети, т. е. конфигурации помещения, формы перекрытия (покрытия), наличия колонн и световых фонарей в защищаемом помещении и других факторов.

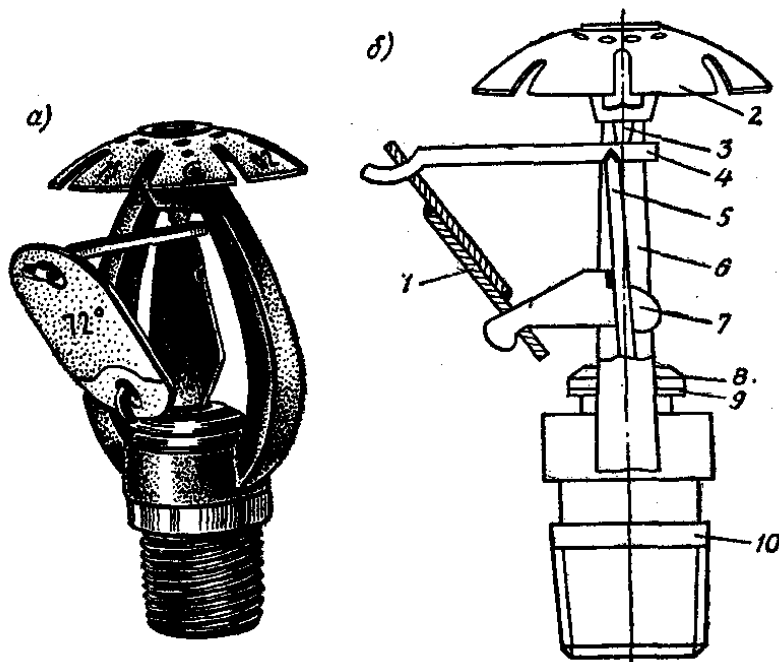


Рис. 35. Спринклер с вогнутой розеткой
а — общий вид; б — устройство

Если диаметр питательного трубопровода спринклерных установок более 70 мм, то на нем (выше КСК) допускается установка внутренних пожарных кранов. Санитарные приборы и производственное оборудование присоединять к питательному трубопроводу не разрешается.

На распределительном трубопроводе допускается располагать не более шести оросителей с диаметром выходного отверстия до 12 мм или не более четырех оросителей с диаметром отверстия более 12 мм.

Высота расположения побудительного трубопровода дренчерных установок должна быть не более $\frac{1}{4}$ постоян-

ного напора в трубопроводе под узлом управления с клапаном ГД или БК.

Оросители спринклерные и дренчерные. Ороситель водяной спринклерный (рис. 35) предназначен для автоматического пуска установки пожаротушения и разбрызгивания воды над очагом пожара.

При повышении температуры в защищаемом помещении до температуры вскрытия спринклерного оросителя (рис. 35, б) легкоплавкий сплав замка 1 плавится, замок распадается на пластины и выпадает вместе с рычагами 4, 5, 7, клапаном 8 и шайбой 9. Сохранению рычагов 4, 5 и 7 в собранном виде способствует упорный винт 3, прижимающий рычаг 4. Струя, ударяясь о розетку 2, которая прикреплена к дужкам (стремечку) 6, разбрызгивается над очагом пожара. К трубопроводам спринклер крепят с помощью штуцера 10 с резьбой.

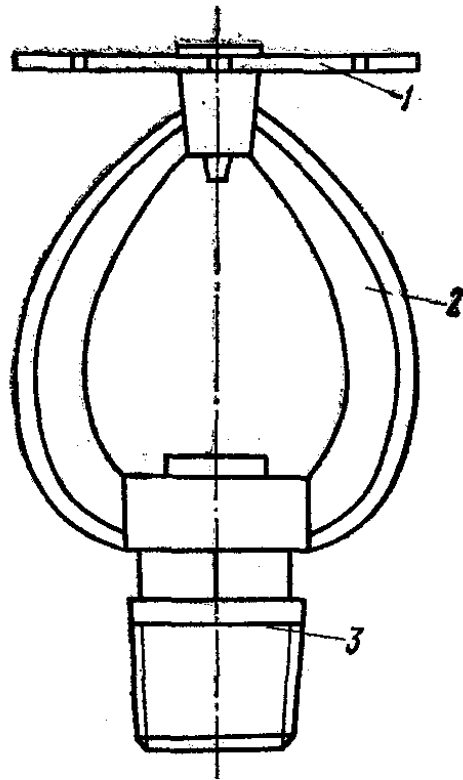


Рис. 36. Дренчер с плоской розеткой

Ороситель водяной дренчерный (рис. 36) служит для разбрызгивания воды над очагом пожара. Основными его элементами являются штуцер 3, дужка 2 и розетка 1.

В соответствии с ГОСТ 14630—69 розетки спринклеров и дренчеров делают вогнутыми (СВ, ДВ), их используют при установке оросителей розетками вверх, и плоскими (СП, ДП) при установке оросителей розетками вниз.

Для создания водяных завес с целью защиты вертикальных проемов и ограждений применяют дренчерные оросители лопаточного типа.

В воздушных и воздушно-водяных спринклерных установках оросители устанавливаются розетками вверх.

В водяных спринклерных установках спринклеры устанавливаются розетками вверх или вниз.

Оросители водяные спринклерные и дренчерные выпускают с выходными отверстиями диаметром 10, 12, 17

и 22 мм. Спринклерные оросители изготавливают с легкоплавкими замками, вскрывающимися при температуре 72, 93, 141 и 182°С. Предназначены они для работы в помещениях с максимальной температурой воздуха соответственно до 55, 56—70, 71—100, 101—140°С.

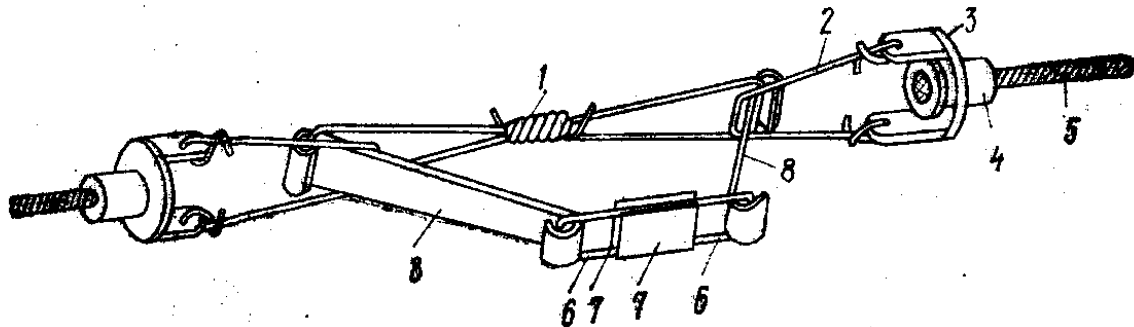


Рис. 37. Замок тросовой системы

Площадь, защищаемая одним оросителем, не должна превышать 12 м² в административных, общественных и производственных зданиях и 9 м² в складских помещениях. При этом расстояние между оросителями соответственно не должно превышать 4 и 3 м. Минимальное расстояние между оросителями принимается не менее 1,5 м.

Расстояние между оросителями, стенами и перегородками из негорючих и трудногорючих материалов не должно превышать половины расстояния между оросителями, т. е. 2 м для административных, общественных и производственных зданий и 1,5 м для складских помещений. Расстояние между оросителями и горючими стенками и перегородками должно быть не более 1,2 м.

Оросители устанавливают перпендикулярно плоскости перекрытия (покрытия) на расстоянии не менее 0,08 м и не более 0,4 м от его розетки.

В защищаемых помещениях с технологическими площадками или вентиляционными коробами шириной более 0,75 м под ними дополнительно располагают оросители.

Дренчерные оросители лопаточного типа размещают таким образом, чтобы обеспечивалась подача не менее 1 л/с воды на 1 м ширины защищаемого проема или вертикального ограждения.

В автоматических дренчерных установках с тросовой побудительной системой в качестве побудителей применяют легкоплавкие замки (рис. 37). При повышении температуры легкоплавкий припой пластин 7 замка расплавляется, пластины распадаются, освобождая петлю 1, рычаги 8 и рамки 6. В результате ослабляется натяжение троса 5 и побудительный клапан (рис. 38) открывается. Трос 5 удерживается ушком 3, дужка 2 которого соединена с рычагом 8.

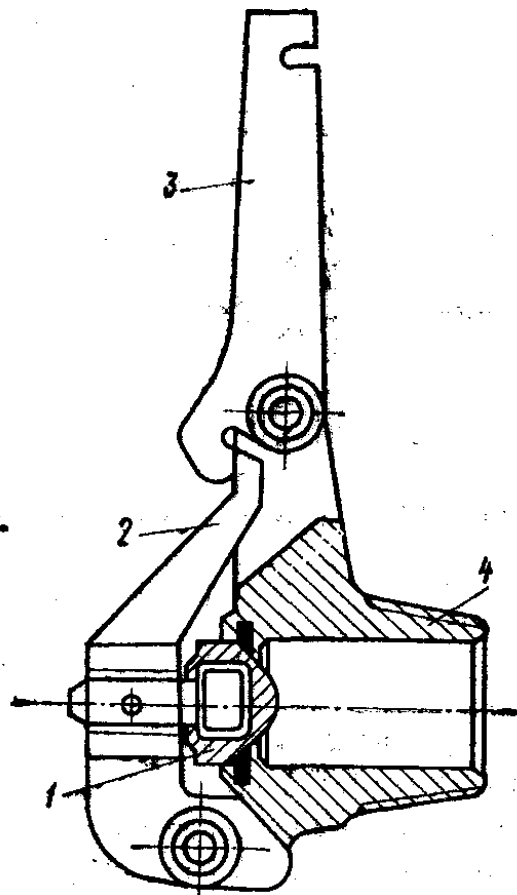


Рис. 38. Побудительный клапан

Требования к размещению легкоплавких замков те же, что и к спринклерным и дренчерным оросителям.

Узлы управления спринклерных и дренчерных установок. Контрольно-сигнальные узлы управления спринклерных и дренчерных установок предназначены для автоматического распределения воды по защищаемым помещениям, подачи сигнала о пожаре, выдачи импульса на включение основного водопитателя и контроля установки.

В качестве оборудования управления применяют контрольно-сигнальные клапаны (КСК) типов ВС и В, клапаны группового действия (КГД), задвижки с электроприводом и др.

Узел управления водяной спринклерной установки. Контрольно-сигнальный узел управления с водяным клапаном КС (рис. 39) применяется в водяных спринклерных установках.

В состоянии готовности тарельчатый клапан 10 «си-

дит» на седле, перекрывая кольцевую выточку (точность посадки обеспечивает направляющая втулка 14 клапана), сообщаемую через сигнальный клапан 12 и сиг-

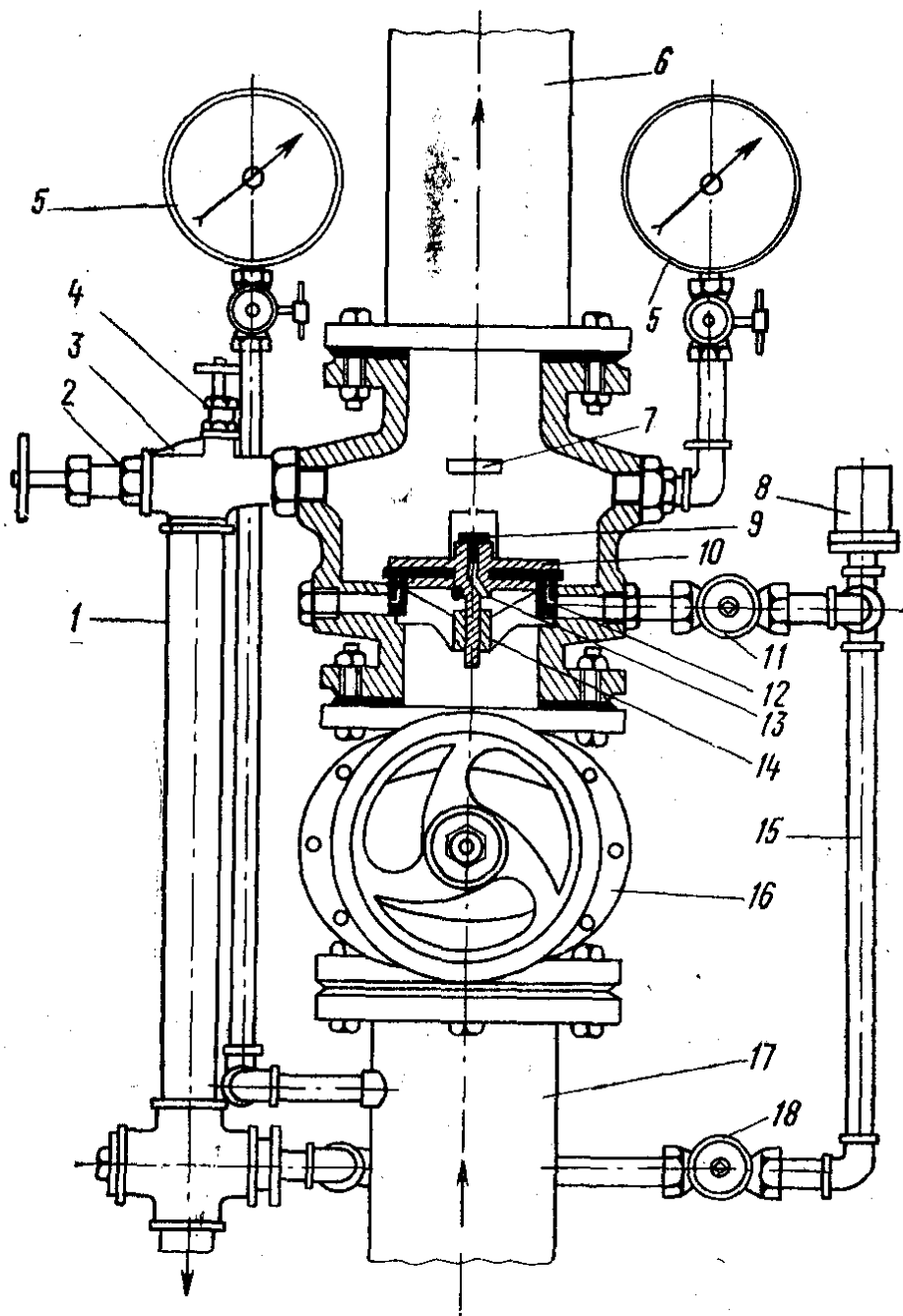


Рис. 39. Контрольно-сигнальный узел управления водяной спринклерной установки

нальный трубопровод с пробковым краном 11 и сигнализатором давления 8. Давление над клапаном и под клапаном должно быть одинаковым. Задвижка 16, пробковый кран 11 сигнального трубопровода и пробковый кран с малым отверстием (диаметром 3 мм) 18 на

трубопроводе 15 открыты. Малый 4 и большой 2 вентиля комбинированного крана 3 закрыты.

Ложные срабатывания клапана 10 и сигнализатора давления 8 при утечках воды над клапаном и плавном увеличении давления под клапаном предотвращаются обратным клапаном (компенсатором) 9 и компенсационным каналом 13. В этих случаях вода из подводящего трубопровода 17 проходит через компенсационный канал 13 и обратный клапан 9 в надклапанное пространство и выравнивает давление над клапаном 10 и под ним.

При срабатывании спринклерного оросителя вода из питательного трубопровода 6 подается в очаг пожара, давление над клапаном 10 понижается и за счет разности давлений клапан 10 поднимается до ограничителя 7. Вода поступает из подводящего трубопровода 17 в спринклерную сеть и кольцевую выточку в седле клапана, затем через сигнальный клапан 12 и пробковый кран 11 на сигнальном трубопроводе к сигнализатору давления 8 — установка сигнализирует о пожаре.

После получения сигнала о пожаре отключают сигнализатор давления 8, для чего перекрывают пробковый кран 11.

Для прекращения подачи воды в очаг пожара задвижку 16 перекрывают, а для слива воды из установки открывают большой ventиль 2 комбинированного вентиля 3.

Приведение установки в готовность начинают с замены вскрывшихся спринклерных оросителей. Затем закрывают большой ventиль 2 и открывают задвижку 16. После выравнивания давления в подводящем 17 и питательном 6 трубопроводах (показания манометров 5) открывают кран 11 сигнального трубопровода.

Работу клапана и сигнальных приборов проверяют путем открывания малого вентиля 4 комбинированного вентиля 3. Вода из питательного трубопровода 6 начнет сливаться по трубопроводу 1, давление над тарельчатым клапаном 10 упадет, затем клапан 10 поднимется и вода поступит в кольцевую выточку седла клапана 10, откуда по сигнальному каналу 12 и сигнальному трубопроводу с пробковым краном 11 пойдет к сигнализатору давления 8. Полученный сигнал свидетельствует об исправной работе клапана и сигнальных приборов.

После такой проверки малый вентиль 4 закрывают. Давление воды над клапаном и под ним выравнивается, и тарельчатый клапан 10 под действием собственной массы опускается.

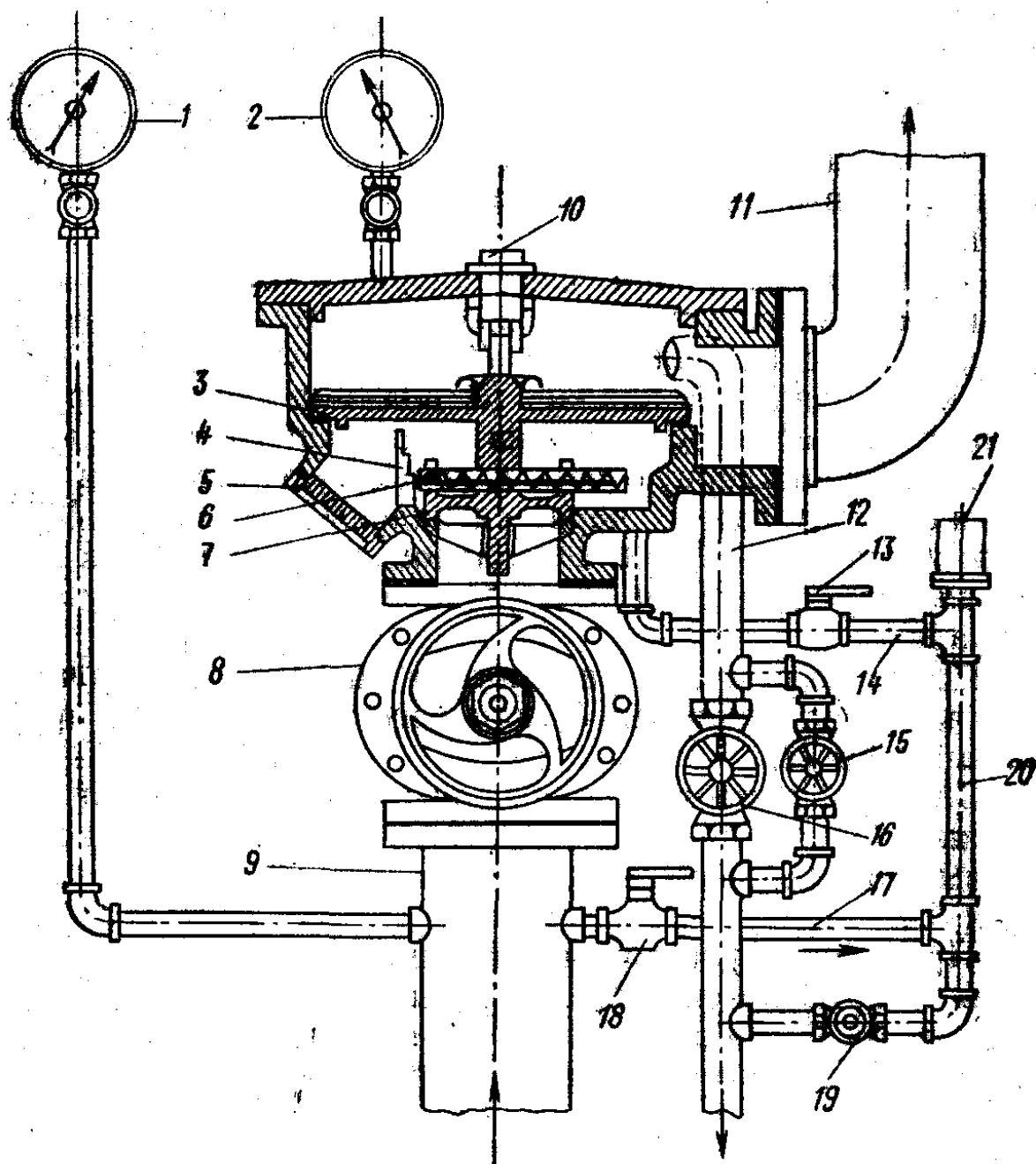


Рис. 40. Контрольно-сигнальный узел управления воздушной спринклерной установки

Узел управления воздушной спринклерной установки. Контрольно-сигнальный узел управления с воздушным клапаном В (рис. 40) применяют в воздушных спринклерных установках. Воздушный КСК конструктивно отличается от водяного. Площадь воздушного диска 3 клапана в 8 раз больше пло-

щади водяного диска 7. Такое конструктивное решение дает возможность уравновесить давление воды на клапан снизу меньшим давлением воздуха сверху, что позволяет закачать меньшее количество воздуха в систему и ускорить подачу воды на пожар. На практике давление воздуха поддерживают не в 8 раз меньше давления воды, а в 4 раза, создавая при этом некоторый запас воздуха для предотвращения ложного срабатывания при утечке воздуха из системы. Минимальное давление воздуха в сети в любом случае должно быть не менее 0,2 МПа (2 кгс/см²).

В состоянии готовности дифференциальный двухтарельчатый клапан размещается на седле; задвижка 8, пробковый кран 13 и кран с малым отверстием 19 открыты; вентили 15, 16 и пробковый кран 18 закрыты. Манометры 1 и 2 показывают давление в пропорции 4:1, но давление по манометру 2 должно быть не менее 0,2 МПа (2 кгс/см²). Воздушная камера между водяным 7 и воздушным диском 3 сообщается через сигнальный трубопровод 14 и пробковый кран 13 с сигнализатором давления 21.

При срабатывании спринклера воздух выходит и давление над воздушным диском 3 клапана падает, давлением воды на водяной диск 7 клапан поднимается и удерживается в открытом состоянии защелкой с пружиной 6, опирающейся на выступ стойки 4. Вода заполняет воздушную камеру и по сигнальному трубопроводу 14 через пробковый кран 13 поступает к сигнализатору давления 21, который подает сигнал о пожаре. Одновременно вода поступает по питательному трубопроводу 11 к вскрывшимся спринклерным оросителям.

После получения сигнала о пожаре дежурным персоналом пробковый кран 13 перекрывают, сигнализатор давления перестает работать и вода по трубопроводу 20 через кран с малым отверстием 19 сливается в сливной трубопровод 12.

Для прекращения подачи воды в очаг пожара перекрывают задвижку 8, а для слива воды из установки открывают вентиль 16 на сливном трубопроводе 12.

Чтобы привести установку в готовность, необходимо заменить вскрывшиеся спринклерные оросители; открыть лючок 5 и, нажав на защелку с пружиной 6, «посадить» клапан на седло; открыть пробку 10 в

крышке клапана и залить воду для создания водяного затвора до перелива воды через спускную трубу 12 и вентиль 16, после чего ввернуть пробку 10 и закрыть вентиль 16; закачать воздух в спринклерную сеть до создания требуемого давления; открыть задвижку 8, проверить герметичность двухтарельчатого клапана (вода не должна поступать в атмосферную камеру), после чего закрыть лючок 5 и открыть пробковый кран 13 на сигнальном трубопроводе 14.

Для проверки работы сигнальных устройств закрывают пробковый кран 13 (если на сигнальном трубопроводе 14 нет обратного клапана) и открывают пробковый кран 18 на трубопроводе (для проверки сигнального прибора). Вода из подводящего трубопровода 9 по трубопроводам 17 и 20 пройдет к сигнализатору давления 21, который включит сигнальные приборы.

После проверки закрывают пробковый кран 18 и открывают кран 13 на сигнальном трубопроводе 14.

В теплое время года проверяют работу клапана и сигнальных приборов, для чего открывают вентиль 15. Воздух из сети по сливному трубопроводу 12 через вентиль 15 выходит, давление над клапаном падает, клапан открывается и удерживается в открытом положении при помощи защелки с пружиной 6. Вода через атмосферную камеру поступает по сигнальному трубопроводу 14 через пробковый кран 13 к сигнализатору давления 21. Работа сигнальных устройств свидетельствует о работоспособном состоянии клапана и сигнализатора давления.

Порядок приведения в готовность узла управления такой же, как и после работы установки при пожаре, только вместо замены вскрывшихся оросителей закрывают вентиль 15.

Узел управления воздушно-водяной спринклерной установки. Данный узел (рис. 41) состоит из водяного ВС 5 и воздушного В 14 контрольно-сигнальных клапанов. В зависимости от периода года работа установки в дежурном режиме и при пожаре соответствует работе воздушной или водяной установки. Необходимо только учесть особенности зарядки водяной и воздушной установок при наступлении соответствующего периода.

Зарядка воздушной установки. Спринклерную сеть заполняют воздухом до давления 0,2 МПа (2 кгс/см²),

Трехходовой пробковый кран 17 и кран с малым отверстием 3 устанавливают в положение, при котором воздушный клапан сообщается с сигнальным прибором 2, задвижку 4 открывают.

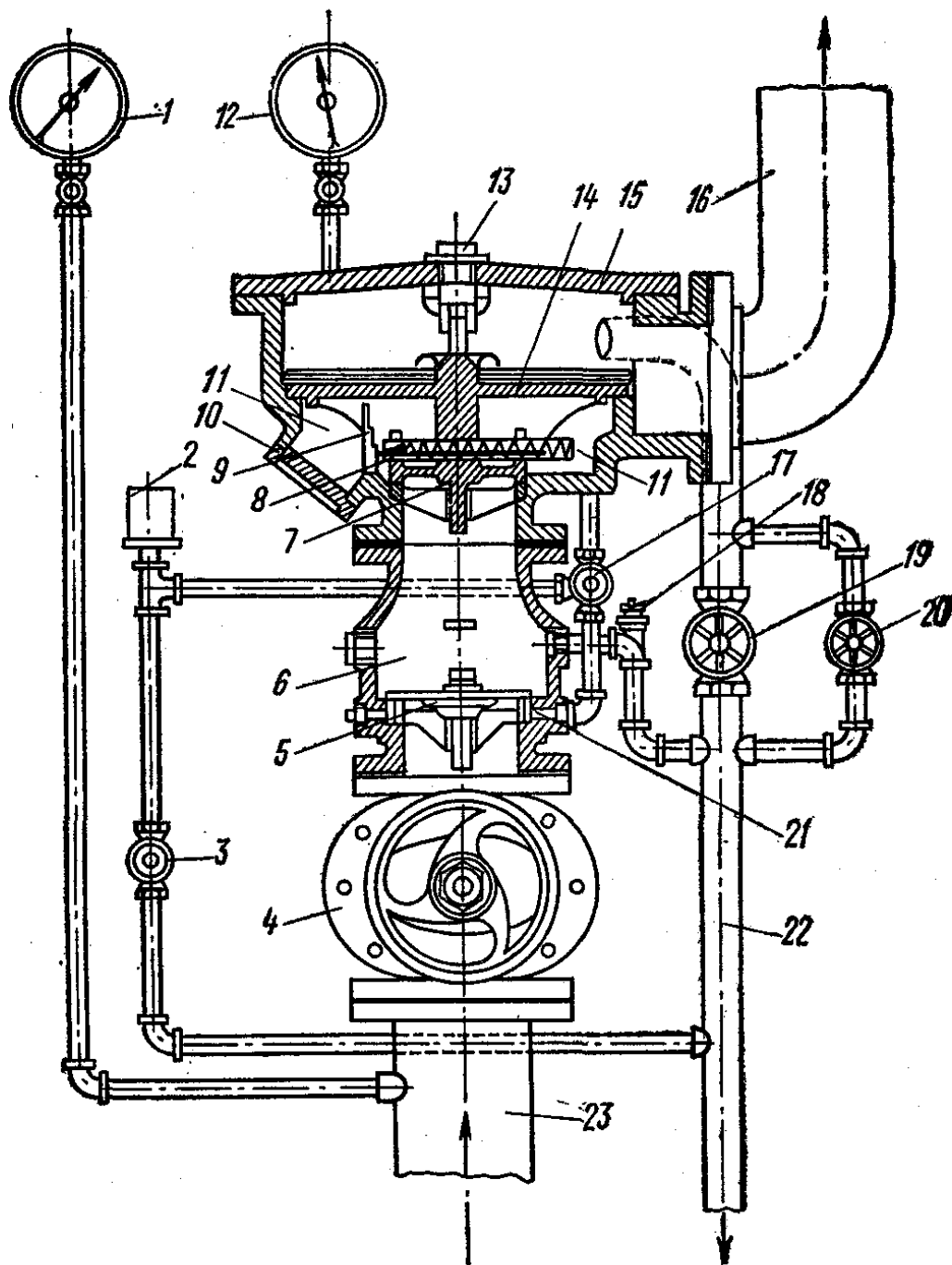


Рис. 41. Контрольно-сигнальный узел управления воздушно-водяной спринклерной установки

При возникновении пожара вскрывается спринклерный ороситель, воздух выходит и давление над воздушным клапаном падает; двухтарельчатый клапан поднимается и удерживается в открытом положении защелкой

с пружиной 8. Вода из подводящего трубопровода 23 через водяной 7 и воздушный 14 клапаны поступает в питательный трубопровод 16 и далее в спринклерную сеть. Одновременно вода заполняет воздушную камеру с атмосферным давлением 11 и через трехходовой кран 17 поступает к сигнальному прибору 2.

Для проверки сигнальных приборов в этом случае переключают трехходовой кран 17 на водяной КСК (сообщается водяной КСК с сигнальным прибором 2) и открывают пробковый кран 18, вода пойдет через кран 18 в сливной трубопровод 22; давление над водяным клапаном 5 упадет и клапан 5 поднимется, пропустив воду через кольцевую выточку в седле клапана в сигнальный трубопровод и далее через трехходовой кран 17 к сигнальному прибору 2. После проверки закрывают кран 18 и переключают трехходовой кран 17 на воздушный КСК. Если не будет опасности замерзания воды в системе, можно проверить работу не только сигнальных приборов, но и КСК. Для этого открывают контрольный вентиль 20 и выпускают воздух из спринклерной сети в сливной трубопровод 22. Давление над воздушным клапаном упадет, клапан поднимется и будет удерживаться защелкой 8 на выступе стойки 9. Вода заполнит камеру атмосферного давления 11 и по трубопроводу через трехходовой кран 17 поступит к сигнальному прибору 2.

После такой проверки установку приводят в готовность так же, как и воздушную спринклерную установку.

Зарядка воздушной установки. Ввинчивают пробку 13, открывают крышку 15 воздушного клапана и вынимают дифференциальный двухтарельчатый клапан, чтобы он не оказывал сопротивления воде. Можно не вынимать клапан, а через лючок 10 поднять и установить его на выступе стойки 9 при помощи защелки 8. После этого закрывают лючок 10 и всю сеть заполняют водой (показания манометров 1 и 12 должны быть одинаковыми). Трехходовой кран переключают на водяной КСК.

При возникновении пожара, когда вскроются спринклеры и вода начнет поступать на тушение, давление над водяным клапаном упадет, клапан поднимется и вода через кольцевую выточку в седле клапана, сигнальный канал 21, трехходовой кран 17 поступит к сигнальному прибору 2.

Для проверки установки открывают вентиль 20. Вода при открытом вентиле 19 сливается по сливному трубопроводу 22, давление над водяным клапаном упадет, клапан поднимется и вода поступит к сигнальному прибору 2.

После проверки вентиль 20 закрывают.

Узел управления дренчерной установки с клапаном группового действия. Узел управления автоматической дренчерной установки с клапаном группового действия (рис. 42) предназначен для запуска установки, а также для проверки и контроля ее исправности. В состоянии готовности давление в побудительном трубопроводе 7 и подводящем трубопроводе 11 должно быть одинаковым (показания манометров 8 и 18). Дифференциальный двухтарельчатый клапан 10 делит внутреннюю полость клапана на три камеры: сообщение с камерой А подводящим трубопроводом 11; с камерой Б побудительным трубопроводом 7; с камерой В питательным трубопроводом 17. В камерах А и Б давление одинаковое, так как побудительный 7 и подводящий 11 трубопроводы соединяются пробковым краном с малым отверстием 4. Площадь тарелки клапана 10 со стороны побудительной камеры Б больше площади тарелки клапана 10 со стороны камеры А, поэтому при одинаковом давлении за счет разности сил, действующих на клапан 10, последний будет прижат к седлу. Задвижки 12 и 16, вентили 1, 5, краны с малым отверстием 4, 25 и пробковый кран 15 открыты, а вентили 3, 20, 22 и кран ручного включения 6 закрыты.

Поступление воды из побудительного трубопровода 7 в подводящий трубопровод 11 предотвращается обратным клапаном 2.

При срабатывании побудителя (спринклерный ороситель, легкоплавкий тросовый замок с побудительным клапаном) или включении крана ручного пуска 6 вода выходит из побудительной системы 7 и давление в камере Б клапана падает, клапан 10 смещается влево и вода через камеру В поступает в питательную сеть 17 (к дренчерам), а по сигнальному трубопроводу 19 через пробковый кран 15 к сигнализатору давления 27.

После приема сигнала о пожаре отключают сигнальные приборы, для чего закрывают пробковый кран 15 на сигнальном трубопроводе 19. Вода через сигнализатор давления 27 по трубопроводу 26, через кран с ма-

лым отверстием 25, соединенный с крестовиной 24, сойдет в спускной трубопровод 23.

Если пожар ликвидирован, задвижку 12, вентили 1 и 5 закрывают, а вентиль 22 открывают и вода из установки сливается по трубопроводам 21 и 23.

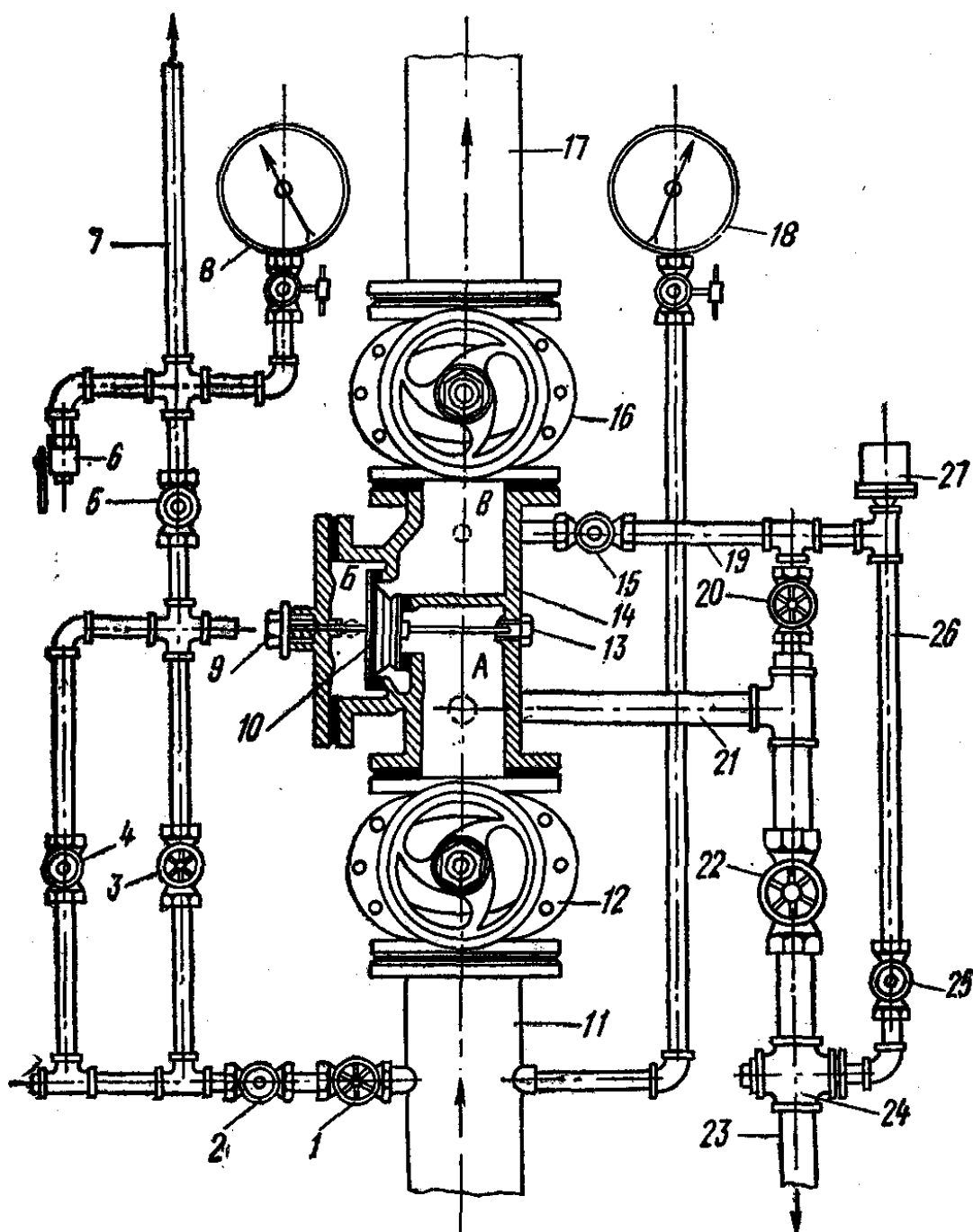


Рис. 42. Узел управления дренажной установкой с клапаном группового действия

Для приведения установки в готовность заменяют вскрывшиеся побудители; закрывают задвижку 16; открывают пробку 9 крышки клапана (пробку 13 корпуса 14 клапана оставляют на месте) и, нажав на шток

двухтарельчатого клапана 10, досылают клапан внутрь до упора, после чего закрывают пробку 9; открывают вентили 1, 3 и 5 и заполняют побудительную систему 7 водой (до выравнивания давления по манометрам 8, 18), после чего закрывают вентили 3 и 22, открывают задвижки 12, 16 и пробковый кран 15.

Для проверки работы сигнальных устройств открывают вентиль 20, предварительно закрыв пробковый кран 15 на сигнальном трубопроводе 19. Вода по трубопроводу 21 через вентиль 20 поступает к сигнализатору давления 27, который включает сигнальные приборы. После проверки вентиль 20 закрывают, а пробковый кран 15 открывают.

Для проверки работы клапана и сигнальных устройств закрывают задвижку 16 и открывают кран ручного включения 6 на побудительном трубопроводе. В этом случае работа узла управления будет такой же, как и при пожаре. После проверки установку приводят в готовность в такой же последовательности, как и после пожара.

Для предотвращения ложного срабатывания установки (при срабатываниях сигнального устройства без пожара) при утечке воды из побудительной системы или при плавном увеличении давления в подводящей сети кран с малым отверстием 4 всегда открыт.

Требования к узлам управления. Узлы управления установок водяного пожаротушения размещают в помещениях с минимальной температурой воздуха в течение года выше 4° С.

В защищаемых зданиях узлы управления располагают вблизи выходов в специальных помещениях, конструктивные элементы которых имеют предел огнестойкости не менее 0,75 ч. Если они размещаются вне защищаемых помещений, то необходимо предусматривать стеклянные перегородки.

Допускается устраивать узлы управления в помещениях насосных станций или пожарных постов.

Узлы управления должны находиться в нижнем этаже. В верхних этажах допускается размещение узлов управления воздушных, воздушно-водяных спринклерных и дренчерных установок с побудительным трубопроводом, заполненным водой (для уменьшения инерционности побудительной системы).

Сигнальные приборы. В настоящее время применяют только электрические сигнальные приборы, из которых наиболее широко распространены сигнализатор давления универсальный (СДУ) и электроконтактный манометр. Основные элементы СДУ (рис. 43) размещены на

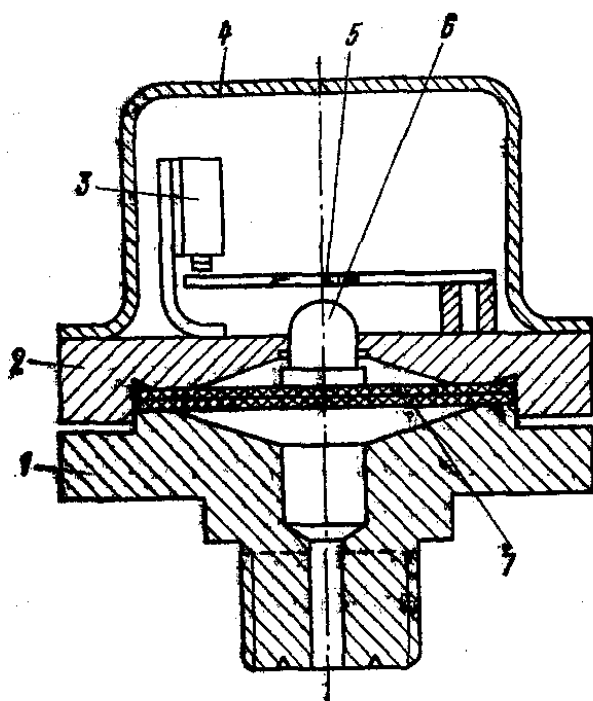


Рис. 43. Сигнальный прибор СДУ (сигнализатор давления универсальный)

изоляторе 2 в корпусе 1, закрытом крышкой 4. При срабатывании установки пожаротушения вода поступает в сигнализатор давления, мембрана 7 прогибается и толкателем (штоком) 6 через пружину 5, включает микропереключатель 3, замыкая внешние электрические цепи. Эти цепи могут включать световые и звуковые сигналы данной секции, с помощью которых сообщается адрес объекта, на котором произошел пожар, а также о том, что сработала установка пожаротушения. При замыкании кон-

тактов сигнализатора давления или электроконтактного манометра могут также включаться насосы через магнитные пускатели.

Каждая секция спринклерной (дренчерной) установки имеет самостоятельный сигнальный прибор, устанавливаемый около КСК (КГД).

Водопитатели спринклерных и дренчерных установок и требования к ним. Спринклерные и дренчерные установки водяного пожаротушения имеют два водопитателя: автоматический и основной. Автоматический водопитатель обеспечивает расчетное давление в установке до включения основного водопитателя.

В качестве автоматического водопитателя используются водопроводы, водонапорные баки и гидропневматические установки, если они могут обеспечить требуемые напор и расход воды.

В спринклерных и дренчерных установках (кроме установок с электрическим пуском от пожарных изве-

щателей, которые включаются на период до 10 с), для поддержания давления в сети до включения насоса используют импульсное устройство, представляющее собой металлический бак объемом 0,5—0,6 м³, заполненный водой и сжатым воздухом.

Все спринклерные и дренчерные установки с ручным включением насосов имеют также и автоматический водопитатель, обеспечивающий работу установок в течение 10 мин и отключающийся при включении основного водопитателя. В качестве основного водопитателя используют водопроводы, обеспечивающие необходимые для пожаротушения расход воды и напор, а также насосы-повысители.

Если в водопроводе, используемом для питания спринклерной установки, недостаточные напор и расход, то предусматривают запасной резервуар и насосы, а если недостаточным является только напор, предусматривают только насосы-повысители.

В насосной станции устанавливают не менее двух насосов — рабочий и резервный.

Электропитание двигателей насосов предусматривают от двух независимых источников. Если имеется только один источник электропитания, то привод резервного насоса предусматривают от двигателя внутреннего сгорания, включаемого вручную.

В отдельных случаях при наличии только одного источника электропитания допускается установка одного насоса (без резерва), включаемого автоматически, по согласованию с местными органами государственного пожарного надзора.

Насосы и двигатели устанавливают на одном валу.

Насосные станции обычно размещают внутри зданий в первом или подвальном этаже¹ в отдельных отапливаемых помещениях с конструктивными элементами из негорючих материалов с пределом огнестойкости 0,75 ч. Выход из насосной станции устраивают непосредственно наружу или через лестничную клетку.

Электроуправление насосной станцией выполняют таким образом, чтобы можно было вручную включить двигатели насосов из помещения насосной станции. Допускается дистанционный пуск при помощи кнопок,

¹ Иногда насосные станции располагают в отдельно стоящих зданиях.

установленных в помещении пожарного поста и около внутренних пожарных кранов. Для автоматического пуска насосов используют сигнализаторы давления или электроконтактные манометры, устанавливаемые на узлах управления.

Помещения насосной станции и пожарного поста оборудуют автоматикой и сигнализацией согласно «Инструкции по проектированию установок автоматического пожаротушения» СН 75-76.

§ 10. Расчет спринклерных и дренчерных установок

Планы размещения оросителей и трассировку сети (трассы для прокладки трубопроводов) выполняют в соответствии с «Инструкцией по проектированию установок автоматического пожаротушения» СН 75-76.

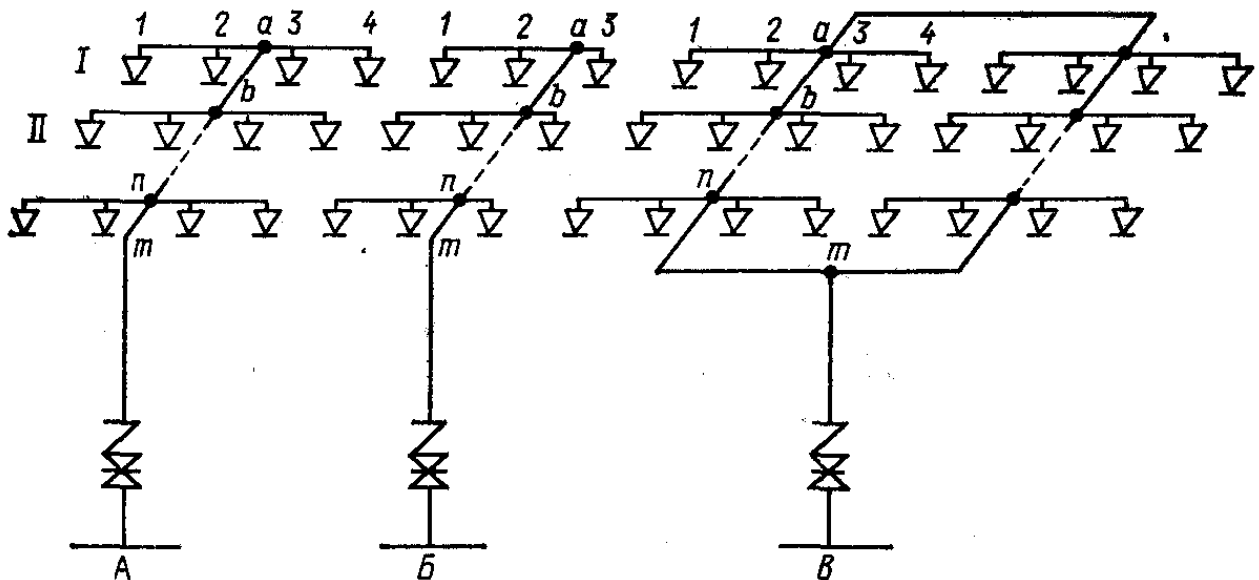


Рис. 44. Расчетная схема установки водяного пожаротушения

А, Б, В — секции; I, II — распределительные трубопроводы (рядки); 1, 2, 3, 4 — оросители; а, б, ..., н, м — узловые точки

После этого изображают расчетную аксонометрическую схему сети (рис. 44).

По табл. 2 СН 75-76 определяют группу здания (помещения), на основании которой по табл. 1 СН 75-76 принимают интенсивность орошения, площадь, защищаемую одним оросителем, площадь для расчета расхода воды и расчетное время работы установки. Для помещений складов (5, 6 и 7-я группы зданий и помещений) интенсивность орошения определяют в зависимости от высоты складирования материалов.

Если помещения 1, 2, 3 и 4-й группы, в которых предусматриваются спринклерные установки, имеют высоту более 10 м, то интенсивность орошения и площадь для расчета расхода воды определяют по табл. 4 СН 75-76.

Гидравлический расчет трубопроводов дренчерных установок с электрическими пожарными извещателями в качестве побудителей (при включении установок в период до 10 с от подачи сигнала извещателем) выполняют при условии снабжения водой установок от автоматического и основного водопитателей. Автоматический водопитатель должен обеспечивать расчетный расход воды в течение времени, необходимого для выхода на рабочий режим резервного насоса, а основной водопитатель — расчетный расход воды в течение времени, указанного в табл. 1 СН 75-76.

Гидравлический расчет трубопроводов установок водяного пожаротушения, в которых в качестве побудителей применяют спринклерные оросители и легкоплавкие тросовые замки, выполняют при условии водоснабжения этих установок только от основного водопитателя.

Во всех рассмотренных случаях насосы-повысители включаются автоматически. Если насосы включают вручную, то обязательно предусматривают автоматический водопитатель, обеспечивающий полный расчетный расход воды в течение 10 мин.

Расчетный расход воды в спринклерных установках определяют из условия одновременной работы всех спринклеров защищаемой площади, указанной в табл. 1 СН 75-76.

Расход воды для дренчерных установок рассчитывают из условия одновременной работы всех дренчеров защищаемого складского помещения (5, 6 и 7-я группы зданий и помещений). Площадь помещений 1, 2, 3 и 4-й группы для определения расхода воды и числа одновременно работающих секций находят в зависимости от технологических данных, а при их отсутствии — по табл. 1 СН 75-76. Расход воды из первого оросителя (см. рис. 44) (л/с) определяют по формуле

$$Q_1 = If,$$

где I — интенсивность орошения, л/(с·м²); f — площадь, защищаемая одним оросителем, м².

Напор у первого оросителя (м) вычисляют по формуле

$$H_1 = Q_1^2 / K^2 \geq H_{\text{мин}},$$

где K — коэффициент расхода через ороситель (табл. 5 СН 75-76); $H_{\text{мин}}$ — минимальный свободный напор, м (табл. 5 СН 75-76).

Потери напора на участке 1—2 h_{1-2} (м) находят по формуле

$$h_{1-2} = l_{1-2} Q^2 / k_T,$$

где l_{1-2} — длина участка 1—2, м; k_T — удельная характеристика трубопровода (табл. 6 СН 75-76 в зависимости от марки и диаметра труб).

Диаметр трубопровода d (м) определяют по формуле

$$d = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}},$$

где Q — расход воды, м³/с; v — скорость движения воды, м/с.

Диаметр трубопровода выражают в миллиметрах и увеличивают до ближайшего значения, указанного в ГОСТ 8732—70 «Трубы стальные бесшовные горячекатаные. Сортамент», 10704—76 «Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент» и др.

Напор оросителя 2 вычисляют по формуле

$$H_2 = H_1 + h_{1-2}.$$

Расход воды из второго оросителя находят по формуле

$$Q_2 = K \sqrt{H_2},$$

где K — коэффициент расхода через ороситель.

По известному расходу воды на участке 2—а ($Q_{2-a} = Q_1 + Q_2$) определяют потери напора

$$h_{2-a} = l_{2-a} Q_{2-a}^2 / k_T.$$

Напор в точке a равен:

$$H_a = H_2 + h_{2-a}.$$

Таким образом, для левой ветви I рядка (рис. 44) секции А требуется подавать расход Q_{2-a} при напоре H_a . Правая ветвь рядка симметрична левой, поэтому расход для этой ветви тоже будет равен Q_{2-a} , следовательно, и напор в точке a будет равен H_a .

В итоге для I рядка имеем напор, равный H_a , и расход воды

$$Q_I = 2Q_{2-a}.$$

Правая ветвь секции B (рис. 44) не симметрична левой, поэтому левую ветвь рассчитывают отдельно и определяют для нее

$$H'_a \text{ и } Q'_{3-a}.$$

Поскольку в левой ветви два оросителя, а в правой один, H'_a будет меньше H_a , так как в одной точке не могут быть два разных напора, принимают больший напор H_a и определяют исправленный (уточненный) расход для правой ветви Q_{3-a} :

$$Q_{3-a} = Q'_{3-a} \cdot \sqrt{H_a/H'_a}.$$

Расход воды из I рядка

$$Q_I = Q_{2-a} + Q_{3-a}.$$

Потери напора на участке $a-b$ находят по формуле

$$h_{a-b} = \frac{l_{a-b} Q_I^2}{k_T}.$$

Напор в точке b равен:

$$H_b = H_a + h_{a-b}.$$

Рядок II рассчитывают по его характеристике. Так как характеристики рядков, выполненных конструктивно одинаково, равны, характеристику рядка II определяют по параметрам рядка I :

$$B_{p_I} = Q_I^2/H_a.$$

Расход воды из рядка II определяют по формуле

$$Q_{II} = \sqrt{B_{p_I} H_b}.$$

Расчет всех последующих рядков до получения расчетного расхода воды ведется аналогично расчету рядка II .

Кольцевую сеть (секция B , рис. 44) рассчитывают аналогично тупиковой сети, но при 50% расчетного расхода воды по каждому полукольцу.

От точки m до водопитателей вычисляют потери напора в трубах и в узлах управления (КСК и КГД) по

формулам, указанным в табл. 7 СН 75-76. Напор у водопитателя находят по формуле

$$H = H_1 + 1,2h + h_{\text{КСК}} + z,$$

где H_1 — напор у первого оросителя, м; $1,2h$ — суммарные потери напора (линейные и местные) в сети, м; $h_{\text{КСК}}$ — потери напора в узле управления, м; z — высота подъема воды, м.

Расчет ведут таким образом, чтобы напор у основного водопитателя не превышал 100 м.

§ 11. Эксплуатация спринклерных и дренчерных установок¹

Работоспособность установок зависит от качества их эксплуатации, особенно от такого важнейшего этапа, как техническое обслуживание (ТО).

Согласно инструкции по эксплуатации установок водяного и пенного пожаротушения (ВЭН 28-73), техническое обслуживание установок заключается в выполнении ряда мероприятий ежедневно, еженедельно, ежемесячно, один раз в три месяца, один раз в шесть месяцев, ежегодно и один раз в три с половиной года.

К ежедневному ТО относятся:

контроль уровня воды в резервуаре при помощи сигнальных устройств;

осмотр пневмобака и контроль уровня воды и давления воздуха по контрольно-измерительным приборам [при понижении давления на 0,05 МПа (0,5 кгс/см²) следует подкачать воздух];

проверка напряжения на вводах;

внешний осмотр узлов управления и контроль давления над клапаном и под клапаном по манометрам;

контроль за соблюдением минимальных расстояний от оросителей до складированных материалов (не менее 2 м).

В еженедельное ТО входят все работы ежедневного ТО и следующие операции:

ТО насосной станции (запуск насосов на 5 мин, проверка исправности контрольно-измерительных приборов (КИП) и герметичности арматуры и соединений, возобновление запаса смазки в масленках, опробование работы компрессора на холостом ходу, проверка автоматики включения насосов при понижении давления в пнев-

¹ Общие вопросы эксплуатации установок пожарной автоматики и надзора за их работоспособностью изложены в гл. IX.

мобаке, проверка чистоты и порядка в помещении насосной станции);

ТО узлов управления (прочистка кранов с малым отверстием, проверка работы узлов управления, наличия запасных оросителей в шкафу узла управления, инструмента, свободного доступа к узлам управления и кранам ручного включения, температурного режима, освещенности, чистоты и порядка);

ТО системы трубопроводов (осмотр с целью обнаружения и устранения течи, проверка состояния креплений и окраски трубопроводов, герметичности запорной арматуры, опробование кранов ручного включения);

очистка оросителей и побудителей от грязи и пыли в помещениях с агрессивной средой и в пыльных помещениях;

испытание 2% оросителей, если на поверхности легкоплавких замков обнаружен налет окиси, не поддающийся очистке щеткой.

К ежемесячному ТО относятся:

мероприятия по еженедельному ТО;

проверка пломбы на резервуарах с водой;

очистка оросителей и поверхности трубопроводов от пыли и грязи;

пополнение резервуаров водой при понижении уровня ниже расчетной отметки;

затяжка гаек на фланцевых соединениях и фундаментных болтах;

проверка исправности манометров пневмобака путем сравнения с контрольным манометром.

К ТО один раз в три месяца относятся:

мероприятия по ежемесячному ТО;

проверка пожарных кранов, расположенных на спринклерной сети, путем их открывания.

К ТО один раз в шесть месяцев относятся:

смена набивок сальников насосов;

промывка и смазка маслом подшипников насосов;

смена сальниковых уплотнений компрессора;

проверка работы узла управления дренажной установки с автоматическим включением от побудителей при закрытой над клапаном задвижкой.

К годовому ТО относятся:

ТО оборудования насосной станции (осмотр и очистка пневмобака; проверка работы предохранительного клапана пневмобака на стенде; окраска внутренней и на-

ружной поверхности пневмобака; очистка, осмотр и ремонт компрессора и арматуры; очистка, ремонт и окраска внутренней и наружной поверхностей бака для заливки насосов; испытание на герметичность обратных клапанов и задвижек; проверка работы системы автоматики);

очистка и ремонт узлов управления с заменой неисправных частей, резиновых диафрагм и прокладок; переборка сальников у всех вентилях.

К ТО один раз в 3,5 года относятся:

разборка, очистка насосов и их арматуры, детальный осмотр всех частей, ремонт и замена неисправных; гидравлические испытания сети трубопроводов (при наличии коррозии испытания проводят 1 раз в 2 года); очистка резервуаров, ремонт гидроизоляционного слоя и приемных клапанов;

промывка и очистка трубопроводов от грязи и ржавчины с заменой неисправных креплений;

окраска трубопроводов после промывки и прочистки.

Во времени проведения ТО оборудования насосной станции, узлов управления и резервуаров необходимо приурочивать техническое освидетельствование пневмобака и измерительной аппаратуры. Освидетельствование производит комиссия, в которую входят представители объекта, местного органа ГПН, инспекции Госгортехнадзора.

Результаты каждого вида ТО фиксируют в специальном журнале, их подписывают ответственные за эксплуатацию установки и начальник пожарной охраны предприятия.

Все ремонтные работы, за исключением ремонта в случае отказа установки и текущего ремонта, приурочивают к срокам планового ремонта производственного оборудования защищаемого помещения.

Глава IV. АВТОМАТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ ПЕННОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ

§ 12. История и перспективы развития пенного пожаротушения

В 1902 г. русский инженер А. Г. Лоран предложил использовать пену для тушения пожаров. Эта пена была названа химической. А. Г. Лоран разработал пенный ог-

нетушитель и стационарную установку пенного пожаротушения с подачей щелочного и кислотного растворов по трубам к месту пожара.

Поиски более эффективного и удобного в применении пенного средства пожаротушения привели к получению более простой газомеханической пены, также предложенной А. Г. Лораном.

Первая стационарная установка пенного пожаротушения была создана в конце 20-х годов инженерами Богословским и Холуевым. Установка состояла из двух емкостей с кислотным и щелочным растворами, из которых по трубопроводам растворы подавались под давлением воздуха к пенным оросителям. Пенные оросители представляли собой спринклер с тепловым легкоплавким замком. Пена образовывалась в результате реакции между щелочным и кислотным растворами в объеме спринклера, а затем распределялась по защищаемой площади. Из-за сложности отдельного хранения компонентов под давлением газа и их химической агрессивности, а также из-за необходимости устройства двойного трубопровода предложенная установка не нашла широкого применения.

Автоматические установки пенного пожаротушения начали разрабатываться во ВНИИПО в 1960—1963 гг. Их принципиальные схемы мало отличались от схем спринклерных и дренчерных установок водяного пожаротушения. Было дополнительно установлено дозирующее пенообразовательное устройство и изменена конструкция пенного оросителя (генератора для образования пены). Установки этого типа в настоящее время широко применяют в народном хозяйстве, а оросители типа ОПС и ОПД серийно изготавливаются промышленностью. В последующие годы (1965—1968) такие схемы были применены в автоматических установках тушения пожаров резервуаров с горючими жидкостями. В качестве пенообразующих устройств в них используются стационарные генераторы типа ГВП. Совершенствование стационарных установок пенного пожаротушения связано с разработкой новых пенообразователей, конструкций пенообразующих и дозирующих устройств. В 1976 г. во ВНИИПО была получена газомеханическая пена, пузырьки которой заполнены парами фреона, предложена конструкция огнетушителя с использованием фреономеханической пены. В настоящее время проводятся работы

по созданию стационарных установок тушения пожаров фреономеханической пеной.

§ 13. Назначение, классификация и область применения автоматических установок пенного пожаротушения

Автоматические установки пенного пожаротушения (АУПП) предназначены для ликвидации или локализации пожаров и загораний на промышленных объектах и в складских помещениях. По способу воздействия на очаг пожара АУПП делятся на установки общеповерхностного, локально-поверхностного, общеобъемного, локально-объемного и комбинированного тушения.

АУПП общеповерхностного типа:
дренчерные — для защиты всей расчетной площади;
установки для защиты резервуаров с горючими жидкостями.

АУПП локально-поверхностного типа:
спринклерные — для защиты отдельных аппаратов, трансформаторов, отдельных участков помещений;

дренчерные — для защиты отдельных объектов, аппаратов.

АУПП общеобъемного типа предназначены для заполнения защищаемых объемов; АУПП локального типа используются для заполнения отдельных объемов технологических аппаратов.

В комбинированных АУПП соединены схемы установок локально-поверхностного и локально-объемного тушения, которые используются для одновременной подачи пены в объем или по поверхности технологических аппаратов и на поверхность вокруг него.

По способу дозирования пенообразователя в поток воды АУПП разделяются на установки с использованием готового раствора, с подачей пенообразователя насосами-дозаторами, автоматическими дозаторами эжекторного и диафрагменного типов, а также трубой Вентури.

§ 14. Пенообразователи, применяемые в установках пенного пожаротушения

Для получения воздушно-механической пены (ВМП) в автоматических установках пенного пожаротушения используют водные растворы пенообразователей ПО-1, ПО-1Д, ПО-2А («Прогресс»), ПО-3А («Типол»), ПО-6К.

Пенообразователь ПО-1 — смесь водного раствора нейтрализованного керосинового контакта Петрова (натриевых солей нафтеновых сульфокислот) около 45%, 4,5—5% костного клея и 10—12% этилового спирта или этиленгликоля. К воде добавляют обычно 4—6% пенообразователя ПО-1, что дает возможность получать ВМП низкой, средней и высокой кратности в зависимости от конструкций пенообразующих устройств (генераторов, оросителей).

Пенообразователь ПО-1Д — водный раствор рафинированного алкиларилсульфоната (26—29%). К воде добавляют обычно 6% ПО-1Д. Из раствора может быть получена ВМП любой кратности.

Пенообразователь ПО-2А на основе моющего средства «Прогресс» (в 60-е годы назывался ПО-1А) — водный раствор вторичных алкилсульфатов натрия (29—31%) — на месте использования предварительно разбавляется водой (1 ч. ПО-2А, 2 ч. воды). Обычно применяется 2%-ный водный раствор ПО-2А. Из раствора может быть получена ВМП любой кратности.

Пенообразователь ПО-3А на основе моющего средства «Типол» сланцевого происхождения — водный раствор вторичных алкилсульфатов натрия, алкильный остаток которых содержит от 8—10 до 13—18 атомов углерода. Выпускается с содержанием активного вещества 25—27%. На местах для использования дозирующих устройств, разработанных для пенообразователя ПО-1, применяется в разбавленном виде (1 ч. ПО-3А, 1 ч. воды). Применяется 3%-ный водный раствор ПО-3А, что дает возможность получить ВМП любой кратности.

Пенообразователь ПО-6К — водный раствор натриевых солей сульфокислот (28—34%), полученных при нейтрализации кислого гудрона раствором кальцинированной соды, сульфата натрия (5%) и несulfированных углеводов (1%). Применяют обычно 6%-ный водный раствор ПО-6К. Из раствора получают ВМП низкой и средней кратности.

§ 15. Пенные оросители и генераторы

Для образования воздушно-механической пены и подачи ее на защищаемый объект в АУПП применяют пенные оросители и генераторы. Оросители пенные спринклерные (ОПС) и оросители пенные дренчерные (ОПД) предназначены

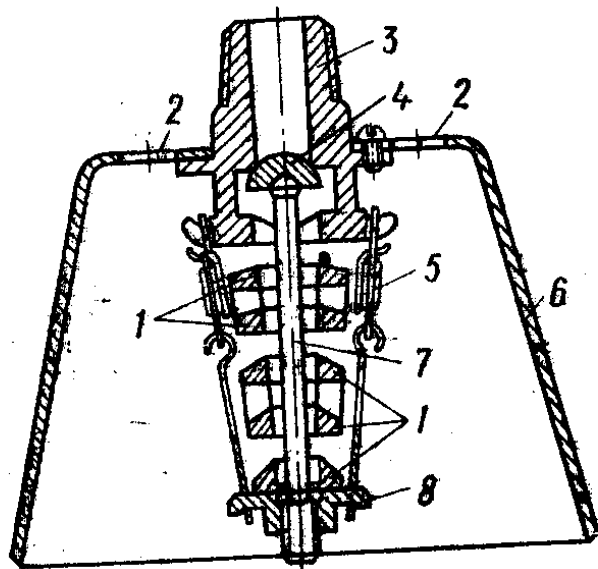


Рис. 45. Пенный ороситель типа ОПС

для получения ВМП низкой кратности из водных растворов пенообразователей и для распределения пены по защищаемой площади.

Оросители аналогичны по конструкции и отличаются только наличием теплового замка в спринклерном варианте (рис. 45).

При возникновении пожара нагревается и расплавляется

тепловой замок 5, удерживавший в закрытом положении клапан 4 через шток 7 и натяжную гайку 8. После разрушения теплового замка клапан 4 через прорезь выбрасывается наружу, шток опускается и зависает на нижней диафрагме 1, а натяжная гайка с растяжками теплового замка 5 выбрасывается из корпуса оросителя 3.

Поток пенообразующего раствора, поступая в ороситель по центральному цилиндрическому отверстию, которое переходит в коническое, срезается по диаметру коническими поверхностями диафрагм и таким образом поступает на поверхность диафрагм в виде плоской струи. Плоские струи раствора, сходящие с трех верхних диафрагм, турбулизуясь, захватывают воздух, поступающий в ороситель через отверстие 2, и ударяются о стенку диффузора 6. На стенке диффузора пенообразующий раствор интенсивно перемешивается с воздухом и образует воздушно-механическую пену. Плоские струи, сходящие с двух нижних диафрагм, не соударяются со стенкой диффузора, а подхватывают пену, стекающую по его образующей, и распределяются по защищаемой

площади. Ороситель ОПД работает аналогичным образом.

Оросители типов ОПС и ОПД устанавливаются на высоте до 20 м. Они орошают пеной площадь до 23 м² при рабочем давлении 0,3 МПа (3 кгс/см²) и расходе пены 24 л/с. Минимальная кратность пены, получаемой из оросителей ОПС и ОПД, 8.

В дренажных установках применяются также пенные генераторы типов ГЭ-50 и ГЭ-25 (генераторы эволь-

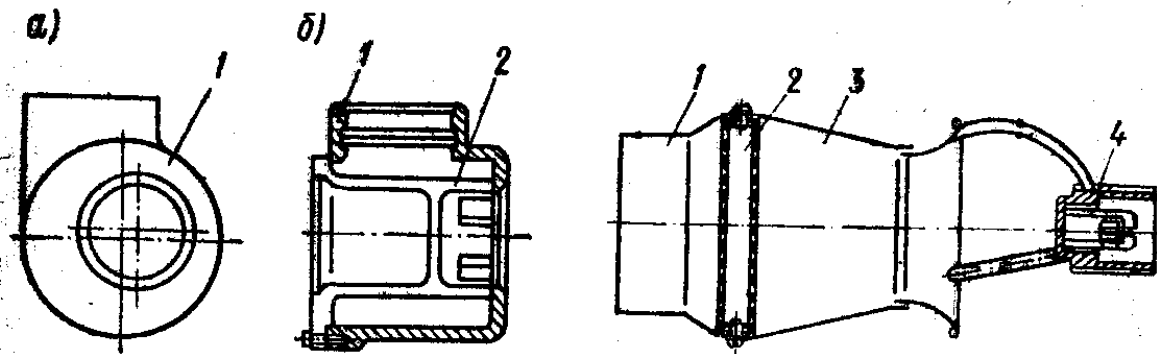


Рис. 46. Генератор эвольвентный ГЭ

а — внешний вид; б — продольный разрез

Рис. 47. Генератор воздушно-механической пены типа ГВПС

вентные с выходными отверстиями диаметром 50 и 25 мм). Они орошают площадь до 27 м² (при высоте расположения 4 м). Производительность генератора ГЭ-50 по раствору 15 л/с, генератора ГЭ-25 — 3,6 л/с [при давлении 0,3 МПа (3 кгс/см²)].

Генераторы ГЭ-25 и ГЭ-50 отличаются только размерами и представляют собой устройство центробежного типа для распыливания жидкости с входом ее в генератор по эвольвентной кривой.

Генератор типа ГЭ (рис. 46) состоит из корпуса 1 и вкладыша 2 с четырьмя прорезями. Вкладыш смещен относительно центра корпуса. Струя пенообразующего раствора закручивается в корпусе и выходит через выходное отверстие в виде капельного потока с углом раскрытия 90°.

Для получения воздушно-механической пены средней кратности (70) из 4—6%-ного водного раствора пенообразователя ПО-1 промышленность выпускает два типа генераторов: ГВП и ГДС (ГЧС).

Генераторы типа ГВП изготавливаются в трех модификациях ГВП-200, ГВП-600 и ГВП-2000 производительностью по пене соответственно 200, 600 и 2000 л/с. Генераторы

раторы имеют одинаковую конструкцию и отличаются только габаритными размерами.

Генератор ГВП (рис. 47) состоит из распылителя центробежного типа 4, корпуса 3, имеющего конфузюрную, диффузюрную и направляющую 1 части, и пакета сеток 2, расположенного между диффузюрной и направ-

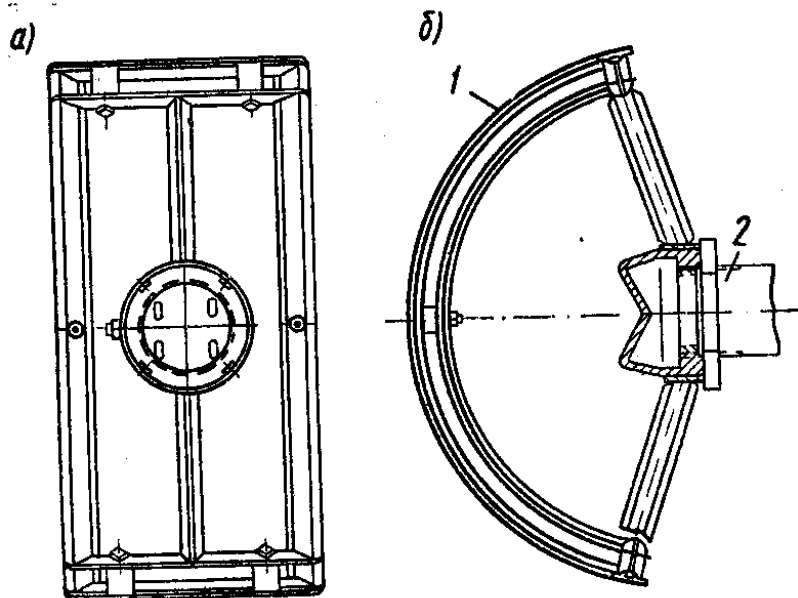


Рис. 48. Генератор воздушно-механической пены струйный типа ГЧС

а — внешний вид; б — разрез

ляющей частями корпуса. Распылитель с корпусом соединены дуговыми металлическими скобами.

Водный раствор пенообразователя, поступаая в центробежный распылитель, образует капельный поток, который при движении в корпусе подсасывает окружающий воздух через конфузюрную часть. Поступающий на пакет сеток поток образует воздушно-механическую пену. Рабочий напор у распылителя 0,4—0,6 МПа (4—6 кгс/см²).

Генераторы типа ГДС или ГЧС (двух- или четырехструйные) используются для тушения поверхностей горючих жидкостей плоской струей воздушно-механической пены, получаемой из 4%-ного водного раствора пенообразователя ПО-1.

Генератор типа ГДС или ГЧС (рис. 48) состоит из распылителя струйного типа 2 и пакета сеток 1, соединенного с распылителем скобами. Распылитель представляет собой металлическую пустотелую отливку, передняя стенка которой вогнута внутрь под углом. В плос-

костях имеются цилиндрические отверстия, оси которых пересекаются за пределами корпуса. При подаче пенообразующего раствора в корпус распылителя цилиндрические отверстия формируют струи, которые соударяются за пределами распылителя, создавая плоский капельный поток перед пакетом сеток. На сетках образуется воздушно-механическая пена средней кратности (40—50), которая в виде веера шириной до 6 м и длиной до 8 м (при угле наклона генератора к горизонту 30°) подается на защищаемую площадь. Генераторы различаются числом соударяющихся струй: в ГДС 2 струи, в ГЧС 4 струи. Расход пенообразующего раствора из генераторов ГДС 3,12—4,94 л/с, из генераторов ГЧС 6,6—10,4 л/с при напорах соответственно 0,2—0,5 МПа (2—5 кгс/см²).

§ 16. Дозирующие устройства автоматических пенных установок пожаротушения

1. Способ объемного дозирования заключается в смешении в резервуаре воды и пенообразователя в определенных пропорциях.

2. Дозирование пенообразователей насосами-дозаторами (рис. 49) заключается в подаче пенообразователя из емкости 4 в поток воды напорного трубопровода основного насоса 1 через дроссельную шайбу 2 насосом-дозатором 3.

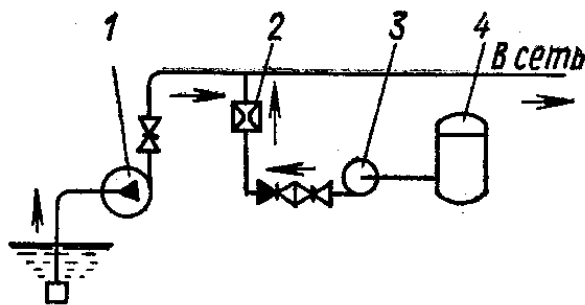


Рис. 49. Схема дозирующего устройства

3. Автоматический дозатор типа ДА с трубой Вентури (рис. 50) имеет струйный смеситель эжекторного типа, диафрагменно-плунжерный регулятор и соединительные трубы. Струйный смеситель состоит из сопла 1, смесительной камеры 2 и диффузора 10. В диафрагменно-плунжерный регулятор входит диафрагма 6, связанная со штоком 7, на котором укреплен плунжер 8. С другой стороны диафрагма подпружинена. Давление пружины можно регулировать винтом 4. Плунжер закрывает седло клапана 9 во всасывающей полости 3. С обеих сторон в полость диафрагмы подведены через

штуцеры 5 импульсные трубки 11 от трубы Вентури 14, установленной на напорном трубопроводе 12, основного насоса 13.

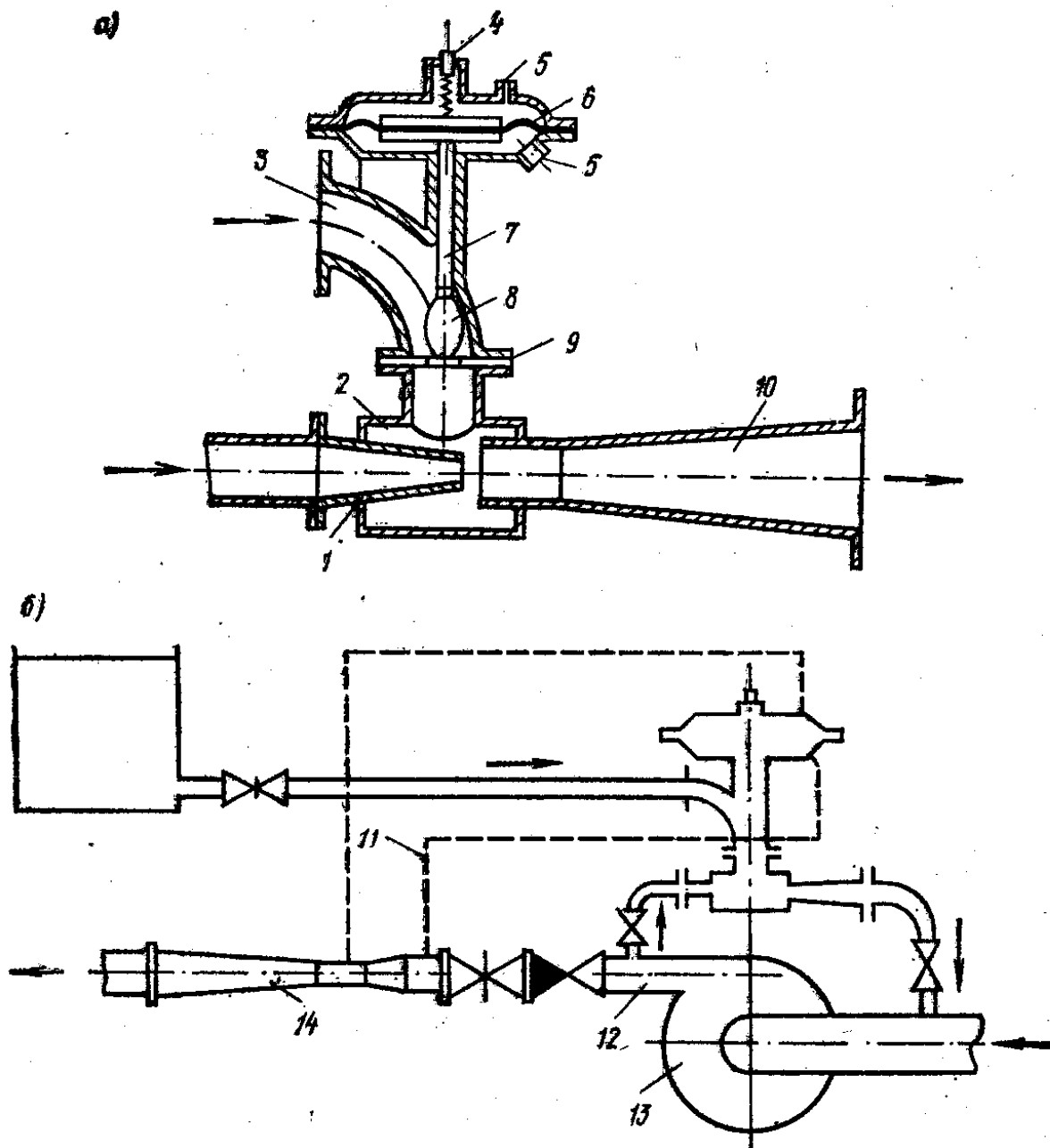


Рис. 50. Автоматический дозатор диафрагменного типа
 а — струйный смеситель; б — схема включения

Дозатор типа ДА устанавливают обычно в насосной станции (рис. 50, а). Пенообразователь в поток воды подается следующим образом. Вода всасывается насосом 13 через всасывающий трубопровод из водоема и подается в напорный трубопровод 12, на котором установлена труба Вентури 14. От напорного трубопровода часть воды отводится в струйный смеситель. Из горловины

трубы Вентури и напорного трубопровода вода с перепадом давления поступает по импульсным трубкам в противоположные полости диафрагмы; из-за разности давлений

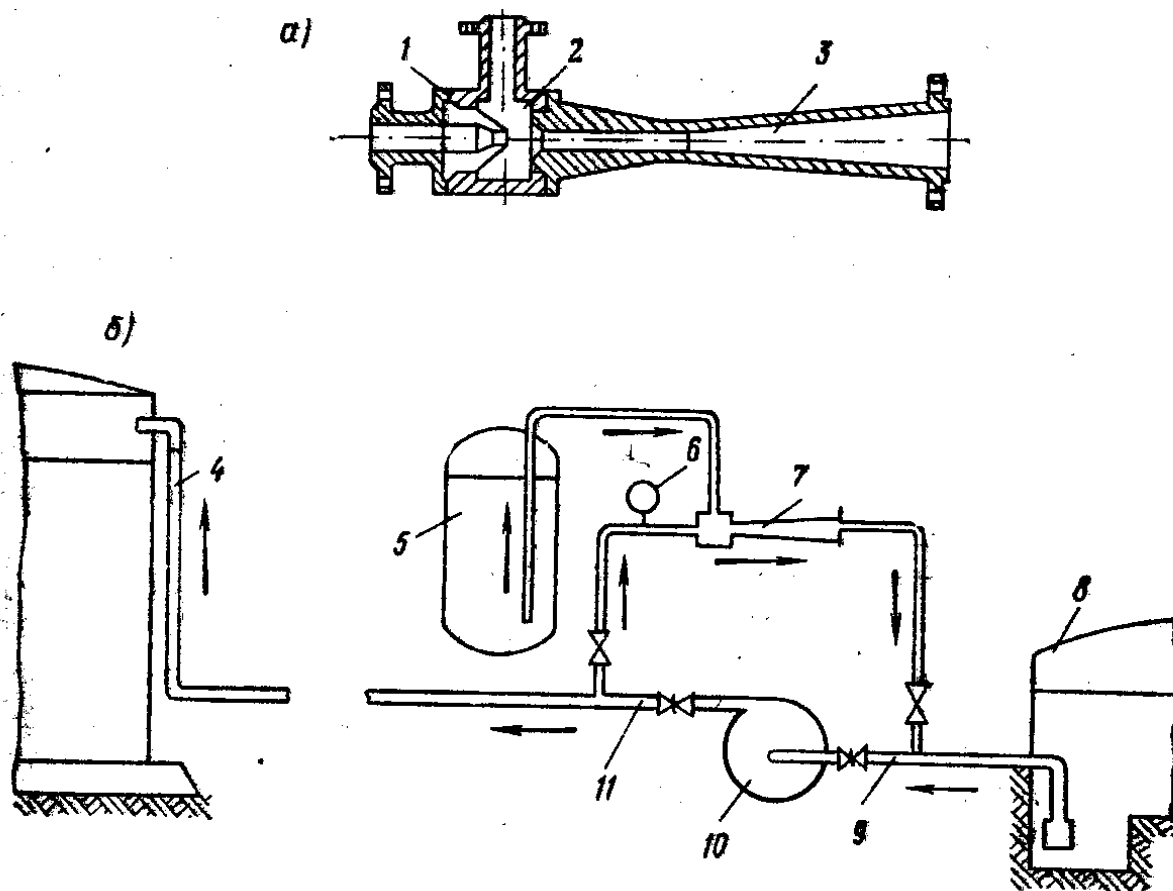


Рис. 51. Автоматический дозатор эжекторного типа
а — эжектор; б — схема включения

лений диафрагма с пружиной отжимаются, и плунжер 8, перемещаясь со штоком 7 от седла, открывает доступ пенообразователю из всасывающей полости 3 в смешительную камеру 2 струйного смесителя. Из струйного смесителя пенообразователь, перемешиваясь с водой, поступает во всасывающий трубопровод насоса, а через него — в распределительную сеть. Доза пенообразователя зависит от перепада давления, создаваемого трубой Вентури. С увеличением расхода воды, проходящей через трубу Вентури, увеличивается перепад давления, а следовательно, и подача пенообразователя в поток воды.

4. Смешивание пенообразователя с водой пеносмесителями эжекторного типа, устанавливаемыми в стационарных автоматических ус-

тановках тушения пожаров для защиты резервуаров с горючими жидкостями. Пеносмесители (рис. 51) представляют собой струйные насосы, рассчитанные на всасывание определенного количества пенообразователя. Они непригодны для использования в установках с изменяющимся расходом раствора. Как и всякий струйный насос, пеносмеситель состоит из сопла, смесительной камеры и диффузора.

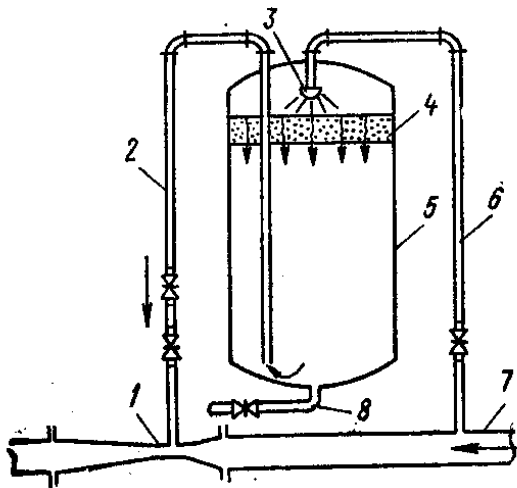


Рис. 52. Бак-дозатор с трубой Вентури

Устанавливают эжекторные (струйные) смесители на обводном трубопроводе насоса (рис. 51, а). При включении установки пожаротушения насос 10 всасывает воду по трубопроводу 9 из резервуара 8.

Часть воды из напорного трубопровода 11 насоса поступает в дозатор эжекторного типа 7, давление перед которым контролируют по манометру 6, проходит через сопло 1 и создает разрежение в смесительной камере 2, в которую всасывается пенообразователь из емкости 5; полученный раствор поступает в диффузор 3 и во всасывающую трубу насоса 9, а затем в распределительную сеть 4.

5. Способ дозирования пенообразователя из бака-дозатора при использовании перепада давления, создаваемого трубой Вентури. Дозирующее устройство (рис. 52) состоит из бака 5, в котором содержится пенообразователь, трубы Вентури 1, обеспечивающей перепад давления, системы трубок 2 и 6, соединяющих бак-дозатор с трубой Вентури через обратный клапан и с трубопроводом 7. На конце трубки 6, входящей внутрь бака-дозатора, установлен распылитель 3. В верхней части бака-дозатора закреплен слой пенополиуретана 4 (поропласта). Бак-дозатор имеет трубку 8 с вентилями для наполнения его пенообразователем, промывки водой и спуска ее в канализацию.

Работает дозирующее устройство следующим образом. При протекании воды через трубу Вентури 1 создается перепад давления в трубе и горловине трубы Вентури. Вода поступает в бак-дозатор из трубопровода 7

по трубке 6 через распылитель 3 и равномерно распределяется по слою поропласта, в котором выравниваются скорости потока воды.

Вода, проходящая через поропласт, выходит на поверхность пенообразователя и из-за разной плотности, не смешиваясь, вытесняет пенообразователь в горловину трубы Вентури. Расход пенообразователя зависит от перепада давления, который в свою очередь связан с расходом воды, проходящей через трубу Вентури.

§ 17. Пенные спринклерные и дренчерные установки

Пенные спринклерные (СПУ) и дренчерные (ДПУ) установки отличаются от водяных лишь устройством, дозирующим пенообразователь в поток воды, и специальными пенными насадками (оросителями, генераторами) (рис. 53).

Установка работает следующим образом. При возникновении пожара расплавляется тепловой замок пенного оросителя (см. рис. 45) и жидкость начинает двигаться по трубопроводам 6 и 2. Если установка имеет автоматический питатель 5, то ее работа заключается в следующем. После вскрытия пенных оросителей 1 пенообразующий раствор из автоматического питателя 5 через запорно-пусковой узел 3 и обратный клапан 4 поступает к оросителям 1, в которых образуется воздушно-механическая пена, и распределяется по защищаемой площади. Во время расходования пенообразующего раствора из емкости автоматического питателя 5 включается насос 8, подающий воду из основного водопитателя 9. После понижения давления в емкости автоматического питателя до заданного значения питатель отключается и вода начинает течь по трубопроводам, в которые из дозирующего устройства 7 поступает пенообразователь.

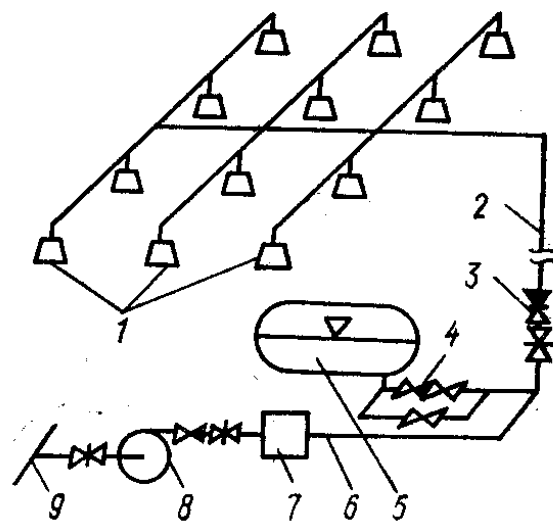


Рис. 53. Принципиальная схема спринклерной пенной установки

Полученный раствор транспортируется к пенным оросителям.

Оросители АУПП расставляют из расчета не более четырех оросителей с диаметром выходного отверстия более 12 мм на одну тупиковую ветвь распределительного трубопровода. На закольцованной ветви распределительного трубопровода число оросителей может быть увеличено в 2 раза.

В помещениях с повышенной степенью пожарной опасности (при количестве твердых горючих материалов свыше 200 кг/м² или при разливе горючих жидкостей с температурой вспышки паров до 28° С) расстояние между пенными оросителями не должно превышать 4 м, во всех остальных случаях — 5 м.

СПУ допускается применять только в помещениях, в которых в течение года гарантируется температура не ниже 4° С. Пенные спринклеры устанавливают дефлекторами вниз перпендикулярно площади пола с целью аккумуляции тепла для расплавления теплового замка. Дренчерные оросители и генераторы могут быть размещены в наклонном положении. Расстояние от нижней плоскости дефлектора спринклера пенной установки до плоскости перекрытия не более 0,5 м. В пределах одной секции пенной спринклерной или дренчерной установки располагают оросители с одинаковыми выходными отверстиями.

Расчет спринклерных и дренчерных пенных установок начинают с определения расхода пенообразующего раствора q_p , необходимого для эффективного тушения пожара на защищаемой площади F :

$$q_p = I_n F,$$

где I_n — удельный расход раствора пенообразователя [обычно 0,07—0,4 л/(м²·с) по СН 75-76]; F — одновременно орошаемая поверхность (для пенных спринклерных установок 180—360 м² по СН 75-76, для пенных дренчерных установок вся орошаемая поверхность).

Расход пенообразующего раствора через пенный ороситель $q_{ор}$ принимают по техническому паспорту оросителя или рассчитывают по формуле

$$q_{ор} = K \sqrt{H},$$

где K — коэффициент расхода через ороситель (по СН 75-76), а для ОПС и ОПД $K=0,55$; H — свободный напор у оросителя, м.

Число одновременно работающих пенных оросителей определяют по формуле

$$n_{ор} = q_p / q_{ор}$$

или по табл. 1 СН 75-76.

Далее производят гидравлический расчет распределительных рядков, питательных трубопроводов, стояков и подбирают насосы аналогично расчету водяных АУП.

В помещениях, где количество твердых горючих материалов превышает 200 кг/м^2 или возможен розлив горючих жидкостей с температурой вспышки паров до 28°C , расчетное время работы установки принимается 15 мин, во всех остальных случаях — 10 мин.

Кроме пенообразователя, залитого в бак дозирующего устройства, на складе объекта должен храниться 100%-ный запас пенообразователя.

На объектах народного хозяйства значительное количество спринклерных и дренчерных установок пенного пожаротушения имеют дозирующие устройства типа баков-дозаторов, однако в настоящее время они не проектируются. В качестве дозирующих устройств применяются другие конструкции, описанные выше.

К трубопроводам пенных спринклерных установок диаметром более 70 мм допускается присоединять внутренние пожарные краны и ручные пенные стволы после узлов управления.

Остальные требования к устройству автоматических пенных спринклерных и дренчерных установок аналогичны требованиям к водяным АУП, изложенным в гл. III.

§ 18. Автоматические пенные установки объемного пожаротушения

Автоматические пенные установки объемного пожаротушения применяют для полного или частичного заполнения объемов пеной. При защите оборудования слой пены над ним должен быть не менее 60 см. По принципиальной схеме АУП объемного пожаротушения не отличаются от других типов автоматических пенных установок.

К установке относятся водоисточник 1, станция пожаротушения 2 с насосным агрегатом 14, емкость для пенообразователя 5, дозирующее устройство 4, водовоздушный бак 3, магистральные и распределительные трубопроводы 13 и 11, запорно-пусковой клапан 10 и генераторы пены 6, размещенные на распределительном

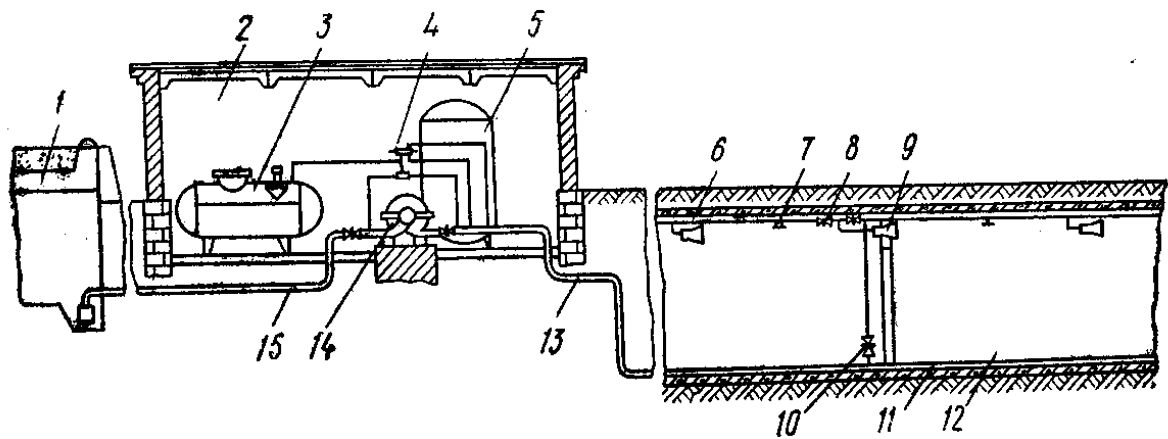


Рис. 54. Схема автоматической пенной установки объемного пожаротушения кабельных туннелей

трубопроводе защищаемого объекта — в данном случае кабельного туннеля 12 (рис. 54).

При возникновении пожара в кабельном туннеле пожарный извещатель 7 передает сигнал на пусковое устройство, которое выдает импульс на включение запорно-пускового узла 10 секции, защищающей соответствующий отсек туннеля. Раствор из водовоздушного бака, находящегося постоянно под давлением, поступает через обратный клапан 8 к пеногенераторам 9, где образуется воздушно-механическая пена средней кратности.

По мере расходования пенообразующего раствора давление в водовоздушном баке падает и электроконтактный манометр подает импульс на включение насосной установки 14. После выхода насоса основного водопитателя на рабочий режим водовоздушный бак обратным клапаном отключается от сети. Вода из резервуара 1 через всасывающий трубопровод 15 насосом 14 подается в напорный трубопровод 13. В этот же трубопровод подается пенообразователь от дозатора, схемы включения которого рассмотрены выше (см. рис. 49—52). Пенообразующий раствор поступает в магистральный трубопровод 13, затем в распределительный трубо-

провод 11 к секционному растворопроводу и генераторам пены 9.

В зависимости от условий на защищаемом объекте принципиальная схема автоматической установки (рис. 54) может быть изменена.

Расчет установок общеобъемного тушения начинают с определения требуемого объема пенообразующего раствора

$$V_p = K_{p.п} W / K_{п},$$

где $K_{p.п}$ — коэффициент разрушения пены (табл. 8 СН 75-76); $K_{п}$ — кратность пены; W — заполняемый (защищаемый) объем.

По количеству пенообразующего раствора определяют число одновременно работающих генераторов пены, например типа ГВПС-600

$$n_{ген} = V_p / (q_{ген} \tau_{зап}),$$

где $q_{ген}$ — производительность генератора пены по раствору (паспортные данные); $\tau_{зап}$ — время заполнения защищаемого объема пеной.

Сети прокладывают, как правило, по кольцевой трассе с равномерным размещением генераторов на трубопроводе.

Диаметры трубопроводов сети подбирают таким образом, чтобы скорость движения раствора пенообразователя в трубах $W_{ж}$ не превышала 5 м/с.

Диаметр трубопровода рассчитывают по формуле

$$d_T = \sqrt{\frac{4q_p}{\pi W_{ж}}}.$$

По сортаменту подбирают трубу и суммируют потери напора по длине участков. По каталогу подбирают насос для подачи пенообразующего раствора, обеспечивающий подачу расчетного расхода раствора при расчетном напоре.

Подбирают насос-дозатор и рассчитывают дозирующую шайбу после гидравлического расчета всей сети трубопроводов и подбора основного насоса.

Выбирают насос-дозатор графически путем сопоставления характеристик основного насоса, насоса-дозатора и распределительной сети.

Схему подключения насоса-дозатора и дозирующей шайбы см. на рис. 49.

Требуемый расход пенообразователя определяют по формуле

$$q_{\text{по}} = q_p C/100,$$

где C — содержание пенообразователя в растворе, % (обычно 6%).

На характеристику 2 насоса основного водопитателя (рис. 55) наносят характеристику 3 сети трубопроводов с учетом свободного напора у оросителя и разности от-

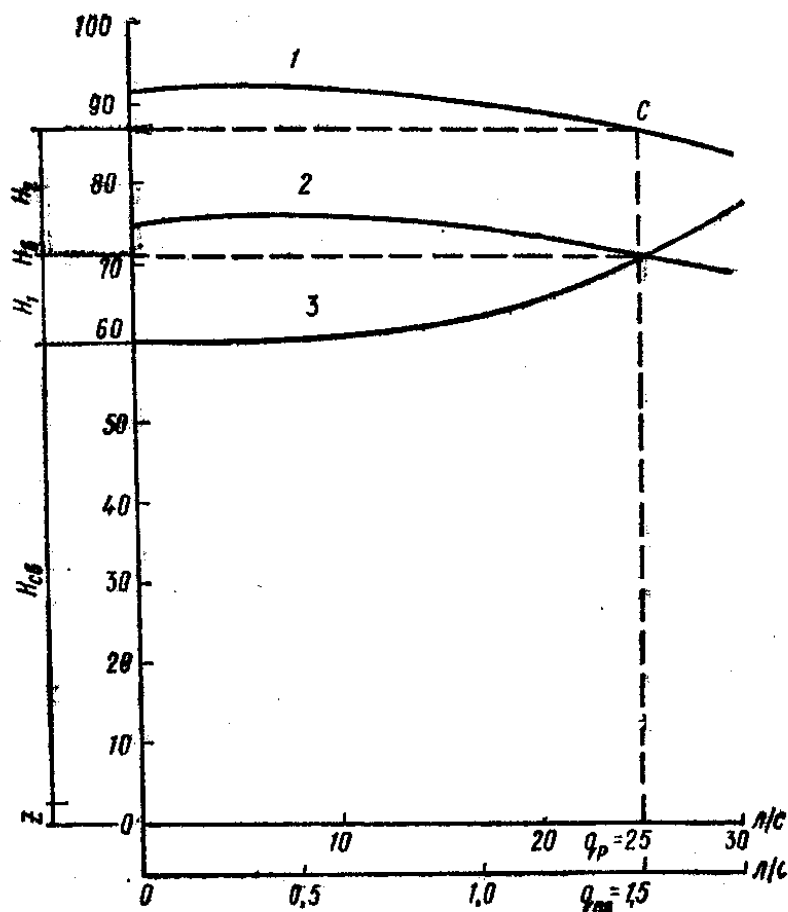


Рис. 55. Совмещенные характеристики насоса-дозатора, основного насоса и сети

меток насоса и оросителя. Характеристика $q-H$ строится следующим образом:

1. Определяют потери напора $h_{\text{сети}}$ в сети по общепринятой методике.

2. Определяют сопротивление сети

$$S = h_{\text{сети}}/q_p^2.$$

3. По S и различным расходам q_p от точки a строим $q_p-h_{\text{сети}}$, пользуясь формулой

$$h_{\text{сети}} = Sq_p^2.$$

Точка пересечения характеристик сети 3 и основного насоса 2 дает рабочую точку b , в которой расход q_p соответствует напору H_b .

Требуемый расход пенообразователя $q_{по}$ откладывают на дополнительной (нижней) оси абсцисс характеристики $q_{по}$ насоса-дозатора уже в другом масштабе, отличном от масштаба характеристики q_p основного насоса.

По каталогу «Насосы» подбирают насос-дозатор соответствующего типа.

На графике строим характеристику насоса-дозатора. Чтобы определить фактический перепад напора между насосом-дозатором и основным насосом, от точки b проводим вверх пунктирную линию до пересечения с кривой 1 $q_{по} - H_d$ насоса-дозатора, получаем точку c . Влево от нее также проводим пунктирную линию до пересечения с осью ординат, получаем напор H_2 , создаваемый насосом-дозатором при расходе $q_{по}$. Разность между H_2 и H_1 показывает перепад напора, создаваемого насосом-дозатором.

Диаметр отверстия в дозирующей шайбе определяют по формуле

$$d_{ш} = 1,13 \sqrt{\frac{q_{по}}{\mu \sqrt{2g\Delta H}}},$$

где $d_{ш}$ — диаметр шайбы, м; $q_{по}$ — расход пенообразователя, м³/с; ΔH — разность напоров, м; μ — коэффициент расхода, который зависит от конструкции шайбы (тонкая стенка $\mu=0,62$, коноидальный насадок $\mu=0,9$ и т. д.).

§ 19. Автоматические установки пенного пожаротушения резервуаров с огнеопасными жидкостями

В соответствии с п. 9.1 СНиП II-П.3-70 «Склады нефти и нефтепродуктов. Нормы проектирования» резервуары с нефтепродуктами вместимостью 5000 м³ и более в наземных резервуарных парках I и II категорий подлежат пожарной защите стационарными установками пенного пожаротушения. Для тушения пожаров в резервуарах применяют воздушно-механическую пену средней кратности (до 200).

Автоматическая установка пенного пожаротушения (АУПП) (рис. 56) работает следующим образом. При пожаре в резервуаре 1 срабатывает датчик 3 (обычно извещатель ТРВ-2 или спринклер), сигнал от которого поступает на щит управления 15, усиливается и выдает команды по линиям электропуска 11 на включение за-

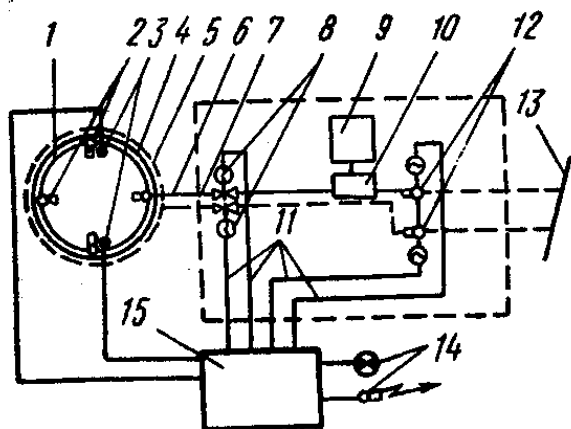


Рис. 56. Принципиальная схема автоматической установки пенного пожаротушения резервуара с огнеопасной жидкостью

порно-пускового узла 8* насосов 12 и приборов 14 световой и звуковой сигнализации на диспетчерский пункт и в пожарную охрану. Извещатели размещают по периметру резервуара на расстоянии не более 25 м друг от друга. В любом случае устанавливают не менее двух извещателей.

После включения установки один из насосов 12 подает воду из водоисточника 13 в магистральный водопровод 7 и кольцевой трубопровод охлаждения 5, а второй из водоисточника 13 в дозирующее устройство 10, где в поток воды вводится определенное количество пенообразователя (обычно 4—6%) из резервуара с пенообразователем 9. Полученный раствор поступает в магистральный растворопровод 6, а затем в кольцевой растворопровод 4 и к генераторам пены 2. Полученная воздушно-механическая пена поступает на поверхность горячей жидкости в резервуаре 1.

Пеногенераторы типа ГВПС (обычно ГВПС-600 и ГВПС-2000) укрепляют в вертикальном положении сеткой вверх на расстоянии 1 м от кровли резервуара. Верхнюю часть генератора соединяют с пенопроводом, который поворачивает поток пены в горизонтальном направлении, и присоединяют к прямоугольному отверстию в верхнем поясе резервуара. Для герметизации пенопровода в режиме дежурства внутри резервуара устанавливают герметичный затвор, прикрепленный болтами к наружной стенке резервуара.

* В установках пенного пожаротушения могут применяться запорно-пусковые устройства (см. гл. III), а также задвижки с электроприводом или клапаны типа КБГЭМ.

Герметичный затвор представляет собой патрубок с фланцем и герметизирующую крышку со специальными легкоплавкими стяжками. Стяжка имеет две медные пластины, спаянные припоем, плавящимся при температуре 183—235° С. При возникновении пожара в резервуаре припой расплавляется, медные пластины распадаются, крышка падает, открывая проход для пены внутрь резервуара.

Число пеногенераторов, необходимых для эффективного тушения пожара в резервуаре, определяют расчетом.

Установку рассчитывают для эффективного тушения наибольшего резервуара в данной группе. Требуемый расход пенообразующего раствора $q_{р.т}$ определяют по формуле

$$q_{р.т} = F_{рез} I_p,$$

где I_p — удельный расход (интенсивность подачи) раствора; $F_{рез}$ — площадь «зеркала горения» резервуара.

Число генераторов пены определяют следующим образом:

$$n_{ген} = q_{р.т} / q_{гвп},$$

где $q_{гвп}$ — производительность генератора по раствору при оптимальном напоре (паспортные данные), л/с.

Фактический расход пенообразующего раствора

$$q_{р.ф} = n_{ген} q_{гвп}.$$

Расход пенообразователя $q_{по}$ (л/с):

$$q_{по} = q_{р.ф} \frac{C_{п}}{100},$$

где $C_{п}$ — концентрация пенообразователя в водном растворе, %.

Расход воды $q_{в}$ (л/с) для получения пенообразующего раствора

$$q_{в} = q_{р.ф} \frac{C_{в}}{100},$$

где $C_{в}$ — количество воды в растворе пенообразователя, %.

При выборе насоса, подающего раствор, учитывают не только расход раствора для питания пеногенераторов $q_{р.ф}$, но и расход воды $q_{в}$ в системе дозирования, если принятая в установке схема дозирования требует дополнительных расходов воды.

Диаметры напорных трубопроводов d_T (м) определяют по формуле

$$d_T = \sqrt{\frac{4q_{p.ф}}{\pi W_{ж}}},$$

где $q_{p.ф}$ — расход жидкости на рассматриваемом участке, м³/с; $W_{ж}$ — скорость жидкости на рассматриваемом участке, м/с.

Напор, развиваемый насосом для транспортирования пенообразующего раствора H_H , должен удовлетворять условию

$$H_H = H_{ген} + 1,2H_l + z,$$

где $H_{ген}$ — расчетный напор у пеногенератора, м; H_l — потери напора по длине трубопровода, м; 1,2 — коэффициент, учитывающий местные потери напора (в среднем 20% потерь напора по длине трубопровода); z — разность отметок оси насоса и распылителя (пеногенератора), м (условно):

$$H_l = q_{p.ф}^2 l / K_T,$$

где $q_{p.ф}$ — расход раствора на участке, л/с; l — длина трубопровода на рассматриваемом участке, м; K_T — удельная характеристика трения трубопровода, л²/с².

По вычисленным значениям напора H_H и расходу жидкости $q_{p.ф}$ по каталогу подбирают соответствующий насос для питания автоматической установки пенообразующим раствором. В качестве дозирующего устройства в автоматических установках пожаротушения для защиты резервуаров наиболее часто применяют дозаторы эжекторного типа.

Основной задачей расчета эжектора является построение его профиля (см. рис. 51), т. е. определение размеров поперечных сечений и их размещение по длине эжектора.

1. Диаметр входного сечения d_1 определяют по формуле

$$d_1 = 1,13 \sqrt{q_{в.ф} / W_B},$$

где W_B — скорость потока воды, м/с; $q_{в.ф}$ — рабочий расход воды, м³/с (около 10% подачи насоса).

2. Диаметр выходного сечения насадка d_2 находят по формуле

$$d_2 = 1,13 \sqrt{\frac{q_{в.ф}}{\mu_1 \sqrt{2gH}}},$$

где μ_1 — коэффициент расхода; H — напор водяного насоса, м.

3. Диаметр всасывающей трубы (патрубка) d_5 определяют для условия обеспечения эжектируемого расхода пенообразователя $q_{\text{по}}$ по формуле

$$d_5 = 1,13 \sqrt{q_{\text{п.о}}/W_{\text{по}}},$$

где $W_{\text{по}}$ — скорость движения пенообразователя (обычно 1,5—2 м/с).

4. Находят число Рейнольдса

$$Re_{\text{по}} = W_{\text{по}} d_5 / \nu_{\text{по}},$$

где $\nu_{\text{по}}$ — кинематическая вязкость пенообразователя.

При $Re_{\text{по}} < 2320$ режим движения пенообразователя ламинарный. В этом случае коэффициент сопротивления трению рассчитывают по формуле Пуазейля

$$\lambda_{\text{по}} = 64/Re_{\text{по}}.$$

5. Определяют потери напора по длине всасывающего трубопровода

$$\Sigma h = \left(\lambda_{\text{по}} \frac{l_{\text{т}}}{d_5} + K \Sigma \xi_{\text{по}} \right) \frac{W_{\text{по}}^2}{2g},$$

где $\Sigma \xi_{\text{по}}$ — сумма коэффициента местных сопротивлений при движении жидкости; K — коэффициент учета влияния вязкости пенообразователя на местные сопротивления определяют по графику в зависимости от числа Рейнольдса (рис. 57); $l_{\text{т}}$ — длина всасывающего трубопровода (зависит от конструкции).

6. Для определения диаметра горловины d_3 диффузора находят площадь кольца $\omega_{\text{к}}$ (разность площадей поперечного сечения горловины и выходного сечения насадка) по формуле

$$\omega_{\text{к}} = \frac{q_{\text{по}}}{\mu_2 \sqrt{2g \left(\frac{p_{\text{ат}} - p_{\text{по}}}{\rho} \pm h_{\text{вс}} - \Sigma h \right)}},$$

где $p_{\text{по}}$ — упругость паров пенообразователя, м вод. ст. (при 20° С 0,09 м вод. ст.); $h_{\text{вс}}$ — геометрическая высота всасывания, м; $\mu_2 = 0,88$ — коэффициент расхода через цилиндрическое отверстие горловины диффузора; ρ — плотность пенообразователя, кг/м³.

Площадь горловины диффузора ω_3 равна сумме площадей выходного сечения насадка ω_2 и кольца $\omega_{\text{к}}$:

$$\omega_3 = \omega_2 + \omega_{\text{к}}.$$

По ней определяют диаметр горловины диффузора

$$d_3 = \sqrt{\frac{4}{\pi} \omega_3}.$$

7. Длину горловины диффузора l_4 принимают равной четырем-шести диаметрам d_3 .

8. Длину конической части диффузора l_5 определяют по углу конусности между образующими, равному 8° :

$$l_5 = \frac{d_4 - d_3}{2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}}$$

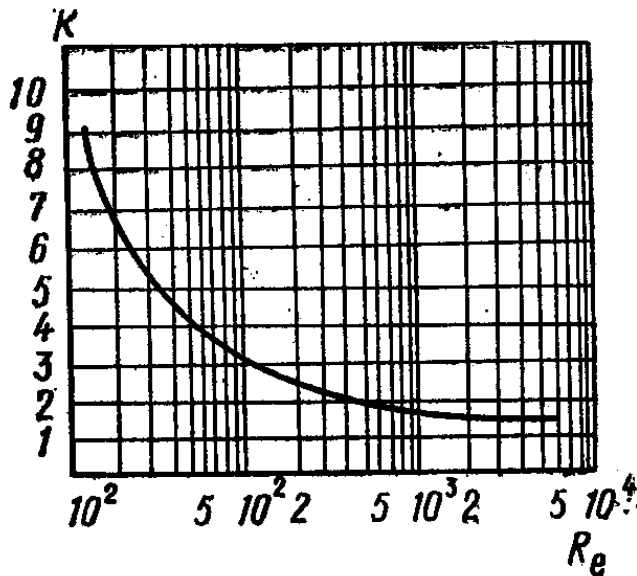


Рис. 57. Зависимость коэффициента учета вязкости жидкости от числа Рейнольдса

9. Длина цилиндрической части выходного отверстия насадка и расстояние между концом насадка и горловиной диффузора находят по формулам:

$$l_2 = 0,5d_5; \quad l_3 = 1,5d_2.$$

Рассчитанный дозатор эжекторного типа устанавливают в системе основного водопитателя-насоса, схема

которого рассмотрена в § 16.

Расход воды на охлаждение горящего и смежных с ним резервуаров $q_{\text{в}}^{\text{охл}}$, л/с:

$$q_{\text{в}}^{\text{охл}} = \pi \left(I_{\text{в}}^{\text{гор}} D_{\text{рез}}^{\text{гор}} + \frac{1}{2} I_{\text{в}}^{\text{см}} D_{\text{рез}}^{\text{см}} n_{\text{рез}}^{\text{см}} \right),$$

где $I_{\text{в}}^{\text{гор}} = 0,5$ — расход воды на 1 м длины окружности горящего резервуара, л/с; $I_{\text{в}}^{\text{см}} = 0,2$ — расход воды на 1 м длины окружности смежного резервуара, л/с; $D_{\text{рез}}^{\text{гор}}$, $D_{\text{рез}}^{\text{см}}$ — диаметры горящего и смежных резервуаров защищаемой группы, м; $n_{\text{рез}}^{\text{см}}$ — число смежных резервуаров.

Диаметр перфорированного трубопровода $d_{\text{ор}}^{\text{к}}$ кольца водяного орошения определяют из условия равномерной раздачи воды из отверстий

$$d_{\text{ор}}^{\text{к}} = \sqrt{\frac{4 \Sigma f_{\text{отв}}}{\pi (0,3 - 0,5)}}$$

где $f_{\text{отв}}$ — площадь сечения выпускного отверстия в перфорированном трубопроводе, мм²; $\frac{\Sigma f_{\text{отв}}}{f_{\text{тр}}} = (0,3 - 0,5)$ — отношение суммарной площади отверстий к площади поперечного сечения трубы.

Обычно в перфорированном трубопроводе просверливают отверстия диаметром 3 мм, расход из одного отверстия 0,08 л/с.

Расстояние между отверстиями

$$l_{\text{отв}} = \pi D_{\text{рез}}^{\text{гор}} / n_{\text{отв}}$$

Диаметр трубы магистрального трубопровода определяют по формулам, приведенным выше.

Одновременно с орошением горящего резервуара по таким же трубопроводам подается вода на охлаждение смежных резервуаров. В случае охлаждения резервуаров из перфорированных кольцевых трубопроводов трудно заранее предположить, какой резервуар загорится, поэтому воду подают на все резервуары равномерно, а произведенный расчет необходим для выбора насосов и определения запаса воды в пожарном водоеме или гарантированного расхода из водопровода. В последние годы ВНИИПО и институт Гипротрубопровод разработали дифференциальную систему охлаждения резервуаров, состоящую из кольцевого трубопровода вокруг резервуара с размещенными на нем побудительными тросовыми клапанами типа ПТК и дренчерными лопаточными оросителями типа ДЛ-12 на каждом клапане. Трос, открывающий побудительный клапан при расплавлении легкоплавкого замка, укреплен на стенке резервуара. При пожаре стенка резервуара нагревается и при определенной температуре расплавляется тепловой замок. Трос ослабляется, открывается клапан и вода из кольцевого трубопровода поступает через ороситель на цилиндрическую поверхность резервуара.

Не все оросители вскрываются одновременно. Вначале срабатывают тепловые замки первой ступени с температурой плавления 72 и 93° С (что соответствует условиям нагрева смежных резервуаров или пожара в начальной стадии). Если борт резервуара продолжает нагреваться, срабатывают тепловые замки второй ступени с температурой плавления 141 и 182° С (что соответствует условиям нагрева горящего резервуара). Тепловые замки установлены на стенке резервуара поочередно, благодаря чему вода подается из дренчеров первой ступени на охлаждение соседних с горящим резервуаров, а дренчеров обеих ступеней — на охлаждение горящего резервуара.

Расстояние между соседними оросителями определяется по формуле

$$l_{ор} = \frac{q_{ор}}{I_{н.г}} \left(1 + \frac{a}{R} \right) \leq \frac{b}{2},$$

где $l_{ор}$ — расстояние между соседними оросителями, м; $q_{ор}$ — производительность одного оросителя типа ДЛ-12; $I_{н.г}$ — нормативный удельный расход (интенсивность орошения) воды на охлаждение горящего резервуара, л/(с·м²); a — расстояние от оросителя до стенки резервуара; R — радиус резервуара, м; b — наибольшая ширина распыленной струи, м.

Основные параметры лопаточных дренчеров принимают по табл. 1.

Таблица 1. Основные характеристики лопаточных дренчеров

Тип дренчера	Расход воды, л/с	Расчетный напор, м	Максимальная ширина распыленной струи, м
ДЛ-10	1,25	20	5
ДЛ-12	1,8	20	8
ДЛ-17	3,7	20	11
ДЛ-22	6	20	12

Порядок (очередность) гидравлических расчетов УПП не отличаются от расчетов установок водяного пожаротушения.

Объем пенообразователя $V_{по}$ определяют по формуле

$$V_{по} = \tau_T q_{по} + K_{зап} \tau_T q_{по},$$

где $K_{зап} = 2$ — запас пенообразователя, м³; τ_T — нормативное время тушения пожара в резервуаре, с; $q_{по}$ — расход пенообразователя, л/с.

Запас пенообразователя хранится на складе предприятия.

Общий объем воды определяют по формуле

$$V_B = q_p \tau_T + q_B^{охл} \tau_{охл}.$$

§ 20. Эксплуатация установок пенного пожаротушения

Условия эксплуатации УПП и установок водяного пожаротушения в основном идентичны, поэтому ниже рассмотрены только особенности эксплуатации УПП, связанные с их спецификой. Специфика эксплуатации УПП обуславливается наличием пенообразовате-

ля или пенообразующего раствора в резервуарах установки, конструкцией дозирующего устройства и пенного генератора (оросителя).

Качество пенообразователей и пенообразующих растворов, заправленных в УПП, проверяют не реже одного раза в квартал в соответствии с «Инструкцией по применению, хранению, транспортированию и проверке качества пенообразователей» (М., ВНИИПО, 1976). Качество пенообразователей, хранящихся в транспортной таре (бочках, цистернах), проверяют не реже одного раза в год. Примерные сроки хранения пенообразователей и их растворов приведены в табл. 8 «Указаний по тушению пожаров нефти и нефтепродуктов в резервуарах» (М., ГУПО, ВНИИПО, 1973).

Пенообразователи считаются непригодными, если значения их показателей на 20% ниже нормативных. Бракованные пенообразователи списывают и используют либо в учебных целях, либо в качестве смачивающих добавок к воде.

Если пенообразующий раствор или пенообразователь для УПП хранится в железобетонном резервуаре, то не реже одного раза в три года гидроизоляционный слой резервуара проверяют и при необходимости ремонтируют во избежание утечки огнетушащего вещества.

Большинство пенообразователей (ПО-1, ПО-1Д, ПО-1С, ПО-6К, ПО-11) содержит биологически жесткие поверхностно-активные вещества, в связи с чем их запрещают отводить в канализационные системы городов на биологическую очистку (СНиП II-32-74 «Канализация. Наружные сети и сооружения». М., Стройиздат, 1974). В каждом отдельном случае утилизация пенообразователей и пенообразующих растворов должна быть согласована с санитарно-эпидемиологической станцией.

После работы УПП ее коммуникации, элементы и резервуары промывают водой, после чего заряжают установку. Периодическое техническое обслуживание УПП выполняют в такой последовательности. Ежемесячно проводят следующие работы:

в емкостях, где хранится пенообразователь или пенообразующий раствор, проверяют сохранность пломб на смотровых люках; если пломбы сорваны, пенообразователь или раствор немедленно направляют на анализ, а люки вновь пломбируют;

включают на короткое время (для промывки) дозирующие устройства.

Ежеквартально раствором насосами перемешивают пенообразующий раствор или пенообразователь во избежание его расслаивания. После перемешивания отбирают пробу и направляют ее в лабораторию на анализ.

Один раз в три года производят проверку работоспособности УПП.

Важнейшим условием высококачественной эксплуатации УПП является ведение технической документации на каждую установку. Все работы, выполняемые по техническому обслуживанию установки, записывают в эксплуатационный журнал. В нем отмечают также результаты проверки состояния УПП.

Глава V. УСТАНОВКИ ГАЗОВОГО И АЭРОЗОЛЬНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ

§ 21. История и перспективы развития газового и аэрозольного пожаротушения

Идея газового пожаротушения впервые в России высказана в 1819 г. П. Шумлянским. Впоследствии инж. М. Колесник-Кулевич обосновал применение газовых средств тушения (1888 г.). Но к первому практическому применению этих средств тушения во многих странах мира приступили лишь в начале XX в.

В 30-х годах началась разработка огнетушащих средств на основе галоидуглеводородов. Первая автоматическая действующая стационарная углекислотная установка в нашей стране была внедрена в начале 30-х годов трестом «Спринклер» (основан в 1926 г.). Но наиболее интенсивно газовое пожаротушение начало развиваться в послевоенные годы. В 1945—1970 гг. во ВНИИПО получен целый ряд новых высокоэффективных средств: состав 3,5; 4НД; 7; СЖБ; фреон; азотно-фреоновая и углекислотно-фреоновая смеси, жидкий азот и др. Это позволило не только расширить производство углекислотных и аэрозольных огнетушителей, но и увеличить масш-

табы применения стационарных установок (с ручным пуском, полуавтоматических и автоматических). В настоящее время доля установок газового и аэрозольного пожаротушения (УГАПТ) в общем объеме внедренных в СССР установок составляет 17%.

В связи с непрерывным ростом числа объектов, которые целесообразно защищать газовыми и аэрозольными установками пожаротушения, увеличиваются и объемы производства изделий для этих установок. Начинают применяться спринклерные фреоновые установки; появились установки с использованием жидкого азота, азотно-фреоновых и углекислотно-фреоновых составов; разрабатываются крупнобаллонные углекислотные установки [с сосудами вместимостью 400—1000 л, в которых поддерживается давление 30 МПа (300 кгс/см²)]; модернизируются выпускаемые в настоящее время установки с тросовым, пневматическим и электрическим пуском; разрабатываются более надежные системы контроля заряда в баллонах и исправности электрических пусковых и сигнальных цепей.

Важными направлениями развития УГАПТ являются освоение и серийный выпуск крупнобаллонных фреоновых установок УФБ-500; малогабаритных фреоновых установок УФМ-14 (14 М), предназначенных для защиты вычислительных центров; освоение углекислотных установок низкого давления с использованием жидкой углекислоты общей массой до 30 т; освоение и массовое производство запорных головок и запорных клапанов с термическим приводом.

§ 22. Газовые и аэрозольные огнетушащие средства

В установках газового и аэрозольного пожаротушения используются следующие огнетушащие средства.

Азот N_2 — газ без цвета и запаха, немного легче воздуха; хранится и транспортируется как в сжиженном, так и в газообразном состоянии; огнетушащий эффект при действии газообразного азота достигается за счет разбавления продуктов реакции в зоне горения до такого содержания кислорода, при котором горение становится невозможным. В установках пожаротушения газообразный азот не применяется, так как для тушения пожара им необходимо заполнить 40—60% объема по-

мещения, для чего требуется много баллонов; чаще всего азот применяют в комбинированных составах, он также служит для транспортирования фреона и порошковых составов по трубам к очагу пожара.

Наиболее эффективно применять жидкий азот (с температурой -196°C), поскольку он при распылении резко охлаждает зону горения. В жидком виде азот используют для тушения щелочных металлов, спирта, ацетона, кремний- и металлоорганических соединений.

Углекислый газ (углекислота, двуокись углерода) CO_2 — в обычных условиях бесцветный газ, не имеющий запаха и вкуса, плотностью $1,98\text{ кг/м}^3$ (при 20°C), тяжелее воздуха более чем в 1,5 раза. Хранится в жидком виде в баллонах под давлением до $12,5\text{ МПа}$ (125 кгс/см^2).

Огнетушащий эффект газообразной углекислотой такой же, как и газообразным азотом. Огнетушащая концентрация — не менее 30% по объему ($0,637\text{ кг/м}^3$). Для помещений с повышенной пожарной опасностью категорий А и Б удельный расход увеличивают до $0,768\text{ кг/м}^3$.

Углекислота, выбрасываемая в виде снега, оказывает главным образом резкое охлаждающее воздействие на очаг горения, а после превращения в газ — еще и разбавляющее. Из 1 л жидкой углекислоты образуется 506 л газа.

Углекислота применяется для тушения пожаров электроустановок под напряжением, вычислительных центров, складов пищевых продуктов, библиотек, архивов, музеев и производственных помещений, в которых находятся огнеопасные жидкости.

С о с т а в 3,5 — при хранении в баллонах под давлением представляет собой смесь 30% сжиженной углекислоты и 70% бромистого этила $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$ (жидкости с температурой кипения $+38,4^{\circ}\text{C}$). Углекислота добавляется для предотвращения загорания бромэтила (трудногорючей жидкости), пары которого очень интенсивно тормозят реакцию горения. Состав 3,5 более чем в 3 раза тяжелее воздуха. Из 1 л жидкого состава при нормальных условиях (температура 0°C , давление 760 мм рт. ст.) образуется 153 л углекислого газа и 144 л паров бромэтила. Состав в 3,5 раза эффективнее углекислоты (отсюда название 3,5). Эффект тушения достигается при концентрации 6,7% (по объему). Удельный расход

0,22 кг/м³ для помещений с производствами категории В и 0,26 кг/м³ для категорий А и Б.

Для улучшения подачи состава по трубам в баллоны закачивают сжатый воздух. При давлении 4 МПа (40 кгс/см²) состав обозначается шифром 3,5В1, а при давлении 6 МПа (60 кгс/см²) — 3,5В2.

Состав 3,5 применяется для тушения пожаров на таких же объектах, где и углекислота. Достоинством состава 3,5, как и других галоидированных углеводородов, является низкая температура замерзания (ниже —70° С), что позволяет располагать баллоны и трубопроводы для его транспортирования непосредственно на открытом воздухе даже в зимнее время (например, батареи К-333 и К-333А). Однако при использовании бромэтил увлажняется и образуется бромистая кислота, которая разъедает резину, бронзу, алюминиевые и магниевые сплавы.

Составы СЖБ представляют собой смесь составов БФ-1 (84% бромэтила и 16% фреона 114В2), БФ-2 (73% бромэтила и 27% фреона 114В2) и БМ (70% бромэтила и 30% бромистого метилена).

Тушение пожаров этими составами достигается за счет торможения реакции горения. Составы БФ-1, БФ-2 и БМ для защиты судов, как правило, не применяются.

Фреон 114В2* (тетрафтордибромэтан) $C_2F_4Br_2$ — жидкость плотностью 1,218 г/см³ с температурой кипения около 48° С и замерзания —112° С. Плотность паров по воздуху около 9, минимальная огнетушащая концентрация 1,9% (по объему). Удельный расход 0,202 кг/м³ для помещений с производствами категории В и 0,215 кг/м³ для категорий А и Б. Фреон 114В2 является наиболее эффективным ингибитором¹ — он почти в 12 раз эффективнее углекислоты. Из 1 л жидкости образуется 245 л паров. Его основным недостатком является дефицитность и высокая стоимость. Большая плотность позволяет значительно уменьшить металлоемкость установок пожаротушения.

* Первая цифра обозначает число атомов углерода, уменьшенное на единицу (см. формулу); вторая — число атомов водорода, увеличенное на единицу; третья — число атомов фтора в молекуле; буква В указывает на наличие в молекуле брома; цифра 2 — число атомов брома.

¹ Ингибиторами называют вещества, которые при введении в зону реакции прекращают горение вследствие торможения реакции.

§ 23. Назначение, устройство и работа установок газового и аэрозольного пожаротушения

Установки газового и аэрозольного пожаротушения (УГАПТ) применяют в тех случаях, когда тушение пожаров другими средствами неэффективно, экономически нецелесообразно или недопустимо (например, недопустимо тушить водой и пеной электроустановки под напряжением; объекты культуры — музеи, библиотеки и т. п. — из-за возможной порчи дорогостоящих экспонатов, книг, документов).

Установки с использованием рассмотренных в § 22 средств тушения применяют для защиты объектов следующего назначения.

Азот в сжиженном состоянии применяется в основном для тушения пожаров расплавов щелочных металлов. Газообразный азот используется в основном для защиты объема аппаратов с огнеопасными продуктами. Защищаемый объем помещений до 3000 м³.

Углекислота, подаваемая в сжиженном виде и испаряющаяся в зоне пожара, применяется для объемной защиты объектов культуры, вычислительных центров, электроустановок под напряжением, складов пушнины, продовольственных товаров и т. п. Защищаемый объем до 3000 м³.

Для локальной (местной) защиты с помощью снегообразной углекислоты небольших объектов (электродвигателей, архивов, музейных экспонатов, книжных стеллажей и т. п.) применяют установки с ручным и полуавтоматическим пуском.

Установки с составом 3,5 используют для тех же целей, что углекислотные, а также для защиты кабельных туннелей и производственных помещений с огнеопасными жидкостями. Защищаемый объем до 6000 м³.

Фреон 114В2 применяют для защиты производственных помещений с производствами категорий А и Б, небольших помещений в музеях, вычислительных центров, кабельных туннелей, ледогрунтовых хранилищ сжиженного (замороженного) газа и тому подобных объектов.

Установки с использованием азотно-фреоновой и углекислотно-фреоновой смеси весьма эффективны при тушении огнеопасных

жидкостей, горючих газов, в том числе водородно-воздушных смесей.

По методу тушения различают газовые и аэрозольные установки объемного и локального тушения.

В зависимости от вида пуска УГАПТ делятся на установки:

полуавтоматические (шкафы К-238)*;

автоматические с электрическим пуском (батарей БАЭ, БЭЖ, К-333 и К-333А, стационарный огнетушитель ОФ-40);

автоматические с пневматическим пуском типов БАП (батарея автоматическая пневматическая) и БПЖ (батарея пневматическая жидкостная);

автоматические с тросовым пуском (батарей Т-2, выпускавшиеся до 1970 г.);

автоматические с комбинированным пуском (например, батареи Т-2МА, имеющие тросовый и электрический пуск), тип пуска принимают в зависимости от вида датчика: при наличии легкоплавких тросовых замков — тросовый, а при наличии пожарных извещателей — электрический.

Все автоматические батареи обязательно имеют дублирующий ручной пуск (дистанционный от кнопок или кранов, размещаемых у входа в защищаемое помещение или в помещение с круглосуточным дежурством персонала, куда выводится сигнализация о пожаре, и по месту расположения стационарного оборудования). Местный пуск дублирует автоматический и дистанционный пуск, а также используется для выпуска резервного заряда.

Все установки объемного газового и аэрозольного тушения снабжены *предупредительной сигнализацией*, извещающей о необходимости покинуть помещение до выпуска огнетушащего средства, и *блокировочным устройством для отключения вентиляции* перед пуском установки (чтобы исключить выброс огнетушащего средства из помещения).

В период нахождения людей в защищаемом помещении пуск установки переключается на *режим ручного управления*, в автоматическом режиме работают только системы обнаружения пожара и сигнализации о его возникновении.

* Установки (батарей) с ручным пуском типа 2БР-2МА, 2БР-3М и др. здесь не рассматриваются.

Наиболее просты по устройству установки с тросовым пуском¹.

Установки Т-2МА с тросовым пуском предназначены для защиты небольших пожаровзрывоопасных помещений (объемом 40 м³, если зарядом является углекислота, и до 120 м³, если в качестве заряда использует-

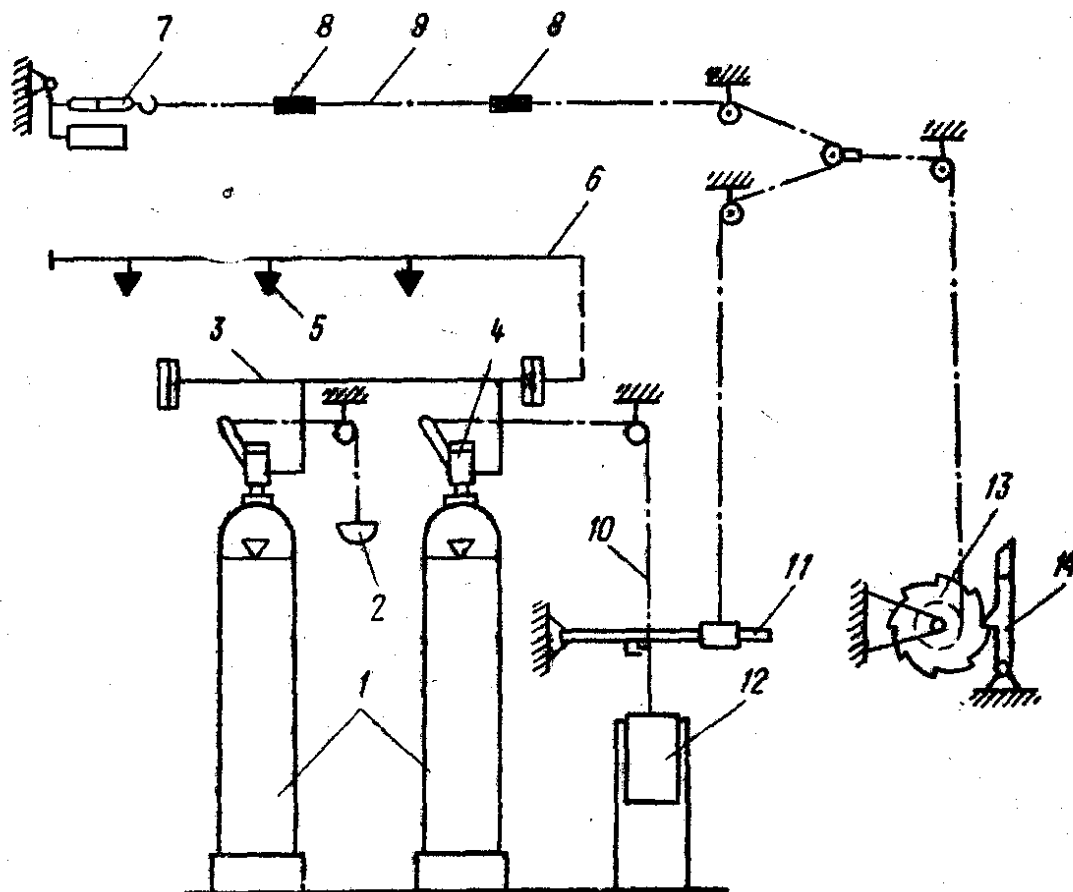


Рис. 58. Принципиальная схема установки газового или аэрозольного пожаротушения с тросовым пуском

ся состав 3,5 или фреон 114В2). В тросовом варианте установка Т-2МА может защищать только одно помещение и располагается непосредственно у входа в него.

Установка Т-2МА (рис. 58) состоит из двух 40-литровых баллонов (один рабочий, другой резервный) с запорно-пусковой головкой типа ГЗСМ (рис. 59), которая в тросовом варианте пиропатроном не заряжается; коллектора 3 с распределительным трубопроводом 6, оборудованным выпускными насадками 5 (обычно розеточные

¹ Установки с тросовым пуском Т-2, выпускавшиеся до 1970 г., практически не отличаются по устройству и принципу действия от установок Т-2МА в тросовом варианте (разница в том, что в установках Т-2 применялась головка-затвор типа ГЗ).

дренчеры или цилиндрические насадки с отверстиями диаметром 6—10 мм). Под потолком защищаемого помещения натягивается трос 9 (длиной не более 15 м) с легкоплавкими замками 8 типа 2-3Т (расстояние между замками до 4 м, но в любом случае в помещении должно быть не менее двух замков). Один конец троса прикреплен к натяжному устройству 7, другой через систему роликов удерживает рычаг 11, к которому подвешен груз 12 массой 10 кг. К грузу прикреплен малый трос 10, второй конец которого соединен с рычагом запорной головки 4. Установка смонтирована на металлической раме.

Работа установки происходит следующим образом. При повышении температуры в защищаемом помещении до температуры расплавления припоя замка 8 (обычно 72° С) замок распадается, и трос перестает удерживать рычаг 11, связанный с тросом 10. Под действием груза 12 трос 10 поворачивает рычаг головки 4 и открывается отверстие для выхода огнетушащего средства из баллона 1 в коллектор 3 и далее в распределительную сеть 6 и защищаемое помещение. Дистанционное включение рабочего баллона можно осуществить поворотом рычага 14 на себя (на рис. 58 вправо). При этом зуб рычага выходит из зацепления со звездочкой барабана троса-удлинителя 13, трос 9 ослабляется и установка срабатывает так же, как и при расплавлении замка.

Автоматически или дистанционно включается только рабочий баллон. Резервный баллон включают вручную при помощи кнопки-ручки 2 (для этого ее тянут на себя).

В случае применения установки Т-2М.А с электрическим пуском (от извещателей электрической пожарной сигнализации) можно защищать одно помещение объемом до 40 м³ (углекислым газом) или до 120 м³ (составом 3,5 и фреоном 114В2) или несколько помещений, если установка снабжена распределительным устройством типа РУ (в этом случае заряд огнетушащего средства выпускается только в то помещение, в котором сработал извещатель).

Автоматическое включение установки (пуск рабочего баллона) при поступлении электрического сигнала о пожаре осуществляется пиропатроном 1 (см. рис. 59), при подрыве которого образующиеся пороховые газы поднимают толкатель 2, поворачивающий рычаг 3. Рычаг при повороте освобождает пружину 6, прижимающую клапан 7, который запирает проходное отверстие

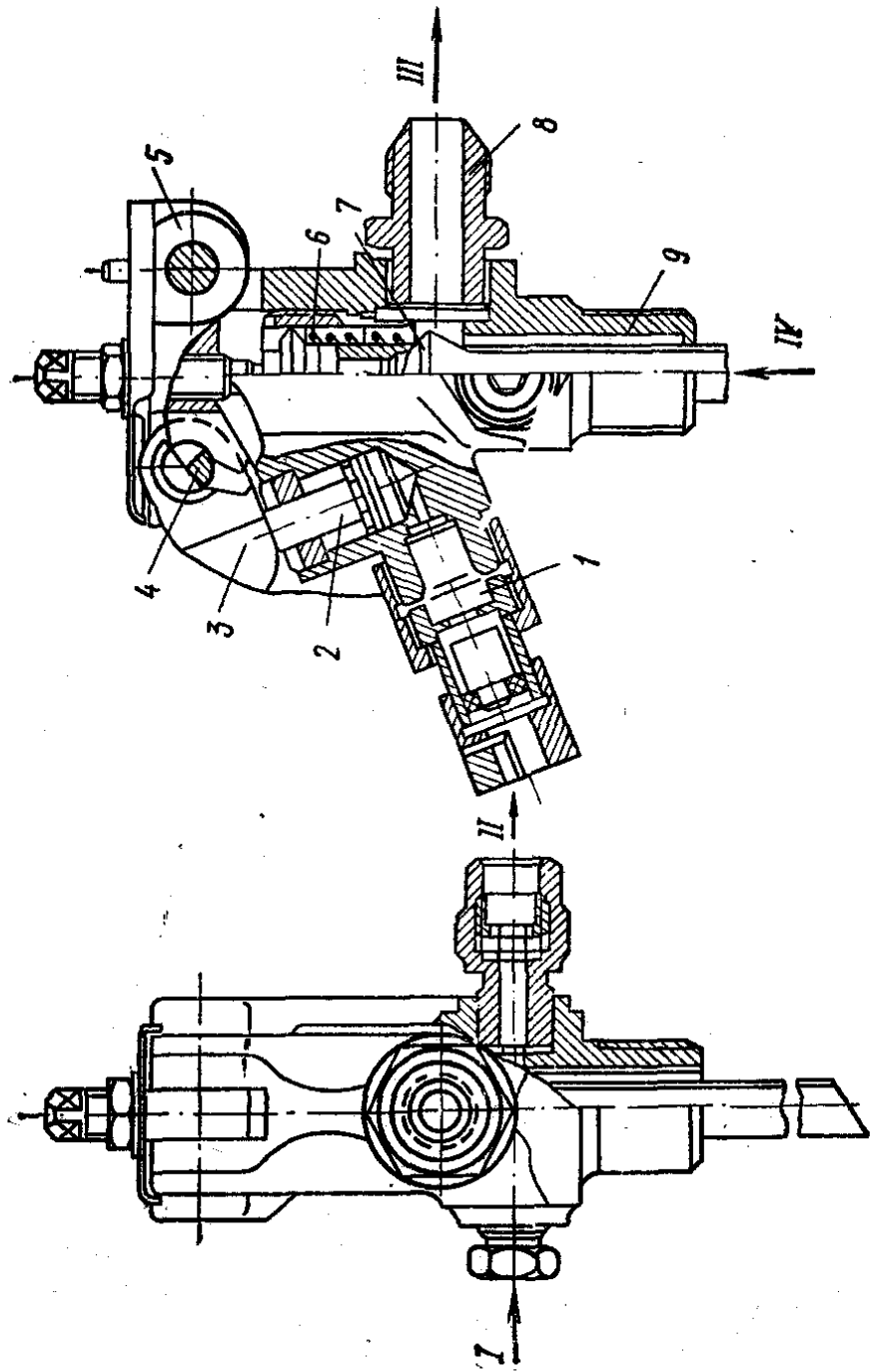


Рис. 59. Головка типа ГЗСМ

a — вид сбоку; *б* — вид спереди;
 I — сжатый воздух от зарядной станции; II — сжатый воздух к запорному клапану ЗК-32; III — сжатый воздух в секционный коллектор к головкам ГАВЗ; IV — сжатый воздух из пускового баллона

штуцера 2, связанного с баллоном. Одновременно под-
рывается пиропатрон в клапане с электропуском, смон-
тированном в распределительном устройстве, открыва-
ется проход для выпуска огнетушащего средства по за-
щищаемому направлению. Далее установка работает

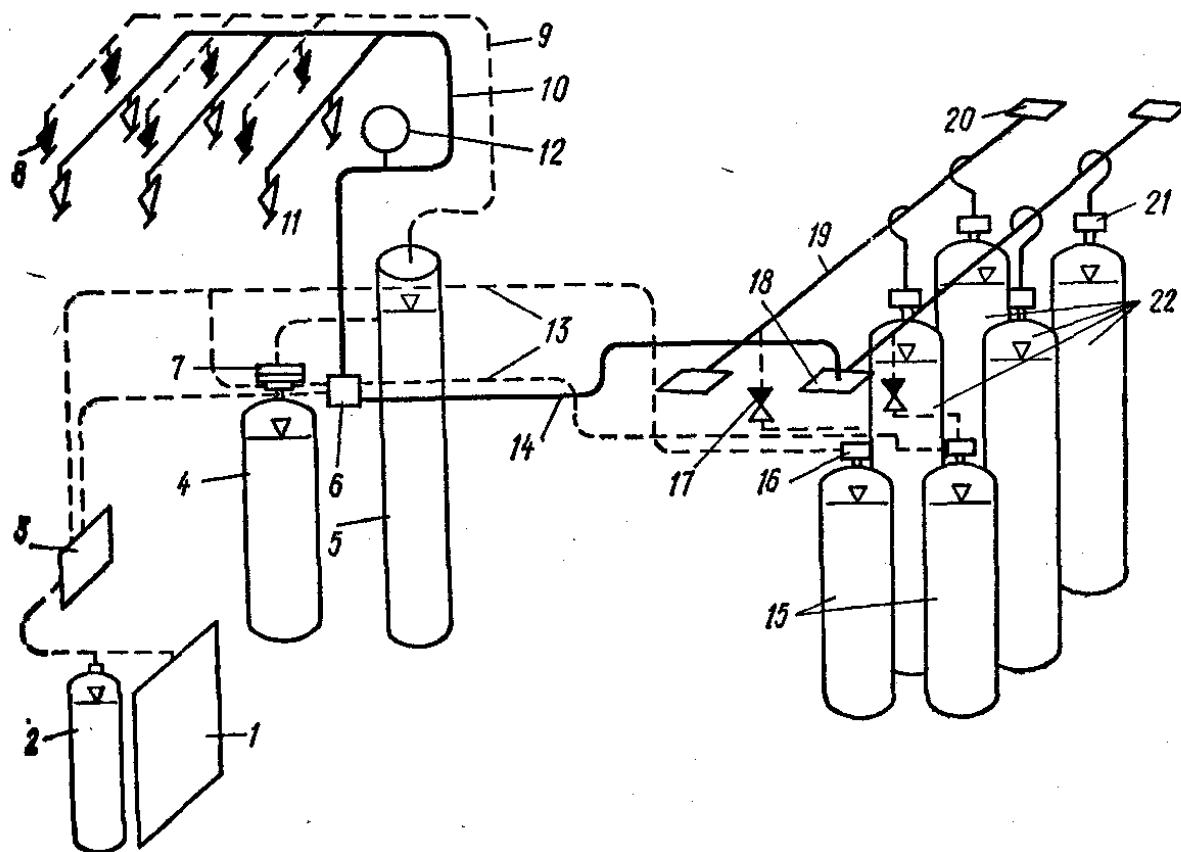


Рис. 60. Принципиальная схема установки газового или аэрозоль-
ного пожаротушения с пневмопуском

так же, как и установка с тросовым пуском. Аналогично
осуществляется ручной пуск резервного баллона.

Установка с пневматическим пуском
предназначена для защиты пожаровзрывоопасных поме-
щений, если невозможно применить взрывозащищенные
датчики (извещатели), при отсутствии двух независимых
источников электроснабжения, наличии коррозионной
среды или высокой влажности.

Установка (рис. 60) имеет следующие основные уз-
лы: побудительные трубопроводы 9 со спринклерами 8;
распределительные трубопроводы 10 с универсальным
сигнализатором давления (СДУ) 12 и выпускными на-
садками 11; магистральные трубопроводы воздушные

13 и газовые 14; побудительно-пусковую секцию типа ПСР, включающую побудительную трубу 5, побудительно-пусковой баллон 4 с пусковым воздушным клапаном (ПВК) 7 и пневматическим распределительным клапаном (ПКМ) 6; батарею автоматическую с пневмопуском (БАП), имеющую пусковые воздушные баллоны 15 с головками-затворами 16 типа ГЗСМ*; четыре рабочих баллона 22 с выпускными головками 21 типа ГАВЗ** (головка автоматическая для выпуска заряда); коллектор 19 с секционным предохранителем 20, запорным клапаном 18 типа ЗК-32 и обратным клапаном 17; распределитель воздуха 3 для подачи сжатого воздуха от баллона ресивера 2 в побудительную сеть и побудительно-пусковой баллон секции ПСР; в пусковые баллоны батареи БАП, а также для распределения воздуха при испытаниях и продувке трубопроводов; зарядную станцию 1 типа ЗС или ЗСМ (в установках старого типа ПЗУС) для закачки воздуха в баллон-ресивер и в переносной испытательный баллон.

В комплект установки входят также медицинские весы типа РП-150МГ для взвешивания баллонов с огнетушащим средством.

Батарея БАП смонтирована на металлической раме и состоит из двух секций, в каждую из которых входят пусковой 27-литровый баллон и 2 рабочих 40-литровых баллона. Эти секции могут срабатывать как отдельно, так и одновременно. Если необходимо увеличить число рабочих баллонов, установку комплектуют наборными секциями типа СН с четырьмя баллонами на металлической раме, которые присоединяют к газовому (секционному) коллектору.

Установка работает следующим образом. При пожаре вскрывается один или несколько спринклеров, давление в побудительной сети и побудительной трубе с 0,2 МПа снижается до атмосферного, в результате чего срабатывает пусковой воздушный клапан (рис. 61), так как давление в полости над мембраной 4 не уравнивается с давлением в побудительно-пусковом баллоне. Шток с клапаном 2 приподнимается — воздух под давлением 2,5 МПа устремляется к распределительному клапану

* В батареях, выпускавшихся до 1970 г., на воздушных баллонах устанавливались головки-затворы типа ГЗ.

** В установках, выпускавшихся до 1970 г., на рабочих баллонах устанавливались выпускные головки типа ГЗМ.

(ПКМ) и вызывает его срабатывание. При срабатывании ПКМ воздух из баллона по трубопроводу, соединяющему секцию ПСР и батарею БАП, поступает к головке ГЗСМ пускового баллона и вскрывает ее. Воздух, находящийся в пусковом баллоне под давлением 2,5 МПа, по трубке с обратным клапаном поступает в секционный

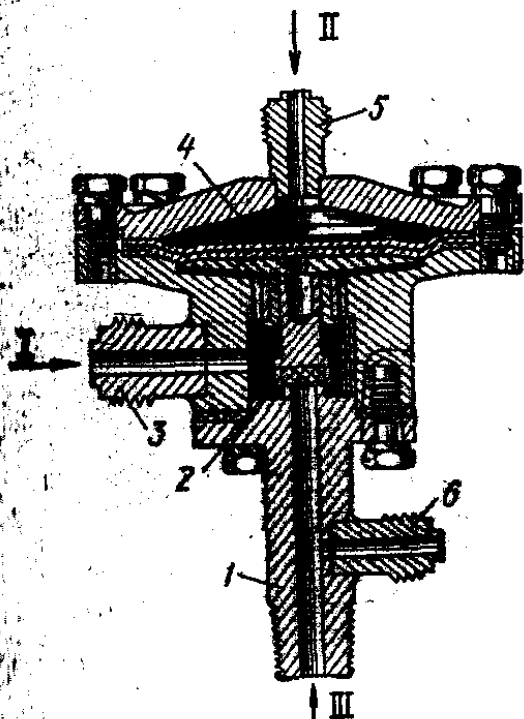


Рис. 61. Пусковой воздушный клапан типа ПВК

I — сжатый воздух к пусковому баллону; II — сжатый воздух от воздушной трубы; III — воздух под давлением 0,15—0,2 МПа от воздушного баллона

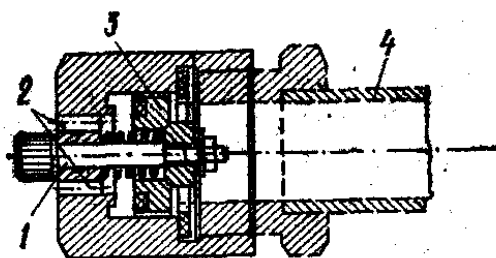


Рис. 62. Секционный предохранитель типа СП

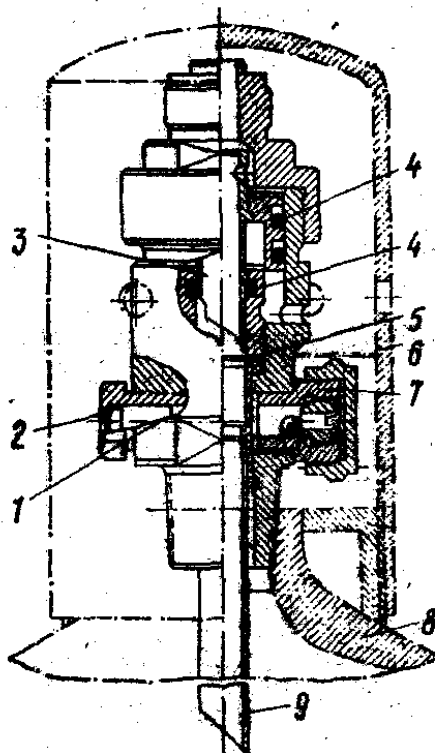


Рис. 63. Головка автоматического для выпуска заряда типа ГАВЗ

коллектор. Вследствие резкого повышения давления секционный предохранитель (рис. 62) закрывается, запирая клапаном 3 отверстия 2, через которые выпускается огнетушащее средство при утечке из баллонов. Сжатый воздух, поступивший в коллектор, вскрывает головки ГАВЗ (рис. 63) (воздух перемещает поршень с фрезой, которая прорезает металлическую рабочую мембрану). Огнетушащее средство через полую фрезу по каналу над поршнем и по соединительной трубке поступает в кол-

литор и вскрывает запорный клапан (рис. 64) и далее через клапан ПКМ на сработавшей секции ПСР поступает в распределительную сеть. При этом сигнализатор давления универсальный (СДУ) подает сигнал на щит управления о поступлении огнетушащего средства в распределительную сеть и защищаемое помещение.

Дистанционно включить установку можно вручную при помощи крана, установленного на побудительном

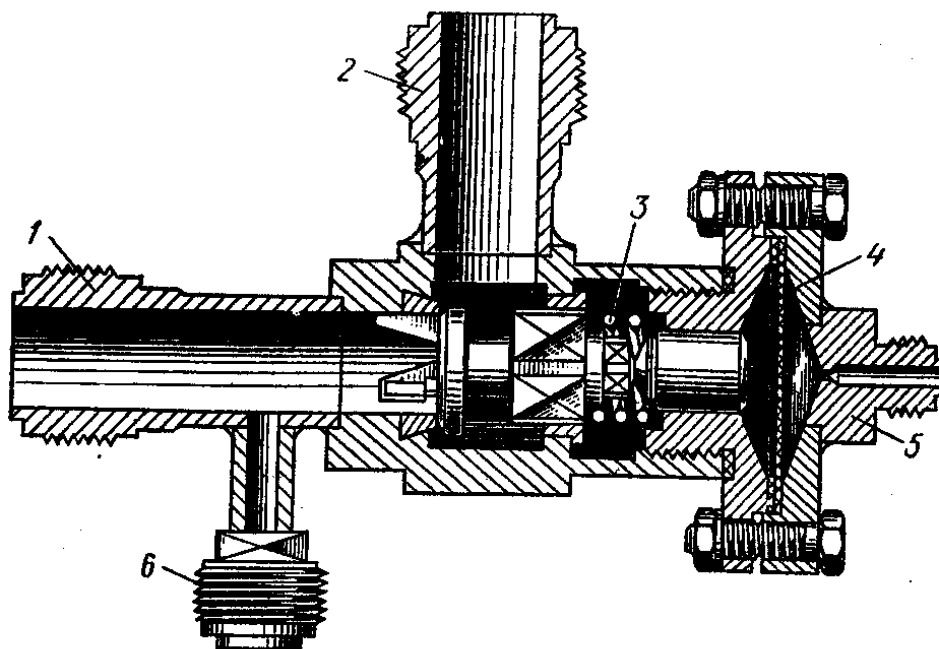


Рис. 64. Запорный клапан ЗК-32

трубопроводе. Местный пуск производится вручную вскрытием клапана ПКМ секции ПСР и требуемого числа головок ГЗСМ на пусковых баллонах.

Рассмотрим устройство и принцип действия некоторых наиболее ответственных узлов установок газового пожаротушения — головки-затвора ГЗСМ, пускового воздушного клапана (ПВК), головки-затвора ГАВЗ (головки автоматической для выпуска заряда), секционного предохранителя (СП) и запорного клапана (ЗК-32).

Головка-затвор ГЗСМ (рис. 59) и 4 (рис. 58) предназначена для запирания пускового баллона батарей и выпуска сжатого воздуха для вскрытия головок ГАВЗ 21 (рис. 60), а также для зарядки баллона сжатым воздухом. На батареях, выпускаемых Московским экспериментальным заводом «Спецавтоматика», головка ГЗСМ устанавливается непосредственно на рабочем баллоне и служит для выпуска огнетушащего средства и зарядки им опорожненного баллона.

Головка-затвор ввертывается в баллон с помощью штуцера 9 (направление *IV*). Через штуцер по направлению *I* баллон заряжается воздухом или огнетушащим средством. От штуцера по направлению *II* идет соединительная трубка к запорному клапану ЗК-32, а от штуцера 8 по направлению *III* — к секционному коллектору.

К наклонному штуцеру (рис. 59, б слева) подводят сжатый воздух от побудительно-пускового баллона (в батареях БАП). В батареях БАЭ в этот штуцер вставляется пиропатрон.

При подрыве пиропатрона 1 или подаче сжатого воздуха через наклонный штуцер (рис. 59, б слева) клапан с поршнем передвигает толкатель 2, который поворачивает ось-защелку 4 с рукояткой, высвобождая хвостовик фасонного рычага 5, который удерживает шток с пружиной 6 и запорным клапаном 7. Проход для выпуска воздуха или огнетушащего средства из баллона открыт. Для вскрытия головки вручную служит рукоятка 3, которая в дежурном режиме заблокирована предохранительной чекой.

Пусковой воздушный клапан (ПВК) (рис. 61) служит для вскрытия побудительно-пускового воздушного баллона 4 (рис. 60) при падении давления в побудительной сети в случае срабатывания спринклера 8 (рис. 60). При помощи штуцера 1 (рис. 61) ПВК ввертывают в горловину баллона. К штуцеру 3 крепят соединительную трубку для подачи сжатого воздуха к запорным головкам ГЗСМ (16) пусковых баллонов батареи (рис. 60). Со штуцером 5 соединена побудительная труба 5 побудительно-пусковой секции (рис. 60). На штуцер 6 наворачивают электроконтактный манометр. Этот же штуцер служит для заполнения баллона сжатым воздухом.

Надежное запираение выходного отверстия штуцера 1 обеспечивается давлением 0,2 МПа (2 кгс/см²) в побудительной сети на упругую мембрану 4, связанную со штоком 2, благодаря тому, что площадь мембраны значительно больше опорной площади клапана, которым заканчивается шток 2 с клапаном.

При падении давления в побудительной сети воздух, находящийся в баллоне под давлением 2,5 МПа (25 кгс/см²), отжимает шток 2 с клапаном вверх и устремляется к головкам ГЗСМ пусковых баллонов через штуцер 3.

Секционный предохранитель (рис. 62) предназначен для предотвращения повышения давления в секционном коллекторе батареи 19 (рис. 60) и 18 (рис. 65) при незначительных утечках воздуха из пускового баллона в трубку, связанную со штуцером 6 ЗК-32 (рис. 64), и огнетушащего средства через запорный клапан при срабатывании смежных секций и головку-затвор ГАВЗ 21 (рис. 60) и 17 (рис. 65), связанную выходным штуцером со стационарным коллектором.

СП 20 (рис. 60) и 19 (рис. 65) наворачивается на штуцер 4 секционного коллектора. При утечке воздуха или огнетушащего средства в секционный коллектор избыточное давление постепенно стравливается в стационарное помещение через зазоры, образующиеся между клапаном 3 и седлом корпуса СП при отжатии газами или воздухом клапана, прижимаемого к седлу слабой пружиной. При вскрытии пускового баллона 15 (рис. 60) и 21 (рис. 65) сжатый воздух с давлением 2,5 МПа (25 кгс/см^2) поступает в секционный коллектор и мгновенно прижимает запорный клапан 3 к стенке с отверстиями 2, плотно перекрывая их. Таким образом утечка огнетушащего средства через секционный предохранитель исключена. Шток 1 с пружиной служит для возвращения клапана 3 в исходное состояние после выпуска огнетушащего средства из системы.

Головка-затвор ГАВЗ (рис. 63) предназначена для запираания рабочего баллона с помощью мембраны и автоматического выпуска из него огнетушащего средства. Для стравливания огнетушащего средства при случайном повышении давления в баллоне служит предохранительная мембрана 1, срабатывающая при давлении 23—24 МПа ($230—240 \text{ кгс/см}^2$).

Сжатый воздух с давлением 2,5 МПа (25 кгс/см^2) из секционного коллектора поступает в головку ГАВЗ и резко перемещает поршень с фрезой 3, которая прокалывает рабочую мембрану 5. Огнетушащее средство по сифонной трубке 9, ввернутой в нижний штуцер ГАВЗ, через полую фрезу 3 поступает в секционный коллектор. Штуцер 7 служит для наполнения баллона огнетушащим средством (после снятия заглушки). В случае заполнения баллона фреоном на штуцер 7 наворачивают манометр для контроля давления воздуха, которым фреон выдавливается из баллона. Металлический колпак 6 предохраняет ГАВЗ от загрязнения и случайных повреж-

дений ее при техническом обслуживании и ремонте. В качестве уплотнений для поршня и фрезы использованы резиновые кольца 4 и 5.

Запорный клапан ЗК-32 (рис. 64) служит для удерживания в закрытом состоянии секционного коллектора и батареи 19 (рис. 60) и 18 (рис. 65) до начала выхода огнетушащего средства из рабочего баллона 22 (рис. 60) и 20 (рис. 65) и поступления в секционный коллектор, а также для предотвращения попадания огнетушащего средства из станционного коллектора при срабатывании смежных секций. С помощью штуцера 1 ЗК-32 крепится к секционному коллектору. Выходной штуцер 2 связан со станционным коллектором. К штуцеру 5 присоединяют трубку, связанную с постоянно открытым штуцером головки ГЗСМ, расположенным ниже закрытого клапаном выходного штуцера головки. Выходной штуцер головки ГЗСМ соединительной трубкой связан со штуцером 6 ЗК-32, через который пусковой воздух поступает в секционный коллектор.

В дежурном режиме сжатый воздух пускового баллона со стороны штуцера 5 через мембрану 4 и шток с пружиной 3 прижимает давлением 25 МПа ($2,5 \text{ кгс/см}^2$) клапан к седлу корпуса. При вскрытии головки ГЗСМ сжатый воздух из пускового баллона поступает в секционный коллектор (клапан остается закрытым, так как усилие со стороны мембраны значительно больше, поскольку ее площадь больше опорной площади клапана). После вскрытия головки ГЗСМ давлением огнетушащего средства, достигающим 12,5 МПа (125 кгс/см^2), клапан отжимается вправо (что облегчается также и падением давления со стороны штуцера 5), и огнетушащее средство через штуцер 2 поступает в станционный коллектор. В пусковой баллон оно поступить не может, так как ниже штуцера 6 установлен обратный клапан.

Установки с электропуском применяют для защиты помещений, в которых протекают технологические процессы, способствующие быстрому распространению пожара, пожароопасных помещений с использованием извещателей нормального исполнения и пожаровзрывоопасных помещений с использованием взрывозащищенных извещателей.

Установка (рис. 65) состоит из сети пожарной сигнализации 7 с извещателями 6; приемной станции 11 и щита управления 10; распределительной сети трубопрово-

дов 8 с сигнализатором давления 9 типа СДУ и выпускными насадками 5; распределительного устройства 12 типа РУ, снабженного клапаном с электрическим и ручным пуском; батареи автоматической с электропуском (БАЭ), состоящей из двух секций, каждая из которых имеет пусковой баллон 21 с головками типа ГЗСМ и

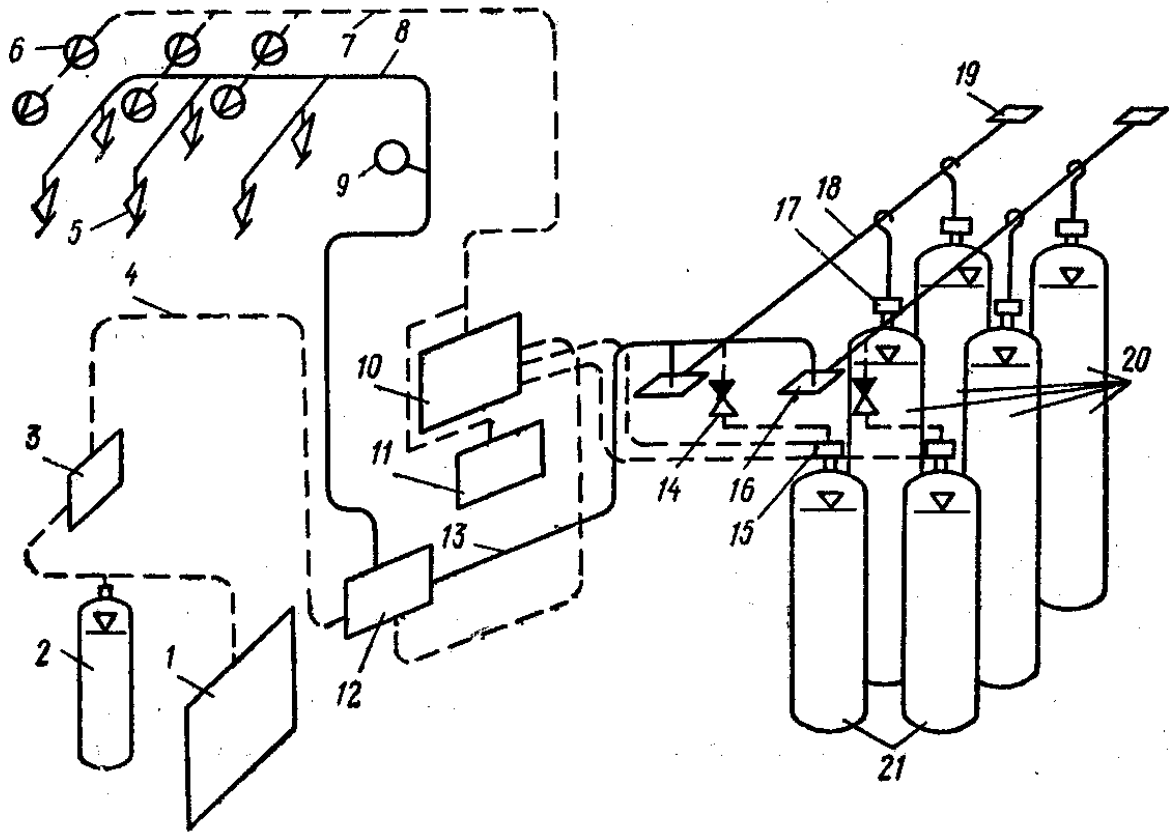


Рис. 65. Принципиальная схема установки газового и аэрозольного пожаротушения с электропуском

обратный клапан 14 и два рабочих баллона 20 с головками 17 типа ГАВЗ, секционным коллектором 18, секционным предохранителем 19 и запорным клапаном 16 типа ЗК-32; распределителя воздуха 3 типа РВ, баллона-ресивера 2 и зарядной станции 1 типа ЗС, ЗСМ или ПЗУС. В остальном установка укомплектована так же, как установка с пневмопуском.

Установка работает следующим образом. При пожаре в защищаемом помещении срабатывает извещатель 6, импульс от которого поступает на приемную станцию 11, фиксирующую сигнал о пожаре по данному лучу и подающую сигнал тревоги, и на щит управления 10, с которого подается электрический импульс на подрыв пиропатронов в распределительном устройстве 12 данного на-

правления и в одной или двух головках ГЗСМ пусковых баллонов 21. Давлением пороховых газов, образующихся при подрыве пиропатрона (заряд подрывается за счет быстрого накаливания нити при подаче напряжения), срабатывают клапан РУ и головка ГЗСМ, воздух из побудительного баллона поступает в коллектор 18 и вызывает срабатывание секционного предохранителя 19 и головки ГАВЗ. Через вскрывшиеся головки огнетушащий состав поступает в коллектор, вскрывает запорный клапан 16 и устремляется к распределительному устройству 12 данного направления и далее в распределительную сеть. При этом СДУ 9 подает на щит управления сигнал о подаче огнетушащего средства в защищаемом направлении.

Дистанционное включение установки осуществляется пусковыми электрическими кнопками, устанавливаемыми у выходов из защищаемого помещения. Местный пуск производится ручным включением клапана на РУ и вскрытием требуемого числа головок ГЗСМ.

Большим конструктивным недостатком установок с пневматическим и электрическим пуском является наличие пусковых баллонов (при пневмопуске, кроме того, секции ПСР) и значительное число воздушных коммуникаций. Это усложняет эксплуатацию установок и является причиной неисправностей из-за утечки воздуха. Поэтому в настоящее время во ВНИИПО и ВИПТШ разработана конструкция универсальной запорно-пусковой головки, внедрение которой позволит упростить конструкцию установок и повысить надежность их работы. Кроме того, при защите помещений больших объемов число рабочих баллонов достигает нескольких десятков, что требует больших площадей для их размещения и усложняет обслуживание установки. Это обстоятельство способствовало разработке крупнобаллонных (емкостью 400, 1000, 3000 л и более) установок с давлением до 30 МПа (300 кгс/см²). Разработаны также установки с изотермическими емкостями, вмещающими до 3000 кг углекислоты при постоянной температуре —20°С и давлении 2 МПа (20 кгс/см²). Их внедрение является важным шагом в совершенствовании установок газового и аэрозольного пожаротушения.

Установка с электропуском типа К-333 (шестибаллонная) и К-333А (восьмибаллонная) предназначена для защиты кабельных туннелей (по четырем направле-

ниям). Их достоинствами являются простота устройства (из-за отсутствия пусковых баллонов и установки головок ГЗСМ с пиропатронами непосредственно на рабочих баллонах), компактность (батарея смонтирована в металлическом шкафу) и возможность расположения непосредственно на открытом воздухе при температуре

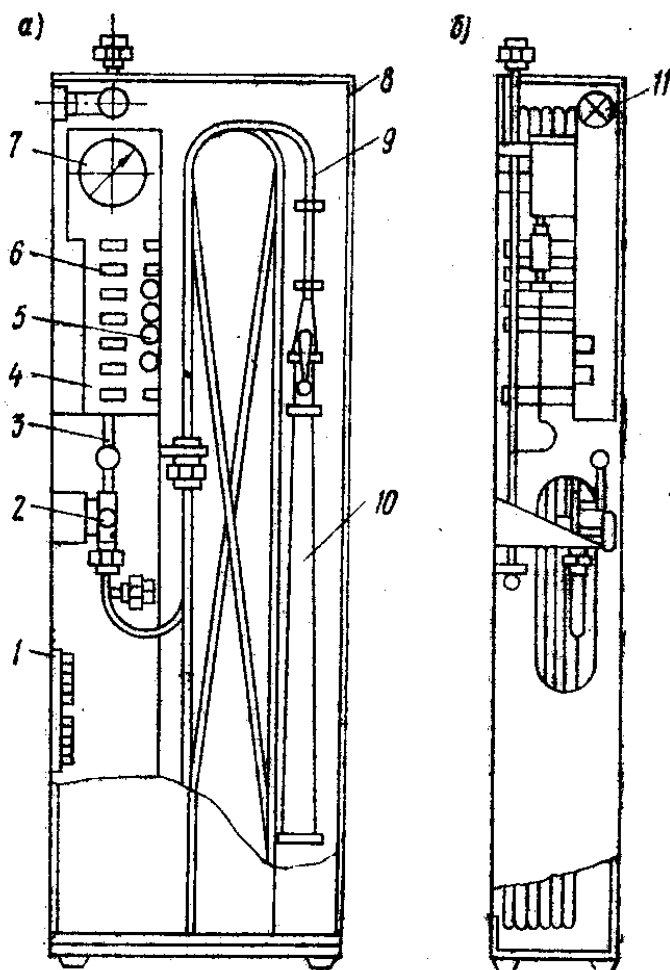


Рис. 66. Схема шкафа полуавтоматического тушения К-238

а — вид спереди; б — вид сбоку

от -40 до $+40^{\circ}$ С. К недостаткам относится трудность обслуживания, так как батарея приварена к шкафу.

Стационарный фреоновый огнетушитель ОФ-40 (цифры означают вместимость сосуда в литрах) имеет автоматический пуск от пожарных извещателей и дистанционное включение со щита управления. В 40-литровом баллоне под давлением (8—10 МПа) азота или сжатого воздуха находится 65 кг фреона 114В2. Баллон снабжен запорно-пусковой головкой с пиропатроном, который подрывается от электроимпульса, подаваемого от автоматического пожарного извещателя или

на нажатии на кнопку, расположенную на панели управления. Огнетушитель используется для объемного тушения горящих бензина, керосина, дизельного топлива, лакокрасочных изделий, мазута и других горючих материалов при объеме помещения до 300 м³.

Шкаф полуавтоматического тушения К-238 (рис. 66) питается огнетушащим средством от батареи типа БАЭ. В сочетании с батареей БАЭ он предназначен для локального тушения пожаров в музеях, библиотеках, архивах, машинных залах электростанций и в других подобных помещениях.

Шкаф К-238 устроен следующим образом. Внутри шкафа 8 смонтированы соединительные платы 1, электропровода 3, кран ручного управления 2 типа КУР, панель управления 4, пусковые кнопки и кнопка отключения питания 5, держатели с предохранителями 6, манометр 9 с раструбом 10 и запорным краном. Панель управления соединена электропроводом с батареей БАЭ. Для освещения шкафа внутри его установлена лампа 11. Шкаф устанавливают вблизи выхода из защищаемого помещения.

При пожаре в защищаемом помещении дверь шкафа открывают, шланг с раструбом прокладывают к месту пожара, открывают кран на раструбе и кран КУР, через который поступает углекислота к раструбу. Одновременно с включением крана КУР срабатывает конечный выключатель, подающий импульс на включение в работу одной секции БАЭ. Если углекислоты из одной секции БАЭ окажется недостаточно, то последующие секции при понижении давления в магистральном трубопроводе шкафа последовательно включаются автоматически от электроконтактного манометра 7 или вручную путем последовательного нажатия кнопок на панели управления.

Отличительная окраска элементов и узлов газовых и аэрозольных АУП.

В соответствии с ГОСТ 12.4.009—75 «Пожарная техника для защиты объектов. Общие требования» в красный цвет окрашивают элементы и узлы, требующие оперативного опознавания (пусковые головки и рукоятки, распределительные и сигнальные устройства, узлы или плиты управления и контроля), а также баллоны для огнетушащего средства.

Побудительную воздушную сеть, пусковые баллоны, баллон-ресивер, побудительно-пусковую секцию окрашивают в *синий цвет*, газовый коллектор, трубопроводы для транспортирования огнетушащего средства и насадки для его выпуска — в *желтый цвет* (в установках фреонового тушения — в *коричневый цвет*).

§ 24. Расчет установок газового и аэрозольного пожаротушения

Расчет установок состоит в определении необходимого для тушения пожара количества огнетушащего средства и диаметров магистральных и распределительных трубопроводов. Ниже будут рассмотрены элементы расчета установок с использованием углекислоты и состава 3,5. Расчет фреоновых установок сложен и здесь не приводится.

1. Определение массы огнетушащего средства

$$q_{0.c} = 1,1q_{расч} (1 + K_2/K),$$

где $q_{расч} = Kq_n W_{пом}$ — расчетная масса огнетушащего средства, кг; $[K$ — коэффициент неучитываемых потерь, принимаемый по СН 75-76 [10] 1,07—1,25 в зависимости от категории пожарной опасности производства в защищаемом помещении и степени его герметичности; q_n — массовая огнетушащая концентрация огнетушащего средства (0,637—0,768 кг/м³ для CO₂ и 0,22—0,26 кг/м³ для состава 3,5; меньшее значение для помещений с производствами категории В, большее — категорий А и Б); $W_{пом}$ — объем защищаемого помещения, м³]; K_2 — коэффициент, учитывающий остаток огнетушащего средства в системе; по СН 75-76 принимается 0,1—0,4 в зависимости от вида огнетушащего средства, диаметра и длины трубопроводов.

2. Определение числа баллонов

$$n_{бал} = 2q_{0.c}/q_{бал},$$

где 2 — коэффициент, учитывающий 100%-ный запас огнетушащего средства (по СН 75-76); $q_{бал}$ — масса огнетушащего средства в баллоне (см. § 25).

3. Определение диаметров трубопроводов (мм): магистрального

$$d_M = d_c \sqrt{n_{одн}};$$

распределительного

$$d_p = d_M \sqrt{q_p/q_M},$$

где d_c — диаметр сифонной трубки в рабочем баллоне (10, 12 и 17 мм); $n_{одн}$ — число баллонов, разряжаемых на данное направление; q_p , q_M — количество огнетушащего средства, подаваемого соответственно по распределительному и магистральному трубопроводам.

4. Определение требуемого числа выпускных насадков n_H :

$$n_H = 0,85 d_M^2 / d_H^2,$$

где d_H — диаметр насадка, мм.

5. Определение расчетного времени выпуска огнетушащего средства в защищаемое помещение (с):

$$\tau_p = q_{расч} / q_{тр} \leq \tau_H,$$

где $q_{тр}$ — массовый расход огнетушащего средства через трубопровод данного направления (кг/с), принимаемый по СН 75-76 в зависимости от расчетной длины трубопровода; τ_H — нормативное время тушения (60 с для помещений с производствами категорий А и Б и 120 с — категории В).

25. Эксплуатация установок газового и аэрозольного пожаротушения¹

Основными этапами эксплуатации УГАПТ, как и установок других типов, является техническое обслуживание (ТО) при подготовке к использованию и в процессе дежурства; использование для тушения пожаров и ремонт.

Подготовка УГАПТ к использованию проводится после ее срабатывания для тушения пожара или проверки работоспособности и ремонта.

1. Производят зарядку рабочих и резервных баллонов огнетушащим средством (на централизованной или объектовой зарядной станции) со сменой сработавших мембран выпускных головок ГЗМ или ГАВЗ. Массу заряда определяют взвешиванием баллона:

Состав	Масса, кг	Давление, МПа, при 20 °С
Углекислота	25±1	5,8
3,5	46±2	3,8
3,5 В1	43±2	4
3,5 В2	30±1	6
Фреон 114В2	46±1	—*

* Без давления, если воздух или азот хранятся в отдельных сосудах; под давлением 9 МПа при закачке воздуха в баллон с фреоном.

2. В установках с электропуском:

со щита управления отключают электропитание всех энергопотребителей установки;

¹ Надзор за эксплуатацией органами ГПН рассматривается в § 39.

заменяют извещатели одноразового действия после срабатывания;

при помощи зарядной станции типа ЗС или ПЗУС продувают систему трубопроводов;

монтируют рабочие и резервные баллоны;

заряжают широпатронами головки — затворы ГЗСМ пусковых баллонов и клапаны распределительных устройств, после чего приводят их в исходное рабочее состояние;

зарядной станцией подкачивают воздух в пусковой баллон до давления 2,5 МПа (25 кгс/см²) и проверяют правильность настройки стрелки-задатчика электроконтактного манометра (он должен срабатывать при падении давления до 2,3 МПа, включая сигнал об утечке воздуха);

со щита управления подают питание к электрооборудованию установки;

снимают предохранительную чеку с головки ГЗСМ (вывинчивают винт, удерживающий чеку в горизонтальном положении).

3. В установках с пневмопуском:

отключают питание электрооборудования системы сигнализации и зарядной станции;

при помощи зарядной станции или баллона-ресивера продувают систему трубопроводов;

заменяют сработавшие спринклеры;

в пусковой и побудительно-пусковой баллоны закачивают сжатый воздух под давлением 2,5 МПа, а в побудительную сеть — под давлением 0,2 МПа (2 кгс/см²);

приводят в исходное состояние головки-затворы ГЗСМ пусковых баллонов, после чего с них снимают предохранительные чеки;

проверяют правильность настройки стрелки-задатчика электроконтактного манометра на пусковом и побудительно-пусковом баллоне (ее следует устанавливать таким образом, чтобы при падении давления до 2,3 МПа включался сигнал об утечке воздуха);

подают напряжение на электрооборудование системы сигнализации.

4. В установках с тросовым пуском:

продувают систему трубопроводов, для чего подключают к ним переносной испытательный баллон (БИП);

монтируют на раме рабочий и резервный баллоны;

заменяют сработавшие тросовые замки и приводят в исходное состояние грузовое устройство;

приводят в исходное состояние головку-затвор ГЗСМ, после чего с нее снимают предохранительную чеку;

трос грузового устройства присоединяют к рычагу головки-затвора ГЗСМ, снимают защелку, удерживающую груз.

Техническое обслуживание (ТО) в соответствии с Инструкцией по эксплуатации установок газового и жидкостного пожаротушения» (ВЭН-22-73) делят на ежедневное, месячное, квартальное и годовое. При этом выполняются следующие виды работ.

Ежедневное ТО включает внешний осмотр при смене смены, в процессе которого проверяют:

показания манометров побудительно-пусковых и газовых баллонов (при необходимости подкачивают воздух — падение давления допускается не более 0,2 МПа для побудительной сети и не более 0,2 МПа для пусковых баллонов);

напряжение основных и резервных источников электропитания;

сигналы тревоги, повреждения, работу сигнальных ламп на приемной станции пожарной сигнализации, щитах управления и электропультках;

показания счетчиков сигналов тревоги и повреждений;

положение устройств автоматического отключения вентилизации защищаемого помещения и автоматического пуска установки;

пломбы на манометрах и узлах управления.

Результаты осмотра по каждому пункту заносят в журнал учета эксплуатации установки [16].

При ежемесячном техническом обслуживании проводят работы в объеме ежедневного ТО, а также выполняют следующие операции:

проверяют положение всех запорных кранов, вентиля, клапанов, ручек управления;

проверяют крепление установки, надежность затяжки всех крепежных деталей, обращают особое внимание на соединение тросов с рычагом головки ГЗСМ и рукояткой ручного пуска;

производят внешний осмотр электрической части установки, на щите управления отключают питание и го-

ловки-затворы ГЗСМ устанавливают на предохранительные чеки;

узлы, детали и трубопроводы очищают от пыли и загрязнений;

снимают предохранительные чеки с головок ГЗСМ; подают питание на электрооборудование и проверяют наличие напряжения в питающей сети и резервном источнике;

проверяют работоспособность приемной станции сигнализации по методике, изложенной в § 7, 38;

проверяют работоспособность узлов, автоматически включающих исполнительные механизмы и подачу командных электросигналов на подрыв пиропатронов;

проверяют подачу сигналов на приемное устройство от универсального сигнализатора давления (СДУ).

Квартальное техническое обслуживание включает в себя операции ежемесячного ТО, кроме того, выполняют следующие работы:

проверяют работу запорных устройств (запорного и обратного клапанов, пускового воздушного клапана, устройств ручного пуска);

проверяют запорные вентили высокого давления;

контрольное взвешивание баллонов (если установки не имеют индивидуальных взвешивающих устройств или других устройств для контроля уровня заряда): допускается утечка за 3 мес из одного баллона не более 1 кг состава 3,5 В1 и не более 0,5 кг состава 3,5 В2 и углекислоты;

при помощи баллона-ресивера под давлением 5 МПа (50 кгс/см²), подключаемого к трубопроводам, продувают распределительную сеть с насадками.

Годовое техническое обслуживание включает работы по квартальному ТО и выполнение следующих операций:

проверяют состояние головок ГЗМ или ГАВЗ, ГЗСМ;

измеряют сопротивление заземления оборудования;

проверяют работоспособность установки (для одного баллона) с использованием баллона-ресивера, подключаемого к газовому коллектору (остальные баллоны отключают от коллектора);

проверяют состояние внутренней поверхности баллона после выброса огнетушащего состава (при вывернутом штуцере с сифонной трубкой) и удаление ржавчины или замену баллона;

проверяют и освидетельствуют манометры, электроконтактные манометры, электроизмерительные приборы; проводят гидравлические и пневматические испытания трубопроводов;

продувают системы и сети трубопроводов сжатым воздухом (после проверки работоспособности и после испытаний трубопроводов).

Кроме того, рекомендуются следующие работы по техническому обслуживанию.

Раз в три года выполняют работы по годовому ТО и следующие операции:

измеряют сопротивление изоляции всех электропроводок установки;

проводят выборочные огневые испытания.

Раз в пять лет кроме работ по годовому ТО промывают и очищают трубопроводы, заменяют негодные участки труб и деталей и проводят гидравлические и пневматические испытания.

В процессе эксплуатации УГАПТ для определения их надежности и возможности дальнейшего использования выполняют *техническое освидетельствование* (в соответствии с паспортами на оборудование), обычно приуроченное к годовому ТО. Освидетельствование производит комиссия, составленная из сотрудников объекта.

Плановые ремонты УГАПТ приурочивают к ремонту технологического оборудования в защищаемом помещении. **Неплановые и текущие ремонты** проводят после отказов и в случае обнаружения неисправностей в процессе выполнения любого вида ТО.

Глава VI. УСТАНОВКИ ПАРОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ

§ 26. История и перспективы развития парового пожаротушения

Идея использовать водяной пар для тушения пожаров была высказана еще в 1888 г. русским инженером М. И. Колесником-Кулевиным в книге «О противопожарных средствах». Первая удачная техническая попытка использовать водяной пар (или, как его тогда называли, «кипящую воду») для тушения горячей нефти была сделана в 1900 г. нашим соотечественником И. А. Вер-

мишевым. Однако применение пара для тушения пожаров в помещениях и в первую очередь на судах началось несколько позже. В нашей стране паровые установки с ручным пуском применяли в середине 20-х, начале 30-х гг. в основном на мукомольных заводах Урала и Зауралья, а также на некоторых объектах железнодорожного транспорта и деревообрабатывающих предприятиях. В послевоенные годы водяной пар начали широко применять для тушения пожаров не только на судах, но и на нефтеперерабатывающих заводах, в сушильных и окрасочных камерах, маслоподвалах металлургических предприятий. Почти все установки пожаротушения имеют ручной пуск, поскольку применять автоматический пуск опасно из-за возможных ожогов паром людей, находящихся в защищаемом помещении. Поэтому число автоматизированных установок в нашей стране незначительно, и применяются они лишь в помещениях, не связанных с постоянным пребыванием людей.

Перспективным является применение паровых завес (тоже с ручным пуском) для защиты огневых печей, реакторов, аппаратов с использованием горючих газов.

§ 27. Сущность тушения пожаров паром, устройство и работа установок парового пожаротушения

Тушение пожаров водяным паром основано на уменьшении концентрации кислорода в объеме помещения или аппарата, где происходит горение, до таких пределов, при которых горение становится невозможным (обычно при концентрации кислорода 15% и менее). Одновременно несколько охлаждается зона горения, а также происходит механический отрыв пламени струями пара.

Для тушения пожаров используют как насыщенный, так и перегретый водяной пар. Если пар подается в объем, где происходит горение, метод тушения называется объемным. Соответственно установки, из которых подается пар, называются установками объемного пожаротушения.

Наибольший эффект объемного тушения пожаров водяным паром достигается в герметизированных неветилируемых помещениях объемом не более 500 м³. Тушение эффективно лишь при выполнении двух обязательных требований: удельный расход (интенсивность подачи) пара не менее 0,002—0,005 кг/(м³·с) (в зависи-

мости от условий герметизации помещения), время его подачи не менее 3 мин (при уменьшении времени подачи соответственно увеличивают удельный расход). Применять пар целесообразно на объектах, где имеются вещества, тушить пожары которых паром допустимо и эффективно, а мощность паросилового хозяйства позволяет

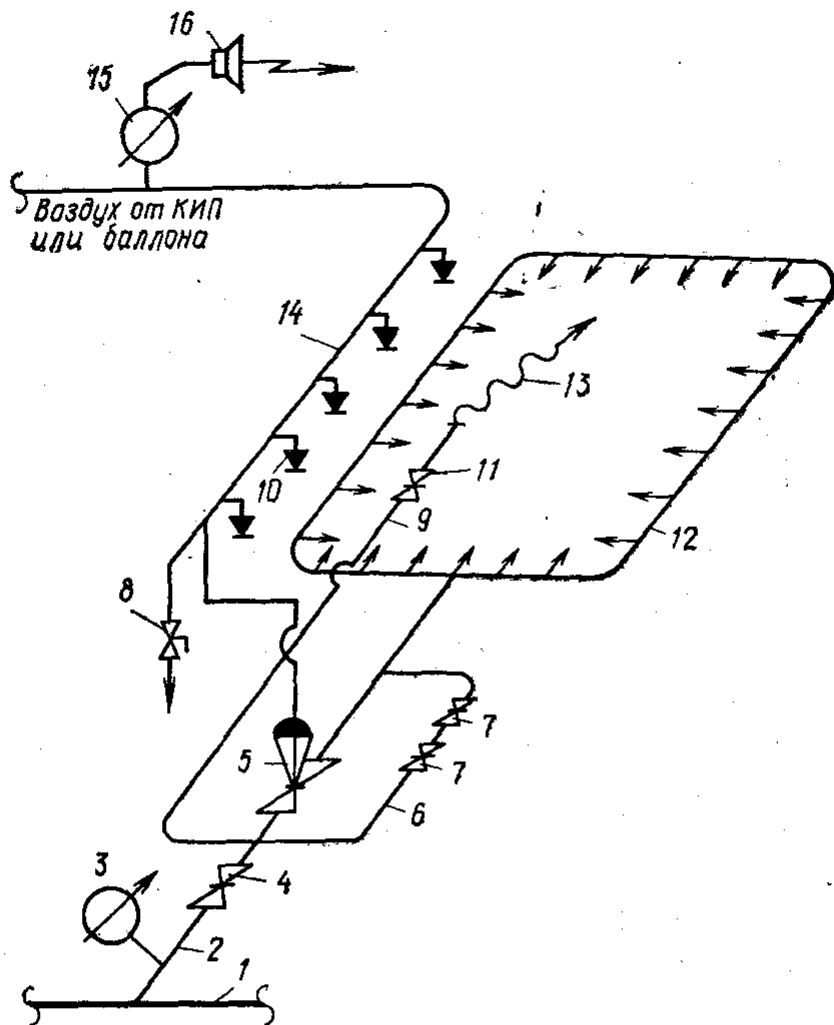


Рис. 67. Принципиальная схема установки парового пожаротушения

расходовать пар без ущерба для основного производства.

В настоящее время имеется тенденция проектировать установки пожаротушения с пневматическим и электрическим пуском.

Рассмотрим схему и принцип действия установки с пневматическим пуском. Установка (рис. 67) устроена и работает следующим образом. С технологическим паропроводом 1 соединен отвод (магистральный трубопровод) 2 защищаемого помещения. На магистральном паропроводе 2 установлены манометр 3, нормально открытый вентиль 4 и пневмоклапан 5. В защищаемом

помещении вдоль стен на расстоянии 20—30 см от пола проложен распределительный паропровод 12 с отверстиями диаметром 5 мм, с помощью которого помещение равномерно заполняется паром. Отверстия в паропроводе устраивают таким образом, чтобы пар выходил не вдоль стен, что позволяет уменьшить его конденсацию на стенах, температура которых в начальной стадии пожара намного ниже температуры в помещении.

При возникновении пожара вскрывается спринклер 10, установленный на воздушной побудительной сети 14 с давлением 0,15—0,2 МПа. Воздух выходит из системы, вследствие чего срабатывает пневмоклапан 5, открывая доступ пара в распределительный трубопровод 12. Одновременно электроконтактный манометр 15 подает импульс на сигнальное устройство 16.

Побудительную систему можно включать вручную, для чего поворачивают кран 8. Если пневмоклапан не срабатывает или побудительная система отключена, для подачи пара в защищаемое помещение открывают два рядом установленных вентиля 7 (два вентиля установлены для безопасности — при опробовании они открываются попеременно). Небольшие очаги горения можно потушить паром, подаваемым из шланга 13 с накопником, который присоединен к тупиковому отводу 9. Давление пара на вводе контролируется по манометру 3.

Оборудование пускового узла (манометр 3, вентили 4, 7 и пневмоклапан 5) устанавливают в отапливаемом помещении за пределами защищаемого помещения. Кран ручного пуска 8 располагают у выхода из защищаемого помещения.

Установка снабжена устройством для отключения автоматического пуска при нахождении в защищаемом помещении людей. Вентиляция защищаемого помещения при подаче пара должна отключаться.

Паровые завесы применяют для предотвращения распространения горения или контакта взрывоопасных паровоздушных или газоздушных смесей с источниками воспламенения (например, трубчатыми печами на нефтеперерабатывающих заводах).

Устройство для создания паровой завесы вокруг защищаемого объекта 1 (рис. 68) представляет собой кольцевой паропровод 3, вдоль оси которого в верхней

части на равном расстоянии просверлены отверстия одинакового диаметра.

Паропровод 3 укладывают по опорам 4 высотой не менее 200 мм из негорючих материалов, вдоль него устраивают газонепроницаемое ограждение 2 (листовое

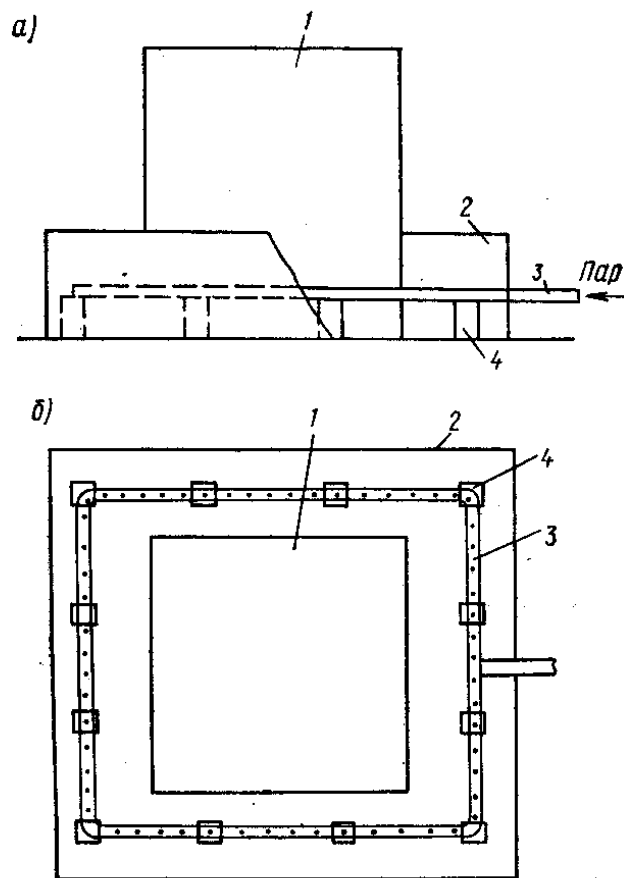


Рис. 68. Принципиальная схема паровой завесы

a — фронтальная проекция; *б* — вид в плане

железо или кирпичную стенку) для предотвращения проскока пламени или горючей смеси между струями пара в начальном участке завесы. Верхнюю кромку ограждения располагают на 400—600 мм выше паропровода. Проемы в ограждениях должны быть постоянно закрыты плотными самозакрывающимися дверями.

Установки включают как ручную, так и автоматически от газоанализаторов или пожарных извещателей.

Диаметр и длина паропровода, число и диаметр отверстий, расстояние от паропровода до защищаемого объекта, между паропроводом и ограждением, а также высоту завесы определяют расчетом по «Методическим указаниям по расчету противопожарных паровых завес» (М., ВНИИПО МВД СССР, 1975).

Отличительная окраска элементов и узлов паротушения. В красный цвет окрашивают не только узлы управления, контроля и сигнализации, но также и все паропроводы. Воздушную побудительную сеть (а также баллон со сжатым воздухом) красят в синий цвет.

§ 28. Расчет установок парового пожаротушения

Расчет установок складывается из определения расхода пара, диаметра магистрального и распределительного паропроводов. Определяющие исходные данные при расчете: объем защищаемого помещения (не более 500 м³), удельный расход (интенсивность подачи пара) и расчетное время тушения, равное 3 мин.

Порядок расчета.

1. Определение требуемого расхода пара (кг/с)

$$j_{\Pi} = j_{\Pi} V_{\text{пом}},$$

где j_{Π} — нормативный удельный расход (нормативная интенсивность подачи) пара [$j_{\Pi} = 0,002$ кг/(м³·с) для хорошо герметизированных и невентилируемых или слабо вентилируемых помещений. $j_{\Pi} = 0,005$ кг/(м³·с) для помещений с оконными и дверными проемами]; $V_{\text{пом}}$ — объем защищаемого помещения, м³.

2. Определение диаметра магистрального паропровода (поз. 2, рис. 67) (м)

$$d_{\text{м}} = \sqrt{\frac{4j_{\Pi}}{\pi \rho_{\Pi}(p, t) \omega_{\Pi}}},$$

где $\rho_{\Pi}(p, t)$ — плотность пара при заданных значениях давления и температуры, кг/м³; ω_{Π} — допускаемая скорость пара (принимается равной 30—50 м/с).

3. Определение давления в начале распределительного паропровода (поз. 12, рис. 67) (Па)

$$p_{\text{р}} = p_{\text{м}} - \Delta p_{\text{м}},$$

где $p_{\text{м}}$ — давление в начале магистрального паропровода, Па; $\Delta p_{\text{м}}$ — потери давления в магистральном паропроводе, Па.

При незначительной длине магистрального паропровода (2—3 м) можно принять $p_{\text{р}} \approx p_{\text{м}}$.

4. Определение максимального расхода пара через одно отверстие распределительного паропровода (кг/с) при $p_{\text{р}} \geq 2 \cdot 10^5$ Па (2 кгс/см²):

$$j_{\text{отв}} = a \mu f_{\text{отв}} \sqrt{p_{\text{р}} \rho_{\Pi}^{\text{отв}}(p, t)},$$

где $a=0,639$ для насыщенного и $a=0,665$ для перегретого водяного пара; μ — коэффициент расхода (для круглого отверстия в стенке $\mu=0,6$); $f_{отв}$ — площадь сечения отверстия (при диаметре 4—5 мм), м²; $\rho_{п(p,t)}^{отв}$ — плотность пара в зависимости от давления и температуры перед отверстием.

5. Определение диаметра распределительного паропровода (м)

$$d_p = \sqrt{\frac{4 \sum f_{отв}}{\pi (0,3 - 0,5)}}$$

6. Число отверстий в распределительном паропроводе

$$n_{отв} = j_{п} / j_{отв}$$

7. Расстояние между отверстиями

$$l_{отв} = l_p / n_{отв}$$

где l_p — длина распределительного паропровода, м.

8. Определение расчетного времени выпуска пара в защищаемое помещение (с)

$$\tau_{вып} = \frac{V_{пом} \rho_{п(p,t)}^{отв}}{n_{отв} j_{отв}} \leq \tau_T$$

§ 29. Эксплуатация установок парового пожаротушения

Эксплуатация установок паротушения складывается из таких же этапов, что и установок других типов. Однако нормативных документов, регламентирующих эксплуатацию установок паротушения, в настоящее время нет, и поэтому ниже излагается обобщенный опыт эксплуатации, нуждающийся в уточнении и научном обосновании.

Подготовка установки к работе производится следующим образом. Перекрывают вентиль на магистральном паропроводе (см. рис. 67) и вентили 7 и 11; заменяют вскрывшиеся спринклеры; подкачивают воздух в баллон, затем открывают вентиль баллона и при закрытом кране 8 через редуктор закачивают воздух в побудительную сеть (под давлением до 0,15—0,2 МПа), после чего приводят в исходное состояние пневмоклапан 5 и открывают вентиль 4. Если в защищаемом помещении находятся люди, автоматический пуск отключают, и установка работает только в режиме автоматического обнаружения пожара и сигнализации.

Ежедневно выполняют следующие работы:

проводят внешний осмотр установки и проверяют доступ к приборам контроля и узлам управления;

по показаниям манометров проверяют давление пара на вводе воздуха в побудительной сети и в воздушном баллоне (при падении давления более чем на 0,05 МПа в баллоне и на 0,02 МПа в побудительной сети подкачивают воздух);

опробуют легкость хода вентиля ручного пуска (поз. 7 рис. 67) попеременным открыванием (чтобы исключить выпуск пара в помещение).

Ежемесячно выполняют работы ежедневного регламента и проводят обслуживание аналогично обслуживанию установок газового пожаротушения с пневмопуском (см. § 24). Кроме того, выполняют следующие операции:

проверяют работоспособность пневмоклапана (при отключенном воздушном баллоне и перекрытом вентиле на вводе рис. 67, поз. 4) открыванием крана ручного включения побудительной сети (рис. 67, поз. 8); после проверки пневмоклапана кран закрывают, сеть заполняют воздухом из баллона, в баллон подкачивают воздух и открывают вентиль;

проверяют состояние устройства для перевода установки на ручной пуск и блокирующего устройства для отключения вентиляции при пуске установки в случае пожара.

Ежегодно выполняют работы ежемесячного регламента, а также выборочно проверяют состояние распределительной сети (перфорированных паропроводов) и побудительной системы.

Раз в три года кроме работ ежегодного регламента выполняют следующие операции:

ревизию узлов автоматического пуска;
промывку паропроводов, очистку их от загрязнений и ржавчины и продувку воздухом;
выборочные огневые испытания.

В установках с электропуском для паровой сети проводят все описанные выше виды работ, а электрическую часть обслуживают в те же сроки по пунктам, описанным в § 25 для газовых установок с электропуском.

Ремонты и техническое освидетельствование оборудования установок паротушения целесообразно приурочивать к аналогичным работам в защищаемом помещении с технологическим оборудованием.

30. История и перспективы развития порошкового пожаротушения

Применение порошковых составов как средства тушения пожаров было обосновано русским инженером-технологом М. И. Колесником-Кулевиным в 1888 г. в работе «О противопожарных средствах». В начале XX в. в России Н. В. Шефталъ создал автоматический порошковый огнетушитель «Пожарогас». Он представлял собой емкость с порошком (в основном двууглекислой содой) и пороховым зарядом. Огнетушитель выпускали в трех модификациях (на 4, 6 и 8 кг порошка). В 20-х годах применение огнетушителя «Пожарогас» было запрещено ввиду опасности для людей в момент срабатывания.

В 1924 г. был налажен промышленный выпуск порошковых огнетушителей типов «Тайфун» и «Тайфун-Гигант», содержащих соответственно 45 и 90 кг бикарбоната натрия. Из корпуса огнетушителя порошок выбрасывался углекислым газом. С развитием промышленного производства появилось большое количество веществ, горение которых традиционными средствами (водой, пеной, газом) прекратить невозможно. В связи с этим во многих странах мира получили развитие порошковые средства тушения пожаров. В 60—70-х гг. во ВНИИПО были разработаны рецептуры порошковых составов и технические средства для их подачи.

В 1963—1968 гг. разработана автоматическая порошковая установка, на которой изучали условия транспортирования порошковых составов по трубопроводам и распыления над защищаемой поверхностью. На основании результатов исследований была создана установка порошкового тушения типа УСП-500, которая принята в производство в начале 1977 г.

Огнетушащие порошковые составы. Достоинством порошковых составов (табл. 2) является не только их высокая огнетушащая эффективность, но и диэлектрические свойства, которые делают возможным применение их для тушения пожаров различного рода электроустановок. Однако большинство порошковых составов имеют недостатки: высокую гигроскопичность, способ-

Таблица 2. Номенклатура и свойства порошков

Марка	Состав	Размеры частиц, мм	Количество частиц, %	Средняя (насыпная) плотность, кг/м ³
ПСБ	Бикарбонат натрия с 1—2% кремнеземистого высокодисперсного наполнителя АМ-1-300 и 10% талька	0,12 0,071 менее 0,071	10 20 70	900—1200
ПФ	Фосфорно-аммонийные соли с 1—2% наполнителя	0,1 0,071	80 20	700—1000
П-1А	Фосфорно-аммонийные соли с добавками	0,1 0,071 менее 0,071	50 15 35	800—1000
ПС-1	Карбонат натрия с добавками 20% стеаратов металлов, 0,5% стеариновой кислоты и 1% графита	0,8 0,14 менее 0,14	3 88 9	500—800
СИ-2	Силикагель и 50% фреона 114В2 (по массе)	0,25—2	100	800—950

ность к слеживанию и образованию комков (кроме порошка СИ-2), несовместимость с пеной.

§ 31. Назначение, устройство и работа установок порошкового пожаротушения

Стационарные установки порошкового пожаротушения предназначены для тушения пожаров и загораний спиртов, нефтепродуктов, щелочных металлов, металлоорганических соединений и других горючих материалов, а также различных промышленных установок, в том числе находящихся под напряжением до 1000 В.

В 1977 г. начато серийное производство автоматической стационарной порошковой установки УСП-500, состоящей из металлического сосуда с огнетушащим порошком, баллонов для хранения сжатого транспорти-

щего газа, пусковой и регулирующей аппаратуры. Элементы установки размещены на каркасе и защищены кожухом из съемных панелей. Для пуска установки вскрывают головки-затворы.

При возникновении пожара поступает сигнал от портативных датчиков через щит управления на подрыв

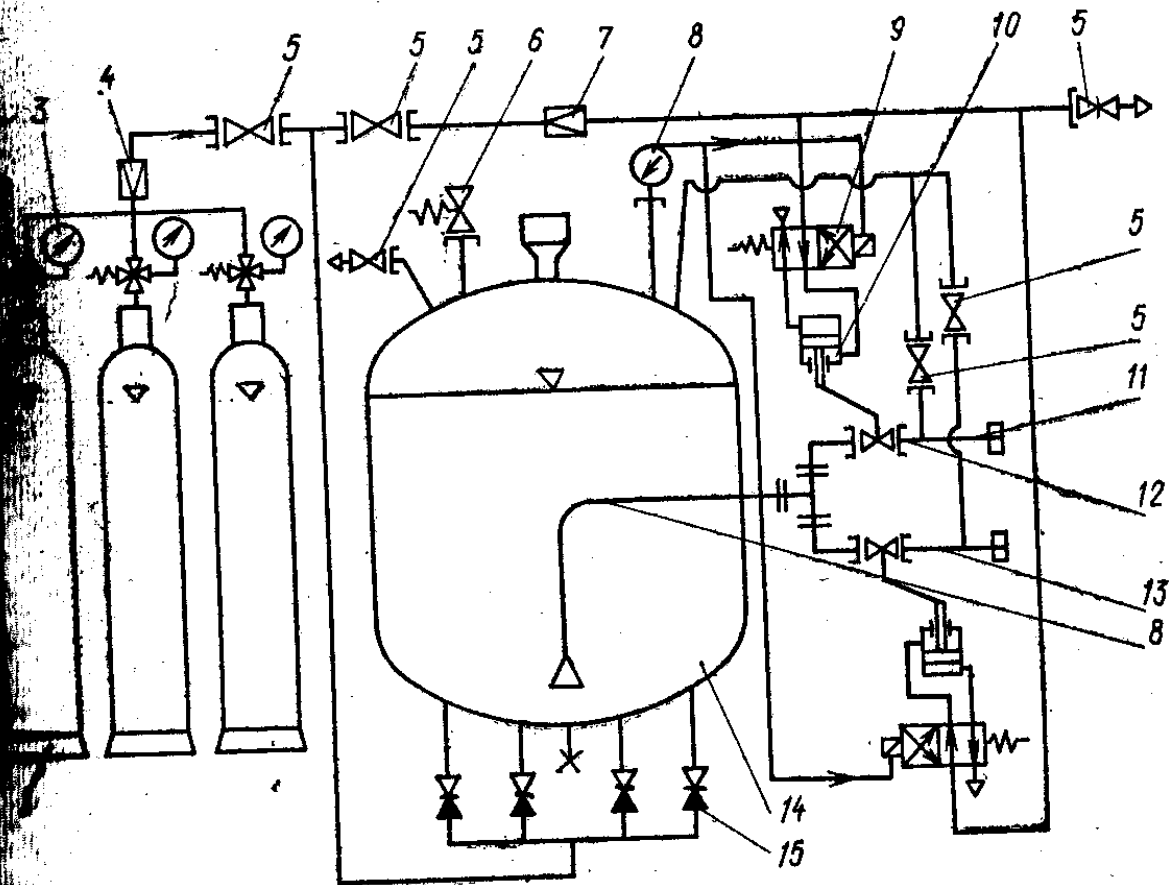


Рис. 69. Принципиальная схема установки порошкового пожаротушения УСП-500

патронов (при автоматическом виде пуска), расположенных в запорно-пусковых головках типа ГЗСМ (рис. 69). Вскрывшиеся головки позволяют транспортируемому газу из баллонов 1 поступать по трубопроводу через редуктор 4, постоянно открытый вентиль 5(1) и обратные клапаны 15 в сосуд с порошком 14. Одновременно газ через вентиль 5(2) и редуктор 7 поступает к воздухораспределителю 9. При достижении в сосуде давления 1,6 МПа (16 кгс/см²) электроконтактный манометр 8 дает сигнал на электромагнит воздухораспределителя 9, который с помощью пневмоцилиндра 10 открывает шаровой клапан 12. Огнетушащий порошок в потоке газа транспортируется по выпускному трубо-

проводу 11 в распределительный трубопровод 13 и на защищаемый объект.

Установку можно включать вручную, для этого на панели (рис. 70) необходимо:

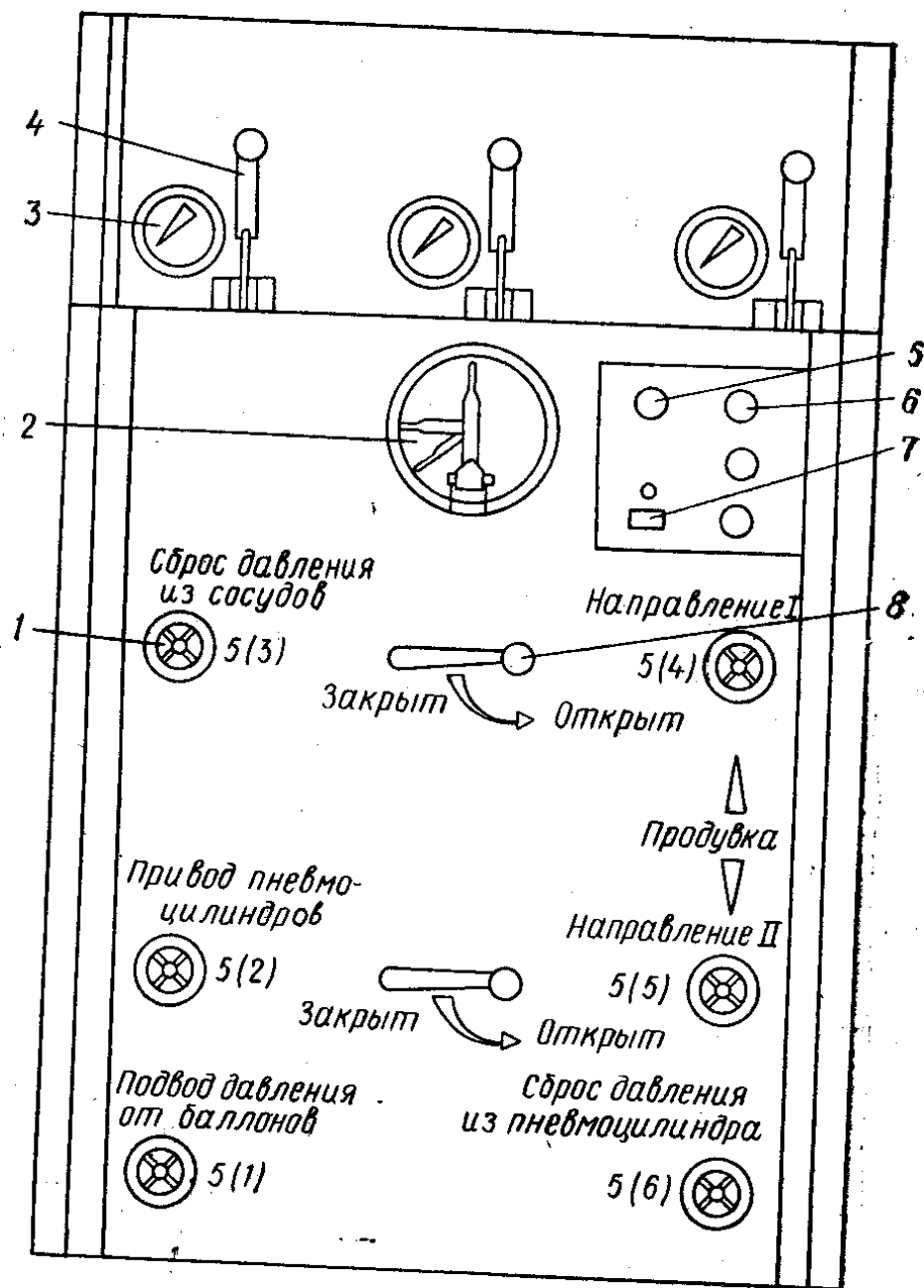


Рис. 70. Панель управления установкой порошкового пожаротушения УСП-500

тумблер питания 7 установить в положение «Отключено»;

закрывать вентиль привода пневмоцилиндров 5(2) и открывать вентиль 5(4);

вскрыть головки ГЗСМ рукоятками ручного вскрытия 4;

при достижении в сосуде давления 1,6 МПа (по электроконтактному манометру 2) рукоятку ручного пуска (заданного направления) повернуть в положение «Открыто»;

при падении давления в сосуде до 1 МПа рукоятку ручного пуска 8 повернуть в положение «Закрыто».

Если установка эксплуатируется в режиме ручного пуска, электрическое питание к ней не подводится. Вентиль привода управления постоянно закрыт.

В случае возникновения пожара в защищаемом помещении следует:

открыть все головки ГЗСМ рукоятками ручного пуска 4;

при достижении давления в сосуде 1,6 МПа рукоятку ручного пуска 8 (заданного направления) повернуть в положение «Открыто»;

при падении давления в сосуде до 1 МПа рукоятку ручного пуска повернуть в положение «Закрыто».

Для восстановления установки в дежурный режим (зарядки) необходимо:

открыть вентиль и продуть трубопроводы газом, оставшимся в сосуде, вентили открыть резко на 1—2 с

4—4 раза; по окончании продувки вентили закрыть;

открыть вентиль сброса давления из емкости и выпустить остатки газа, по окончании продувки вентиль закрыть;

снять задние, боковую, верхнюю панели кожуха, открыть дверцу пульта управления;

отсоединить трубопроводы установки, провода электропитания, тросовый привод от головок ГЗСМ;

отсоединить баллоны и отправить на зарядку; открыть крышку верхнего люка сосуда и загрузить 450 кг порошка ПСБ, закрыть крышку и закрепить;

проверить крепление узлов установки, соединения трубопроводов, наличие пломб на штуцерах трубопровода высокого давления, положение рукояток и вентиля на пульте управления;

установить и закрепить заряженные баллоны; присоединить трубопроводы, тросовое устройство к головкам ГЗСМ;

установить пиропатроны в запальные устройства головок ГЗСМ;

включить тумблер питания установки, при этом на пульте управления должны загораться контрольные лампы зеленого цвета;

установить и закрепить снятые панели кожуха; закрыть и опломбировать дверцу панели управления.

Техническая характеристика установки порошкового пожаротушения УСП-500

Геометрический объем сосуда, м ³	0,5
Рабочее давление в сосуде, МПа	1,6
Масса порошка в сосуде, кг	450
Число баллонов 40—150, ГОСТ 949—73	3
Давление в баллоне, МПа	125
Число направлений	2
Условный проход трубопроводов, мм	32
Время работы по двум направлениям, мин	50
Напряжение питания, В	220
Габаритные размеры, мм:	
длина	1870
ширина	1025
высота	1705
Масса без заряда, кг	790
Огнетушащее вещество	порошок ПСБ
Транспортирующий газ	азот (допускается использование осушенного воздуха)
Запорные устройства баллонов	головка ГЗСМ

Установка УСП-500 эксплуатируется в помещениях, не содержащих агрессивных паров и газов при температуре окружающего воздуха 1—50° С и относительной влажности 80% при температуре 25° С.

§ 32. Расчет установок порошкового пожаротушения

При выборе типа порошка и метода тушения пользуются данными из соответствующих справочников (или оценки совместимости порошка и вещества, подлежащего тушению). Установки порошкового тушения используют в помещениях с пожаровзрывоопасными процессами, поэтому целесообразно использовать тросовую (для небольших помещений длиной 15—20 м) или пневматическую систему пуска. Электропуск допустим

ишь в случае применения пожарных извещателей во взрывозащищенном исполнении.

Число насадок для распыления порошка и их размещение зависят от размера защищаемой площади.

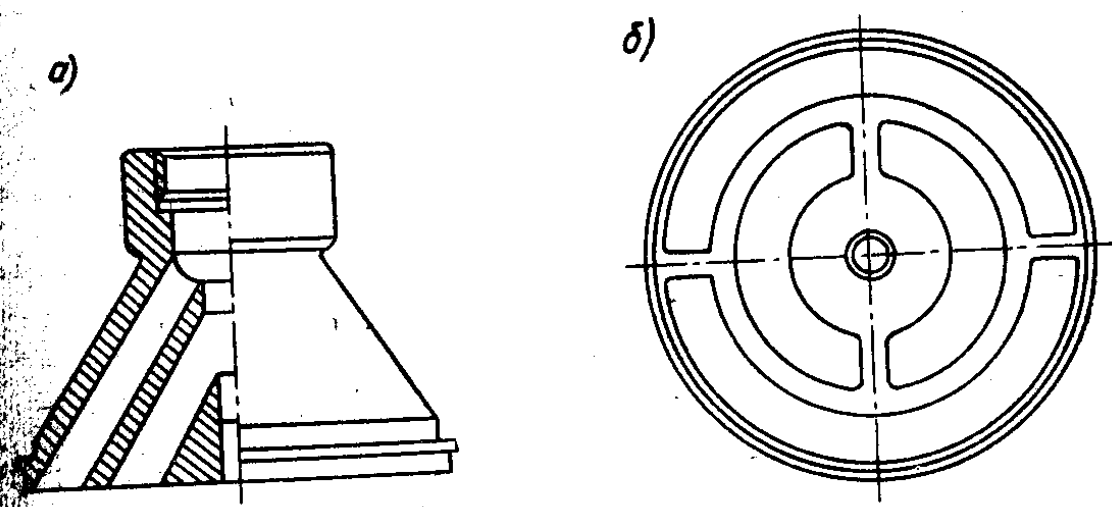
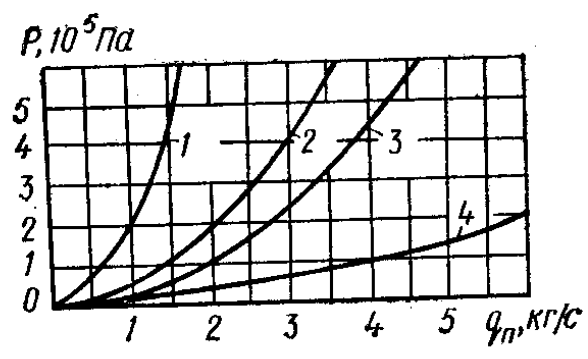


Рис. 71. Распылитель порошка дефлекторного типа
 а — вид сбоку; б — вид снизу

Трубопроводы прокладывают по кратчайшему расстоянию. На одной ветви распределительного трубопровода предусматривают не более двух распылителей.

Рис. 72. Графики расходов порошка из дефлекторных распылителей в зависимости от давления перед ними
 1 — при диаметре выходного отверстия 10 мм; 2 — 12 мм; 3 — 15 мм; 4 — 25 мм



Для выброса порошка применяют дефлекторные распылители (рис. 71), выпускающиеся промышленностью с диаметрами выходных отверстий 10, 12, 15 и 25 мм. Расход порошка из распылителя в зависимости от давления перед ним можно определить по графику (рис. 72).

Для определения запасов порошка и транспортирующего газа, а также для подбора объема сосуда для порошка и диаметра трубопроводов выполняют следующие расчеты:

1. Определяют массовые расходы порошка по каждому из защищаемых направлений (кг/с):

$$q_{\Pi} = I_{\Pi} F_{\text{заш}},$$

где I_{Π} — требуемый удельный массовый расход порошка (по табл. 3), кг/(м²·с); $F_{\text{заш}}$ — площадь защищаемого помещения, м².

Т а б л и ц а 3. Удельный расход порошков для тушения пожаров

Марка	Горючее вещество	Удельный расход порошка, кг/(м ² ·с)
ПСБ	Газ сжиженный	0,3
	Толуол	0,2
	Тетрагидрофуран	0,33
	Эфир диэтиловый	0,5
	Дихлорэтан	0,14
	Изопентан	0,19
	Бензин	0,3—0,5
	Этиловый спирт	0,25
	Масло трансформаторное	0,36
ПФ и П-2	Твердые углеродистые тлеющие материалы (дерево, уголь, резина)	0,3
ПС-1	Щелочноземельные металлы и их сплавы (натрий, нагретый до 500° С)	35 кг/м ²
СИ-2	Триэтилалюминий	0,8
	Триизобутилалюминий	0,8
	Толуол	0,8
	Эфир диэтиловый	0,36

Примечание. При тушении пожаров огнеопасных жидкостей объемным методом удельный расход порошка ПСБ принимают не менее 0,08 кг/(м²·с).

2. Запас порошка определяют по наибольшему расходу, найденному по формуле

$$G_{\Pi} = q_{\Pi}^{\text{макс}} \tau_{\text{T}},$$

где τ_{T} — расчетное время тушения.

3. Объем сосуда для порошка 500 л в установках УСП-500. В случае необходимости применяют другие

сосуды, вместимость которых определяют по формуле

$$V_c = \frac{G_{\text{п}}}{\rho_{\text{п}} k_{\text{св}}},$$

где $\rho_{\text{п}}$ — средняя плотность порошка, кг/м³; $k_{\text{св}}$ — коэффициент, учитывающий степень заполнения сосуда порошком (0,85—0,9).

По каталогу подбирают стандартный сосуд соответствующего объема.

4. По номограммам (рис. 73) в зависимости от расхода порошка определяют диаметры трубопроводов (выбирают меньшие значения, так как скорости движения в них более высокие, благодаря чему обеспечивается стабильная транспортировка порошка), массовые концентрации смеси (кг/кг)

$$\mu_{\text{см}} = G_{\text{п}}/G_{\text{г}}.$$

где $G_{\text{п}}$ и $G_{\text{г}}$ — массы порошка и транспортирующего газа на рассматриваемом участке и соответствующие им коэффициенты сопротивления движению порошка.

На графиках ход решения задачи показан стрелками.

5. Рабочее давление в сосуде для порошка (приблизительно) определяют по формуле

$$p_p = p_{\text{нас}} \sqrt{1 + \frac{A_{\text{п}} l_{\text{т}} q_{\text{п}}^2}{F_{\text{тр}}^2 \mu_{\text{см}} \rho_{\text{нас}} p_{\text{нас}}} \pm \Delta H \rho_{\text{нас}} \mu_{\text{см}}},$$

где $p_{\text{нас}}$ — давление газа у насадка, Па; $A_{\text{п}}$ — удельное сопротивление трубопровода при движении порошка (табл. 4), с²/м²; $l_{\text{т}}$ — длина магистрального трубопровода, м; $\rho_{\text{нас}} = 1,25 p_{\text{нас}} \cdot 10^{-5}$ — плотность газа у насадка, кг/м³; ΔH — разность отметок наименее выгодно расположенного выпускного насадка (распылителя) и оси напорного трубопровода сосуда с порошком, м; $F_{\text{тр}}$ — площадь сечения магистрального трубопровода, м².

5. На основании данных проектирования установок порошкового пожаротушения принимают суммарную площадь сечения выпускных насадок

$$\Sigma F_{\text{нас}} = (0,6 - 0,8) F_{\text{тр}},$$

где $F_{\text{тр}}$ — площадь сечения магистрального трубопровода, м².

6. Суммарная площадь ответвлений от питательного трубопровода (распределительных трубопроводов) должна удовлетворять условию

$$\Sigma f_{\text{отв}} \leq f_{\text{пит}}.$$

Т а б л и ц а 4. Данные для расчета трубопроводов

Диаметр трубопро- вода d_T , мм	Удельное сопротивление трубопровода A_{Γ} , $\text{с}^2/\text{м}^2$, при $\mu_{\text{см}}$, кг/кг						
	$\frac{16}{65}$	$\frac{17}{70}$	$\frac{20}{80}$	$\frac{24}{90}$	$\frac{30}{100}$	$\frac{36}{110}$	$\frac{44}{120}$
25	$\frac{51}{76,8}$	$\frac{52,1}{79,8}$	$\frac{55,3}{86}$	$\frac{58,5}{98}$	$\frac{83,2}{116,2}$	$\frac{122,4}{168,2}$	$\frac{194}{199,2}$
32	$\frac{10,8}{16,6}$	$\frac{11,1}{17,2}$	$\frac{11,8}{18,6}$	$\frac{12,4}{21,2}$	$\frac{17,7}{25,2}$	$\frac{26,2}{36,5}$	$\frac{41,4}{43}$
40	$\frac{5,2}{7,81}$	$\frac{5,31}{8,12}$	$\frac{5,62}{8,78}$	$\frac{5,95}{10}$	$\frac{8,45}{11,82}$	$\frac{12,48}{17,18}$	$\frac{19,7}{20,3}$
50	$\frac{1,3}{1,9}$	$\frac{1,32}{2,03}$	$\frac{1,42}{2,18}$	$\frac{1,48}{2,48}$	$\frac{2,11}{2,96}$	$\frac{3,12}{4,28}$	$\frac{4,92}{5,08}$
70	$\frac{0,335}{0,51}$	$\frac{0,343}{0,53}$	$\frac{3,354}{0,57}$	$\frac{0,384}{0,65}$	$\frac{0,545}{0,77}$	$\frac{0,800}{1,13}$	$\frac{1,28}{1,31}$
80	$\frac{0,136}{0,205}$	$\frac{1,139}{0,213}$	$\frac{0,147}{0,23}$	$\frac{0,156}{0,263}$	$\frac{0,222}{0,312}$	$\frac{0,328}{0,452}$	$\frac{0,519}{0,535}$

Примечание. В числителе приведены значения $\mu_{\text{см}}$ и A_{Γ} для порошка марки СИ-2, в знаменателе — марки ПСБ.

7. Определяют число баллонов и запас транспортирующего газа. Предварительно находят количество баллонов для транспортирующего газа

$$N_{\text{балл}} = \frac{G_{\Gamma} P_{\text{атм}}}{\mu_{\text{см}} V_{\text{б}} \rho_0 P_{\text{б}}}$$

где $P_{\text{атм}}$ — атмосферное давление ($1 \cdot 10^5$ Па); $V_{\text{б}}$ — объем баллона, м^3 ; $P_{\text{б}}$ — рабочее давление в баллоне (не менее $1,2 \cdot 10^7$ Па); ρ_0 — плотность газа (азота), приведенного к нормальным условиям ($1,23$ кг/ м^3).

Затем определяют остаток транспортирующего газа в баллонах (кг):

$$G_{\text{г.б}} = V_{\text{б}} \rho_0 \frac{P_{\text{б}}}{P_{\text{атм}}}$$

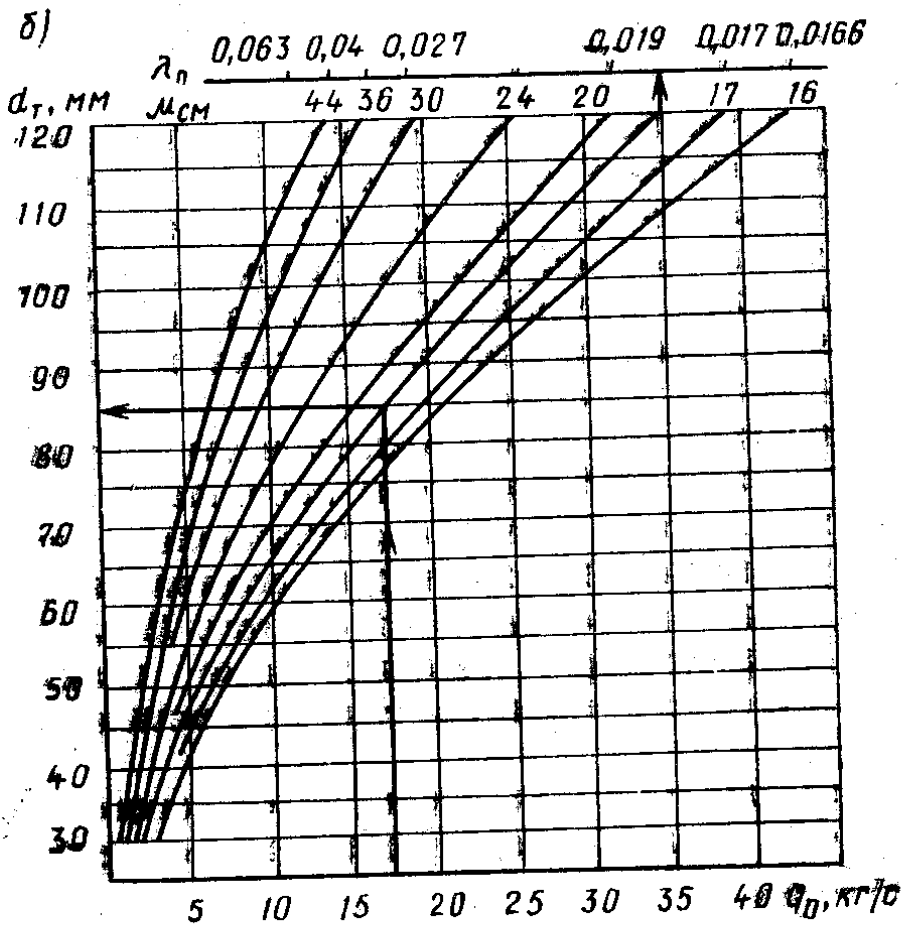
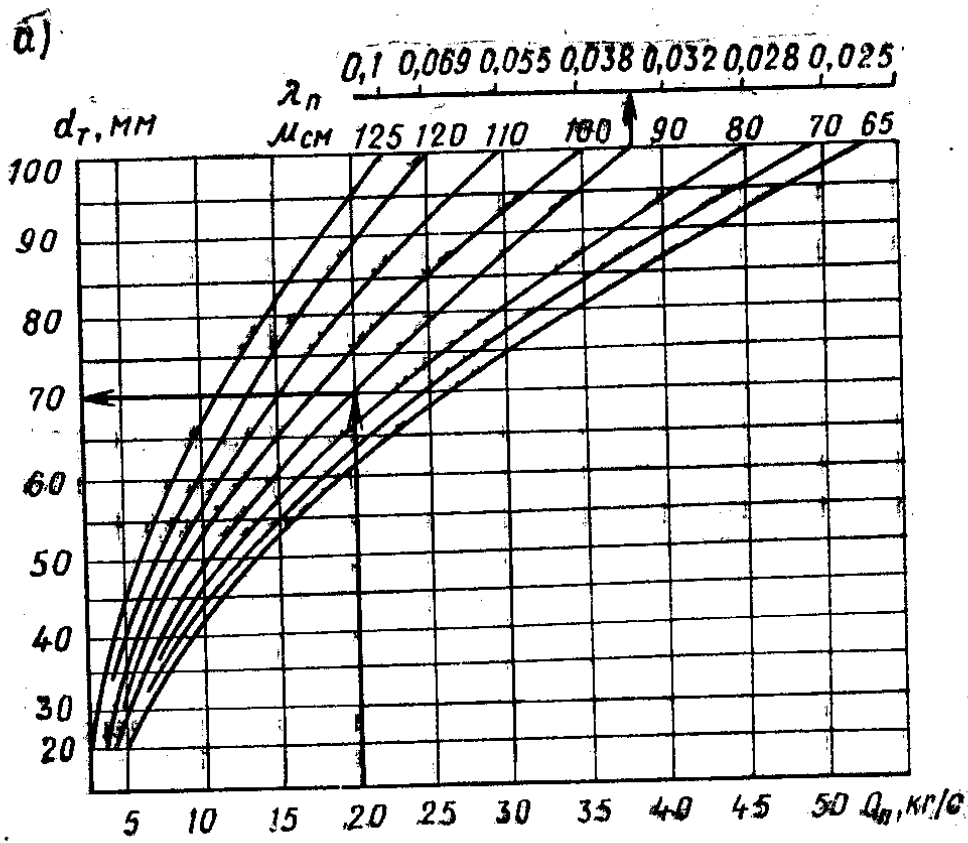


Рис. 73. Номограмма для расчета трубопроводов установки порошкового возжарогушения

а — для порошка СИ-2; б — для порошков ПС и ПСБ

и остаток газа в сосуде для порошка (кг):

$$G_{г.с} = \frac{V_c P_б \rho_0}{P_{атм}}$$

где V_c — объем сосуда для порошка.

Окончательно требуемое число баллонов

$$N_б = \frac{(G_{п/\mu_{см}} + G_{г.б} + G_{г.с}) P_{атм}}{\rho_0 V_б P_б}$$

Диаметры трубопроводов для подачи в сосуд транспортирующего газа подбираются из условия обеспечения скорости газового потока ($W_r = 20—25$ м/с):

$$d_{т.г} = \sqrt{\frac{4q_{п}^{макс}}{\pi \mu_{см} \rho_{г.р} W_r}}$$

где $d_{т.г}$ — диаметр трубопровода для транспортирующего газа, м; $\mu_{см}$ — концентрация смеси для магистрального трубопровода; $\rho_{г.р}$ — плотность газа при рабочем давлении в сосуде, определяемая по формуле $\rho_{г.р} = 1,25 P_p \cdot 10^{-5}$ (P_p выражено в Па).

§ 33. Эксплуатация установок порошкового пожаротушения

Сосуды установок порошкового тушения эксплуатируют в соответствии с правилами Госгортехнадзора. Для обслуживания их на объекте создают бригаду (группу) специально обученных рабочих. В установках с использованием порошка СИ-2 обязателен контроль утечек фреона, так как они значительны вследствие высокой упругости его паров.

Не менее двух раз в год осматривают насадки (распылители) и при необходимости прочищают их выходные отверстия. После каждого срабатывания установки систему трубопроводов, по которым подавался порошок, продувают сжатым азотом из отдельного баллона через понижающий редуктор. Перечисленные правила эксплуатации относятся ко всем типам порошковых установок.

При эксплуатации установок порошкового тушения типа УСП-500 проводят следующие виды технического обслуживания;

ежедневный осмотр;

ежемесячное техническое обслуживание;

полугодовое техническое обслуживание.

При ежедневном осмотре необходимо:

произвести внешний осмотр (убедиться в отсутствии повреждений и коррозии, наличии пломб, проверить состояние заземления);

проверить давление в пусковых баллонах по показаниям манометра;

проверить работу сигнальных ламп;

удалить пыль.

При ежемесячном техническом обслуживании кроме ежедневного осмотра необходимо:

снять щиты кожуха установки;

произвести внешний осмотр частей установки, убедиться в отсутствии повреждений и коррозии;

проверить состояние креплений, резьбовые соединения подтянуть;

проверить давление в баллонах по показаниям манометров;

места с нарушенным покрытием очистить от ржавчины и покрыть антикоррозионной смазкой;

установить панели, закрыть и опломбировать дверцу.

При полугодовом техническом обслуживании выполняют все работы ежедневного и ежемесячного регламентов и дополнительно:

проверяют дату последнего освидетельствования манометров, баллонов сосуда и при необходимости производят проверку или техническое освидетельствование в установленном порядке;

вскрывают блок управления и проверяют состояние монтажа и контактов реле, крепежные детали подтягивают, контакты зачищают;

проверяют порошок ПСБ, обращая особое внимание на его соответствие ТУ-6-18-139-76 по влажности и дисперсности.

Перед загрузкой порошка в сосуд обязательно проверяют его влажность (она не должна превышать 0,5%) следующим образом: взвешивают в бюксе 5 г порошка с точностью до 0,0002 г и высушивают в термостате при 50°С до постоянной массы. Влажность (%) определяют по формуле

$$X = \frac{M_1 - M_2}{M} 100,$$

где M — навеска порошка; M_1 — масса бюкса с порошком до высушивания; M_2 — масса бюкса с порошком после высушивания.

Если гарантийный срок хранения порошка ПСБ истек, его подвергают анализу на соответствие ТУ 6-18-139-76.

Порошок ПСБ хранят в закрытой таре в сухом, проветриваемом помещении при температуре не выше 50°С. При необходимости порошок сушат и рыхлят следующим образом: сосуд заполняют газом (азотом или воздухом) до рабочего давления и резко, на 1—2 с, открывают вентиль сброса давления. Эту операцию повторяют 3—4 раза. В случае несоответствия порошка ПСБ техническим условиям его заменяют. непригодный для тушения пожаров порошок используют для учебных целей.

Глава VIII. УСТАНОВКИ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ ОГНЕОПАСНЫХ ЖИДКОСТЕЙ МЕТОДОМ ПЕРЕМЕШИВАНИЯ

§ 34. Назначение, устройство, работа и расчет установки

Впервые механизм тушения огнеопасных жидкостей методом перемешивания исследован во ВНИИПО в 1947 г. В 60-х годах разработаны «Технические условия и нормы на проектирование устройств для тушения пожаров дизельного топлива в резервуарах методом перемешивания» (М., Транспорт, 1965).

Сущность тушения пожаров методом перемешивания заключается в том, что поверхностный слой горячей жидкости охлаждается за счет перемешивания с нижними холодными слоями до температуры самовоспламенения. Вследствие этого резко уменьшаются испарение жидкости и концентрация ее паров в зоне горения — пламя гаснет. Метод применим для тушения горящих жидкостей, температура вспышки которых *не менее чем на 5°С выше температуры воздуха, при которой производится тушение, и не ниже 40°С*. К таким жидкостям относятся мазуты, лигроин, некоторые виды нефти и отдельные сорта жидкого топлива (в том числе дизельного).

Существуют два способа тушения пожаров перемешиванием: струями сжатого воздуха (или инертного газа) или струями самой жидкости. Способ перемешивания зависит от вязкости жидкости. Установки делают

стационарными с ручным пуском (рис. 74). Установка состоит из воздушного компрессора 1, системы воздухопроводов 4 с вентилями 3 и манометром 2, а также системы вводов с насадками (воздушными форсунками) 6. Вводы располагают равномерно в нижней части

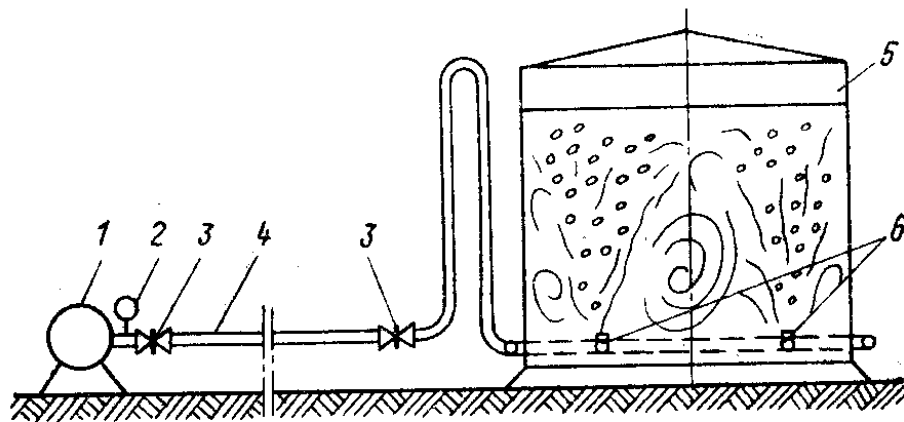


Рис. 74. Принципиальная схема установки тушения нефтепродуктов методом перемешивания струями воздуха

защищаемого резервуара 5 по одной из схем, приведенных в нормах [15]. Форсунки располагают на высоте не более толщины предполагаемого слоя подтоварной воды. Воздухопроводы из стальных газовых труб прокладывают снаружи обвалования резервуаров.

Расход воздуха для эффективного перемешивания огнеопасной жидкости (л/с) определяют по формуле

$$q_{\text{в}} = \frac{\pi D_{\text{р}}^2}{4} I_{\text{в}},$$

где $D_{\text{р}}$ — диаметр защищаемого резервуара, м; $I_{\text{в}}$ — удельный расход (интенсивность подачи) воздуха, принимаемый в зависимости от вязкости перемешиваемой жидкости 0,5—1 л/(м²·с).

Число вводов воздуха и их расположение зависят от размеров резервуара и минимально допустимого уровня жидкости (по соответствующим нормам проектирования) [15].

Диаметры воздухопроводов (м) определяют по формуле

$$d_{\text{в}} = \sqrt{\frac{4q_{\text{в}}}{\pi\omega_{\text{в}}}},$$

где $q_{\text{в}}$ — расход воздуха, м³/с; $\omega_{\text{в}}$ — скорость движения воздуха (30—50 м/с).

Скорость воздуха на выходе из насадков (форсунок) принимают 30—40 м/с, а давление на 0,02 МПа выше гидростатического давления жидкости в резервуаре.

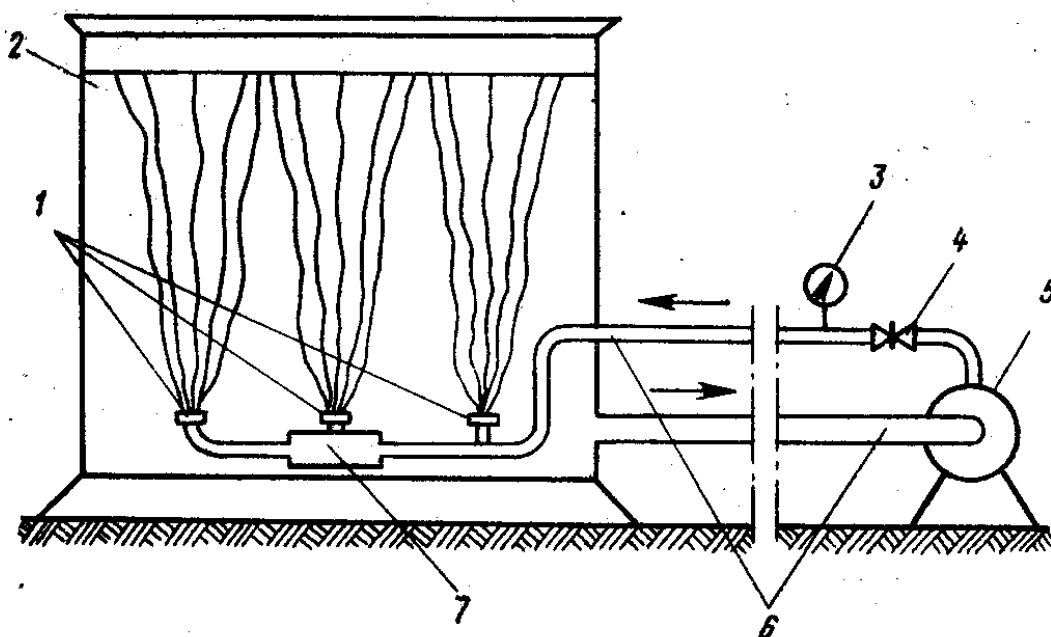


Рис. 75. Принципиальная схема установки тушения нефтепродуктов методом перемешивания струями нефтепродукта

Давление, развиваемое компрессором (МПа), определяют по формуле

$$p_k = p_{нас} + \Delta p_v,$$

где $p_{нас} = p_{г.с} + 0,2$ МПа — давление у насадка (форсунки); $p_{г.с}$ — гидростатическое давление жидкости в резервуаре, МПа; Δp_v — потери давления при движении воздуха (линейные и местные), МПа.

По расходу воздуха q_v и его давлению p_k по каталогу подбирают компрессор.

Метод перемешивания струями нефтепродукта, находящегося в защищаемом резервуаре, применяется только в тех случаях, если вязкость жидкости не превышает $0,72 \cdot 10^{-4}$ м²/с (10° Э) и резервуары снабжены продуктовой насосной и подводными трубопроводами. В состав установки (рис. 75) входят насос 5, система трубопроводов 6 с задвижками 4 (управляют вручную или дистанционно при наличии электропривода) и манометрами 3, центральный распределительный коллектор 7 и вводы с насадками 1. Вводы размещены на дне резервуара 2 по окружности. Число вводов в зависимости от размеров резервуара и минимального уровня жидкости, при котором еще воз-

но тушение методом перемешивания, принимают по нормам [15].

Установку рассчитывают следующим образом.

1. По нормам [15] принимают число вводов $n_{\text{в}}$.
2. Из размерного ряда 15, 20, 30, 40, 50, 60, 70 и мм выбирают одно значение диаметра насадка и определяют подачу насоса ($\text{м}^3/\text{ч}$), при которой происходит перемешивание жидкости

$$Q_{\text{нас}} = 0,0355 n_{\text{в}} d_{\text{н}} D_{\text{э}}^2,$$

$d_{\text{н}}$ — диаметр насадка, мм; $D_{\text{э}}$ — эквивалентный диаметр окружности, по которой располагают вводы, м (при одном вводе $D_{\text{э}} = D_{\text{рез}}$, трех вводах $D_{\text{э}} = 0,58 D_{\text{рез}}$, при четырех вводах $D_{\text{э}} = 0,5 D_{\text{рез}}$ и шести вводах $D_{\text{э}} = 0,29 D_{\text{рез}}$); $n_{\text{в}}$ — число вводов.

3. Определяют требуемый напор насоса (м)

$$H_{\text{нас}} = h_{\text{л}} + h_{\text{м}} + h_{\text{ск}} + z,$$

$h_{\text{л}}$, $h_{\text{м}}$, $h_{\text{ск}}$ — соответственно линейные, местные и скоростные потери напора, м; z — разность отметок насадков и максимального уровня жидкости в резервуаре, м.

Значения $h_{\text{л}}$ и $h_{\text{м}}$ определяют методами гидравлического расчета, а $h_{\text{ск}}$ вычисляют по формуле

$$h_{\text{ск}} = \frac{8Q^2(1 - d_{\text{н}}^4/d_{\text{тр}}^4)}{\varphi^2 g n_{\text{в}}^2 \pi^2 d_{\text{н}}^4},$$

$d_{\text{н}}$, $d_{\text{тр}}$ — соответственно диаметр насадка и напорного трубопровода, м; $g = 9,81$ м/с² — ускорение свободного падения; φ — коэффициент расхода, зависящий от типа насадка.

При вычислении напора подачу насоса принимают равной $Q = Q_{\text{нас}}$ ($\text{м}^3/\text{ч}$).

4. По каталогам подбирают насос для значений $Q_{\text{нас}}$ и $H_{\text{нас}}$.

5. Определяют оптимальные параметры работы насоса, при которых жидкость эффективно перемешивается, для этого из приведенного в п. 2 ряда выбирают четыре диаметра насадка (включая и насадок, приняты для определения $Q_{\text{нас}}$ и $H_{\text{нас}}$);

задают несколькими значениями расхода $Q_{\text{тр}}$ ($\text{м}^3/\text{ч}$) в системе трубопроводов, для каждого диаметра вычисляют $h_{\text{ск}}$, по полученным данным находят напор в системе трубопроводов $H_{\text{тр}}$;

заданные значения $Q_{\text{тр}}$ и вычисленные $H_{\text{тр}}$ для каждого диаметра насадков и характеристику $Q_{\text{нас}} - H_{\text{нас}}$ наносят на график $H = f(Q)$ (рис. 76);

для каждого диаметра (кроме принятого при вычислении $Q_{\text{нас}}$) определяют минимальные расходы жидкости $Q_{\text{мин}}$, и полученные значения наносят на график (рис. 76);

отмечают значения $Q_{\text{мин}}$ точками a, b, c, d , соединяют их плавной линией и получают рабочее поле напорного трубопровода (заштрихованная область);

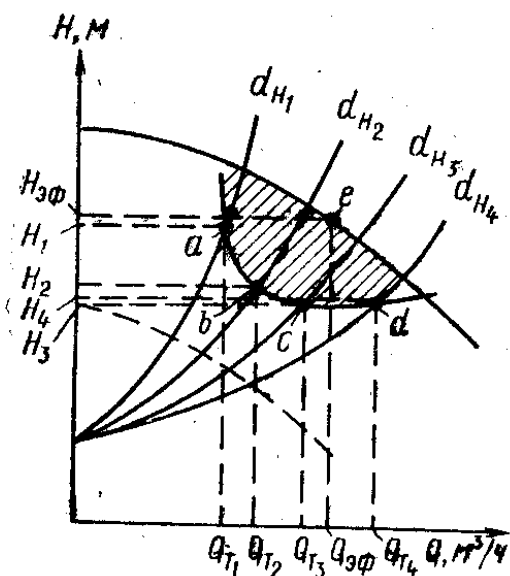


Рис. 76. Характеристика «расход—напор» для насоса и выбранной схемы вводов

по характеристике насоса $Q_{\text{нас}}—H_{\text{нас}}$ выбирают $Q_{\text{нас}} = Q_{\text{эф}}$ ($Q_{\text{эф}}$ — эффективный расход жидкости), значение которого находится на участке устойчивой работы (рис. 76, точка e), проектируют точку e на оси H и Q и получают эффективные значения напора $H_{\text{эф}}$ и расхода $Q_{\text{эф}}$ жидкости в системе. При этом подача насоса должна удовлетворять условию

$$Q_{\text{эф}} < Q_{\text{нас}} < 2Q_{\text{эф}},$$

при котором обеспечивается устойчивая работа системы перемешивания и исключается фонтанирование жидкости.

Систему перемешивания рассчитывают для каждого резервуара отдельно.

Отличительная окраска. Элементы и узлы установок для тушения пожаров методом перемешивания окрашивают в синий цвет, узлы управления — в красный, трубопроводы в установках с перемешиванием струями самого продукта — в коричневый.

§ 35. Эксплуатация установок для тушения пожаров огнеопасных жидкостей методом перемешивания

Успех тушения пожара методом перемешивания во многом зависит от технического состояния установки, предварительных организационных мероприятий, подготовленности обслуживающего персонала нефтебазы и объектовой пожарной части. Для надежной работы

станки необходимо опробовать ее не реже 1 раза в год, обращая особое внимание на работу насосной станции, контролирующей аппаратуры и запорных устройств.

На каждую установку заранее составляют подробный перечень мероприятий по тушению пожара, для его необходимо иметь:

схему трубопроводов, на которой указано место расположения контрольных приборов (манометров, расходомеров) и запорно-пусковой арматуры; таблицу значений расходов (напоров), которые установлены на контрольно-измерительных приборах.

На основании этих документов администрация нефтебазы назначает ответственных за эксплуатацию и боевую готовность системы пожаротушения.

В плане мероприятий указывают фамилии техников-вертеров, которые руководят запуском системы пожаротушения, способ оповещения о пожаре, задвижки и вентили, которые должны быть открыты и закрыты, насосы, вводимые в действие, и т. п.

В процессе эксплуатации периодически (лучше одновременно с обслуживанием оборудования резервуаров и насосной станции) проверяют состояние воздушных коммуникаций, манометров, задвижек компрессора и работу системы перемешивания путем ее кратковременного включения. При опорожнении резервуаров для ремонта или осмотров проверяют состояние вводов и продувают их сжатым воздухом для очистки от осадков, образующихся при длительном хранении нефтепродуктов.

Систему перемешивания запускают не позднее чем через 10 мин после возникновения пожара. Одновременно организуют охлаждение горящего и соседних резервуаров. С момента включения системы следят за ее работой и в установленных пределах поддерживают на контрольном приборе давление (расход). Нормальное тушение длится 10—15 мин. Если за это время тушение не достигнуто, то необходимо проверить состояние системы. Горение не прекращается, если система перемешивания включена неправильно, давление или расход на контрольном приборе не соответствует рекомендуемому, вводы в резервуар завалены обрушившейся кровлей или уровень жидкости ниже допустимого. В этом случае пожар дотушивают пенными средствами.

Глава IX. НАДЗОР ЗА ВНЕДРЕНИЕМ И ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ПОЖАРОТУШЕНИЯ И СИГНАЛИЗАЦИИ

§ 36. Организация надзора за внедрением и эксплуатацией пожарной автоматики

Вопросами организации надзора за внедрением и эксплуатацией пожарной автоматики на объектах народного хозяйства занимаются отделы (отделения) государственного пожарного надзора УПО, ОПО республик, краев, областей и их аппараты на местах. Отделы (отделения) пожарной техники и средств связи обеспечивают при этом техническое консультирование проектирующих, монтажно-наладочных организаций и объектов, на которых имеется пожарная автоматика.

Основанием для внедрения пожарной автоматики являются Перечни объектов министерств и ведомств, подлежащих оборудованию средствами автоматики, которые согласованы с Госстроем СССР, госстроями союзных республик, а также соответствующие главы СНиП.

Аппараты УПО, ОПО, основываясь на упомянутых выше документах и планах внедрения пожарной автоматики соответствующих министерств и ведомств, руководствуясь директивами МВД СССР, составляют месячные, квартальные, годовые и пятилетние планы контроля за внедрением пожарной автоматики в городе, области, крае, республике и в целом в стране. В конце каждого календарного года на всех уровнях управления составляют отчеты о количестве внедренных средств автоматики по видам (АПС, ОПС и АУП) и типам (АПС тепловые, дымовые, комбинированные; АУП водяные, пенные, газовые, порошковые), а также по отраслям народного хозяйства.

Работы по внедрению пожарной автоматики независимо от того, кто выполняет проектно-изыскательские и монтажно-наладочные работы, финансируют объекты из средств соответствующих министерств и ведомств, выделяемых на внедрение новой техники.

Работы, связанные с эксплуатацией пожарной автоматики, финансируют из средств основной деятельности объектов, поскольку установки пожарной автоматики являются собственностью объекта и включаются в состав основных фондов.

Эксплуатацию установок пожарной автоматики, к которой относятся использование, хранение, техническое обслуживание и плановый ремонт, осуществляют сами объекты, для чего администрация объекта назначает специально подготовленных ответственных работников. Ю документацию по установкам автоматики ведет персонал объекта (хозяйственного органа) [16].

37. Экспертиза проектов пожарной автоматики

Важнейшим моментом во внедрении пожарной автоматики является экспертиза проектов, т. е. проверка соответствия проекта требованиям СНиП, инструкции по проектированию АУП, рекомендациям ГУПО и ЧИИПО.

Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 28 мая 1969 г. № 390 «Об улучшении проектно-методического дела» от органов госпожнадзора не требуется согласования всех проектов, поскольку ответственность за все технические решения, в том числе за правильность проектирования пожарной автоматики, возложена на разработчиков проектов. Однако органы ГПН имеют право и обязаны осуществлять выборочный контроль (экспертизу) выполнения требований пожарной безопасности в проектах (в соответствии с Положением о госпожнадзоре в СССР и директивой МВД СССР).

Экспертизу проекта пожарной автоматики рекомендуется производить в такой последовательности.

Общие вопросы экспертизы проектов АПС (ОПС) АУП:

1. Анализируют пожарную опасность технологического процесса защищаемого помещения (ЗП), в результате чего выясняют:

- физико-химические и пожароопасные свойства горючих веществ и материалов, находящихся в ЗП;
- возможные очаги возникновения пожара;
- характер горения (пламенное, с выделением дыма, взрывное);
- возможное время свободного развития пожара;
- возможные пути распространения огня и продуктов горения.

2. Анализируют микроклимат ЗП (температуру, влажность, освещенность, запыленность, уровень шума и вибрации и т. п.).

3. Определяют вид пожарной автоматики (АУП, АПС, ОПС) на основе анализа пожарной опасности, в частности возможного времени свободного развития пожара, при этом руководствуются следующими соображениями [4]:

если предполагаемая продолжительность свободного развития пожара не превышает 10 мин (обычно характерно для помещений, в которых находятся огнеопасные жидкости и газы, а также быстрогорящие твердые, сыпучие и волокнистые материалы), то рекомендуется применять АУП;

если продолжительность свободного развития пожара 10 мин и более (помещения, в которых находятся товарно-материальные ценности, а также медленно горящие материалы), то целесообразно применять АПС или ОПС.

4. Определяют с учетом данных анализа пожарной опасности, сведений о микроклимате и объемно-планировочных решениях защищаемых помещений правильность выбора типа установки (для АПС тип извещателя — тепловой, дымовой, световой или комбинированный; для АУП тип установки — водяная спринклерная, дренчерная, пенная поверхностная, объемного тушения, газовая, паровая).

5. При экспертизе проекта АПС или сигнализационно-пусковой части АУП выясняют:

а) правильность выбора типа пожарного извещателя в зависимости от характерных признаков пожара, микроклимата защищаемого помещения и класса помещения по ПУЭ; в пожароопасных помещениях, для которых характерным признаком пожара является изменение температуры, применяют извещатели ДТЛ, ПЮСТ-1 и др.; для этих же условий в пожаровзрывоопасных помещениях используют извещатели ТРВ-2, ДПС-038, ДПИД-ВЗГ, ДТЛ в комплекте с искробезопасными устройствами ИУС или «Логика-2»; если при пожаре в равной степени возможно повышение температуры и появление дыма, применяют извещатели КИ; если основным признаком пожара является дым, рекомендуется применять извещатели РИД, ИДФ и др.; в помещениях с химически агрессивной средой используют извещатели ДПС-2;

б) правильность размещения извещателей с учетом рекомендуемых значений защищаемых площадей или объемов (см. § 2);

в) допустимость работы выбранного извещателя принятым типом приемной станции (например, извещатель ДТЛ может работать практически со всеми приемно-контрольными приборами ОПС и приемной станцией ТОЛ-10/100, извещатель ТРВ-2 работает со станцией ТОЛ-10/50С, извещатель РИД-1 — в комплексе со станциями СДПУ-1 и РУОП-1 и т. д.);

г) правильность прокладки линий связи и защиты их от возможных повреждений (в том числе в условиях пожара);

д) наличие и правильность устройства стационарного помещения для размещения оборудования сигнализации управления, а также правильность окраски узлов элементов, требующих оперативного опознания.

Специфические вопросы экспертизы проектов АПС ОПС. К специфическим вопросам, подлежащим выяснению при экспертизе проектов АПС и ОПС, относятся:

1. Правильность выбора типа извещателя в зависимости от требуемого времени обнаружения пожара, допустимой инерционности, характерных признаков пожара и микроклимата помещения (см. п. 5).

2. Правильность размещения по вертикали и горизонтали с учетом типа извещателя и рекомендуемых значений защищаемой площади; так, тепловые извещатели применяют в помещениях небольшой высоты (до 4 м), их устанавливают, как правило, под перекрытием¹ из расчета один извещатель на 15 м² (ДТЛ, ТРВ-2, ДПС-1АГ), 25—30 м² (ПОСТ-1, ДПС-038); дымовые извещатели также располагают под перекрытием из расчета защиты одним извещателем площади до 100 м² (КИ, РИД-1); световые извещатели применяют в закрытых помещениях в тех местах, где освещенность не превышает паспортных значений, из расчета защиты одним извещателем площади до 100 м² (ДПИД) и до 500 м² (СИ-1, ИП-М).

3. Возможность работы данной приемной станции с принятым типом извещателя. Кроме приведенных выше в «Общих вопросах экспертизы» сочетаниях (п. 5, «в»), возможны такие сочетания: извещатель ПОСТ-1 работает со станцией ТОЛ-10/100, извещатель ДПС-038 — с

¹ Подвешивать извещатели на тросе не допускается, за исключением защиты памятников деревянной архитектуры и зданий со сложными профилями перекрытий и покрытий.

приставкой ПИО-017; извещатель СИ-1 — в установках СКПУ-1 и СДПУ-1; извещатель ДПИД — с пожарным сигнально-пусковым блоком ПСПБ-ВЗГ; извещатель РИД-1 — со станцией РУОП-1 с преобразователем или со станцией СД-10 без преобразователя.

4. Правильность схемного решения АПС: включение извещателей в лучи приемной станции, выбор источника питания и наличие резервных фидеров или аккумуляторных батарей и способов их аварийного включения, а также способа передачи сигнала тревоги в ближайшую пожарную часть.

5. Правильность трассировки линий связи и соответствие их требованиям Правил устройства электроустановок.

Специфические вопросы экспертизы проектов АУП
При экспертизе проектов АУП помимо вопросов общего характера проверяют:

1. Соответствие принятого в проекте огнетушащего средства и метода его подачи в защищаемое помещение:

а) характеру обращающихся в помещении веществ¹ (щелочные металлы можно тушить жидким азотом или порошками типа ПС; спирты, ацетон и органические вещества — пеной на основе пенообразователя ПО-1с или порошком ПСБ; твердые, волокнистые и сыпучие материалы, химически не взаимодействующие с водой, тушат распыленной водой и водой со смачивателями и т. д.);

б) особенностям развития пожара, обусловленным характером горения веществ, особенностям технологического процесса, конструктивного и объемно-планировочного решений помещения; при возможном горении только на поверхности пола целесообразно подавать порошок, пену низкой кратности, распыленную воду, углекислый снег; если горение может распространяться как по вертикали, так и по горизонтали, особенно в случае наличия коммуникаций и аппаратов с огнеопасными продуктами, целесообразно объемное тушение газовыми (при объеме помещения до 3000 м³) и аэрозольными составами (при объеме помещения до 6000 м³), водяным паром (при объеме помещения до 500 м³), пеной средней и высокой кратности (при объеме помещения до 3000 м³).

¹ Иногда соответствие огнетушащего средства характеру вещества, подлежащего тушению, называют их совместимостью.

2. Соответствие расчетного времени подачи огнетушащих средств в очаг пожара нормативным значениям в зависимости от вида огнетушащего средства и характеристики защищаемого помещения; нормативное время подачи порошковых составов 30 с; водяного пара 3 мин; газовых и аэрозольных составов 1 мин для помещений с производствами категорий А и Б и 2 мин для помещений с производствами категории В; воды и пены при поверхностном тушении внутри зданий от 30 до 60 мин (в зависимости от степени опасности развития пожара); пены при тушении резервуаров 10 мин; пены при объемном тушении огнеопасных жидкостей 15 мин и 25 мин при объемном тушении твердых материалов.

3. Соответствие удельного расхода (интенсивности подачи) огнетушащего средства в «диктующей» точке при поверхностном тушении (этот параметр определяет отношение расхода в «диктующей» точке к площади, защищаемой одним оросителем) нормативным значениям данного параметра (см. § 10, 14, 19, 32). В проектах установок газового и аэрозольного пожаротушения проверяют соответствие расчетных огнетушащих концентраций (отношением массы огнетушащего средства к объему защищаемого помещения) нормативным значениям (см. § 23). В проектах парового пожаротушения проверяют соответствие удельного расхода пара (отношением секундного расхода к объему защищаемого помещения) нормативным значениям (см. § 27 и 28).

4. Соответствие типа автоматического пуска установки особенностям пожарной опасности и объемно-планировочным решениям защищаемого помещения. Тросовый пуск целесообразен в небольших по объему помещениях (до 120 м³), в том числе с производствами категорий А и Б, в которых возможно быстрое нарастание температуры при пожаре.

В пожаровзрывоопасных помещениях больших объемов с производствами категорий А и Б допускается только пневматический пуск (электропуск возможен, если извещатели имеют взрывозащищенное исполнение, а линии связи проложены в соответствии с требованиями Правил устройства электроустановок). Пневмопуск используют и в других помещениях, в которых для питания системы пуска отсутствуют резервные электрофи-
деры.

При этом следует иметь в виду, что:

а) установка должна иметь ручной дублирующий пуск — дистанционный и по месту расположения установок;

б) устройства ручного пуска размещают вне защищаемого помещения при объемном тушении и в безопасном месте защищаемого помещения, если применены установки локального тушения.

5. Соответствие принятого количества огнетушащего средства заданным параметрам тушения (удельному расходу и нормативному времени тушения); правильность предусмотренного запаса (резерва) огнетушащего средства (в установках газового и аэрозольного тушения принимают 100%-ный резерв; в установках пенного тушения внутри зданий — также 100%-ный запас пенообразователя; в пенных установках для защиты резервуаров — трехкратный запас пенообразователя; в водяных спринклерных и дренчерных установках, питаемых от резервуаров, запас воды принимают из условия подачи расчетного расхода в течение 30—60 мин в зависимости от опасности развития пожара).

6. Наличие устройств для автоматического отключения вентиляции и подачи предупредительных сигналов для персонала защищаемого помещения при включении установок объемного пожаротушения.

7. Правильность размещения помещения станции пожаротушения (как правило, самостоятельного; встроенные помещения не связывают с пожаро-взрывоопасными помещениями).

8. Правильность принятых решений об окраске узлов и элементов установки.

В красный цвет окрашивают пожарные насосы, емкости и баллоны для огнетушащих средств, все оборудование установки паротушения, в том числе паропроводы, а также узлы, требующие оперативного опознавания (контрольно-пусковые узлы, дозирующие устройства, задвижки, краны и кнопки ручного пуска, щиты управления, сигнальные устройства и др.). Все пневматические коммуникации, узлы (трубы, баллоны и т. п.) окрашивают в синий цвет (это относится и к трубопроводам сухотрубных водяных и пенных установок); коммуникации для подачи газовых составов и состава 3,5 (коллекторы, трубопроводы) — в желтый

цвет (в фреоновых установках — в коричневый цвет); заполненные растворопроводы пенных установок — в коричневый цвет; водяные коммуникации — в зеленый цвет; коммуникации установок порошкового тушения — в серый цвет.

Для удобства работы и более тщательного проведения экспертизы целесообразно заблаговременно составить перечень проверяемых позиций по следующей форме:

Проверяемая позиция	Предусмотрено проектом	Требуется по нормам	Заключение

§ 38. Приемка в эксплуатацию установок пожарной автоматики

Важным этапом внедрения установок пожарной автоматики является приемка их в эксплуатацию после окончания монтажно-наладочных работ. Приемку в эксплуатацию проводят в соответствии с ведомственными техническими условиями: для АПС и ОПС — ВМСН-14-73, для водяных и пенных АУП — ВМСН-13-74, для газовых и аэрозольных АУП — ВМСН-12-74.

Общие вопросы приемки УПА в эксплуатацию:

1. Ознакомление с проектно-сметной документацией по методике, изложенной в § 37, если в приемке участвует работник ГПН, не осуществлявший надзора за монтажно-наладочными работами.

При сдаче установки в эксплуатацию строительное и монтажно-наладочное подразделения предъявляют комиссии документы, перечень которых обусловлен ВМСН-14-73, ВМСН-13-74 и ВМСН-12-74 (паспорта приборов и оборудования; акты на отступления от проекта, согласованные с заказчиком и проектировщиками; акты испытаний проводок, трубопроводов и оборудования, работающего под давлением; акты на скрытые работы; акт огневых испытаний).

2. Наружный осмотр установки с целью определения соответствия элементов и узлов смонтированной установки и стационарного помещения проектным решениям.

3. После внешнего осмотра представитель ГПН вправе потребовать выборочной проверки работоспособности и огневого испытания установки по какому-либо защищаемому направлению и составить соответствующий акт.

4. К моменту сдачи установки на объекте создают комиссию, готовят и назначают лиц, ответственных за эксплуатацию УПА. Представитель ГПН вправе проверить знание этими лицами устройства и правил эксплуатации установки [16].

В качестве итогового документа комиссия составляет акт приемки установки в эксплуатацию с приложением ведомости недоделок (если недоделки препятствуют нормальной эксплуатации установки, представитель ГПН акт приемки не подписывает).

Особенности приемки в эксплуатацию установок АПС и ОПС. В процессе приемки в эксплуатацию установок АПС и ОПС проверяют:

соответствие проводок проектным решениям и правильность их выполнения;

соответствие извещателей принятым в проекте и правильность их монтажа;

наличие и правильность выполнения контура заземления оборудования, находящегося под напряжением;

соответствие размещения приемной аппаратуры и источников ее питания проектному решению;

окраску шкафов управления и других элементов и узлов, требующих оперативного опознания, в красный цвет;

правильность устройства помещения для размещения стационарного оборудования;

наличие требуемого количества запасных частей (извещателей, сигнальных ламп, предохранителей и др.) и мест для их хранения.

Для проверки работоспособности установки АПС и ОПС приборы и приемную станцию сначала приводят в исходное состояние согласно инструкциям заводоизготовителей, а после подачи питания — в рабочее состояние; для проверки работоспособности сигнализации с приемными станциями СКПУ-1, СДПУ-1 и ТОЛ-10/100 выполняют следующие операции:

нажимают кнопку «возврат сигналов», при этом загорается табло «повреждение» и звенит звонок;

поочередно включают тумблеры лучей, при этом загорается табло «повреждение» и звенит звонок;

контролируют исправность автоматического переключения установки на резервное питание, для чего выключают штепсельную вилку «сеть основная», при этом табло «сеть основная» гаснет и зажигается табло «сеть резервная»; после проверки вилку включают в основную сеть;

проверяют работу выносных сигналов тревоги;

для станции ТОЛ-10/100, кроме того, определяют напряжение питания (60 ± 4 В) и силу тока в каждом луче (6—9 мА, сила тока 16 мА и более означает короткое замыкание, отсутствие тока указывает на обрыв луча).

После испытания работоспособности сигнализации проверяют работу установки от извещателей (по каждому лучу) в соответствии с указаниями в паспортах на станции или в инструкциях завода-изготовителя (посредством имитации признаков пожара, на которые срабатывает извещатель, с регистрацией параметров срабатывания установки и последующим их сравнением с паспортными данными).

Особенности приемки в эксплуатацию АУП. Внешним осмотром проверяют:

правильность размещения датчиков или извещателей (соблюдение принятых в проекте расстояний между ними и мест их расположения);

правильность выполнения линий связи от датчиков до шкафов управления (в установках с электропуском) или от универсальных сигнализаторов давления (СДУ) и электроконтактных манометров (ЭКМ) к шкафам управления, а от них — к пусковым устройствам установки;

соответствие проектному решению монтажа источников питания системы подачи огнетушащего средства;

правильность расположения оросителей (расстояния между ними, от оросителей до стен и пола; их ориентировка на возможные очаги пожара);

правильность прокладки трубопроводов (прямолинейность труб, вертикальность стояков, прочность крепления к строительным конструкциям и т. п.);

наличие блокировочного устройства, предупреждающего преждевременное включение установки объемно-

го тушения, и устройства для отключения вентиляции;

наличие световой и звуковой предупредительной сигнализации о необходимости покинуть помещение до пуска системы подачи огнетушащего средства;

правильность монтажа узлов управления и устройств ручного пуска (в соответствии с требованиями, изложенными в § 37);

соответствие количества средств тушения количеству, предусмотренному проектом;

окраску в красный цвет насосов, узлов управления и ручного пуска, баллонов и емкостей для огнетушащих средств; соответствие окраски трубопроводов цветам, охарактеризованным в § 37;

правильность устройства помещения станции пожаротушения (см. § 37);

наличие требуемого количества запасных частей (спринклеров, тросовых замков, пиропатронов, сигнальных ламп и др.) и мест для их хранения.

Работоспособность АУП проверяют по программе, согласованной с представителем ГПН и технологами защищаемого объекта:

приводят в исходное, а затем в рабочее состояние и испытывают работоспособность автоматических средств обнаружения пожара без имитации пожара (см. выше проверку работоспособности АПС);

приводят в исходное, а затем в рабочее состояние средства автоматизации управления;

проверяют работу блокировочного устройства для отключения вентиляции при пуске установок объемного тушения;

проверяют работу предупредительной сигнализации в установках объемного тушения;

проверяют работу устройств ручного (или дистанционного по месту расположения стационарного оборудования) пуска;

испытывают системы пуска установки и подачи средств тушения без имитации признаков пожара, для чего:

в водяных и пенных спринклерных установках:

открывают сливной вентиль КСК, при этом включается сигнал тревоги (водяной колокол в установках старого типа и электрический звонок от включения

РДУ или СДУ в установках нового типа), давление в пневмобаке понижается и установленный на нем электроконтактный манометр включает насос-повыситель (в установках с автоматическим пуском);

сливной вентиль закрывается — сигнал тревоги от КСК отключается;

установку приводят в рабочее состояние;

в водяных и пенных дренажных установках:

закрывают вентиль на КГД;

открывают кран ручного пуска на побудительном трубопроводе (в установках с пневматическим и тросовым пуском) или включают электрозадвижку (в системах с электропуском), при этом срабатывает сигнал тревоги и включается насос-повыситель;

установку приводят в рабочее состояние;

в установках газового и аэрозольного пожаротушения с пневмопуском:

снижают давление воздуха в побудительно-пусковом баллоне до 2,3 МПа (23 кгс/см²) — на щите управления должны сработать звуковой сигнал и загореться лампочка «давление ниже нормы»; эту операцию производят и с одним из пусковых баллонов;

при помощи баллона-ресивера (БР) или зарядной станции (ЗС) подкачивают воздух в побудительно-пусковой и пусковой баллоны до давления 2,5 МПа (25 кгс/см²);

отсоединяют трубопровод подачи воздуха от пускового баллона в секционный коллектор и поворотом крана ручного включения понижают давление в побудительном трубопроводе, при этом срабатывает распределительное устройство и вскрываются головки ГЗСМ на побудительно-пусковом и пусковом баллонах — воздух из баллонов выходит в помещение;

побудительную сеть заряжают воздухом от БР до давления 0,25 МПа (2,5 кгс/см²), а побудительно-пусковой и пусковой баллоны от ЗС — до давления 2,5 МПа (25 кгс/см²);

в установках газового и аэрозольного пожаротушения с электропуском:

снижают давление в пусковом баллоне до 2,3 МПа (23 кгс/см²) — на щите управления срабатывает звуковой сигнал и загорается лампочка «давление ниже нормы»;

при помощи БР или ЗС подкачивают воздух в пусковой баллон до давления 2,5 МПа (25 кгс/см²).

Испытывают работоспособность АУП с имитацией признаков пожара. Пробное включение установки проводят по каждому защищаемому направлению — в режиме обнаружения пожара и извещения о нем, по одному из защищаемых направлений в режиме пожаротушения:

в водяных и пенных спринклерных установках:

расплавляют замок спринклера, давление в побудительной сети снижается, срабатывает сигнал тревоги (от КСК, СДУ или РДУ), вода или раствор из пневмобака поступает в сеть и к вскрытому спринклеру; после снижения давления в пневмобаке на 0,1 МПа электроконтактный манометр включает насос-повыситель (в системах с автоматическим пуском; в системах с ручным пуском после подачи сигнала тревоги насос-повыситель включают вручную) — вода поступает в распределительную сеть и дозирующее устройство (в пенных установках);

установку приводят в рабочее состояние;

в водяных и пенных дренчерных установках:

вызывают срабатывание датчика (спринклера, тросового замка, извещателя), после чего в установке происходят процессы, описанные выше;

установку приводят в рабочее состояние;

в установках газового и аэрозольного пожаротушения с тросовым пуском:

расплавляют тросовый замок, трос разрывается, груз опускается в стакан, натягивая трос, который связан с рычагом пусковой головки-затвора ГЗМ (в установках Т-2) или ГЗСМ (в установках Т-2МА), головка вскрывается и заряд из рабочего баллона выпускается в защищаемое помещение. При испытании баллон можно зарядить воздухом при давлении 3,5—4 МПа (35—40 кгс/см²), так как важно проверить срабатывание тросовой системы и головки-затвора (если рабочая мембрана прокалывается фрезой, то слышен характерный шум при выпуске воздуха);

установку приводят в рабочее состояние; после испытания ставят новый баллон, заряженный огнетушащим средством;

в установках газового и аэрозольного пожаротушения с пневмопуском:

расплавляют датчик пневматической побудительной сети (например, замок спринклера) одного из защищаемых направлений, давление в сети падает, срабатывают побудительно-пусковой баллон и распределительное устройство, вскрываются головки ГЗСМ на пусковом баллоне (второй баллон отключается), сжатый воздух из которого поступает в секционный коллектор и вскрывает головку-затвор ГЗМ или ГАВЗ на одном рабочем баллоне (также заряженном воздухом до давления 3,5—4 МПа, остальные рабочие баллоны снабжены заглушками) — характерный шум свидетельствует о срабатывании запорного клапана ЗК-32, вскрытии головок ГЗМ или ГАВЗ и выпуске заряда (в опыте воздуха) в защищаемое помещение; при срабатывании пусковой системы подаются звуковые и световые сигналы тревоги, срабатывают предупредительная сигнализация и блокировочное устройство для отключения вентиляции; установку приводят в рабочее состояние, испытанный баллон заменяют новым, заряженным требуемой массой огнетушащего средства;

в установках газового и аэрозольного пожаротушения с электропуском работоспособность проверяют посредством имитации признаков пожара, на которые рассчитан извещатель. При испытании подрывают пиропатроны в распределительном устройстве и в головке ГЗСМ пускового баллона. Все последующие процессы аналогичны выполняемым при испытании установки с пневмопуском.

Для удобства работы и высококачественной приемки УПА в эксплуатацию целесообразно заблаговременно составить вопросник по форме, приведенной в § 37.

§ 39. Надзор за эксплуатацией установок пожарной автоматики

Надзор за эксплуатацией установок пожарной автоматики осуществляют работники ГПН при детальном пожарно-технических обследованиях и контрольных проверках противопожарного состояния объектов народного хозяйства. Желательно сроки проведения обследований и проверок увязывать со сроками проведения технических обслуживаний УПА объектов. Наиболее эффек-

тивен надзор специально подготовленными для обследования автоматики работниками УПО, ОПО, особенно в процессе пожарно-технических обследований объектов бригадным методом. В последнем случае работник, обследующий автоматические устройства, может воспользоваться результатами обследований технологических процессов и соответствующего инженерного оборудования компетентными специалистами для более тщательной проверки автоматики и, наоборот, поделиться своими соображениями об улучшении противопожарного состояния объекта в зависимости от работоспособности УПА.

Формы и содержание надзора [16]:

проверка наличия на объекте документации о выделении лиц, ответственных за эксплуатацию УПА¹ (приказа администрации и положения о группе эксплуатации);

проверка документации: инструкций по эксплуатации УПА применительно к данному объекту и схем установок на планах защищаемых помещений; журналов учета отказов и неисправностей, проведения технического обслуживания (полнота и объективность учета отказов и содержания выполняемых работ по техническому обслуживанию и ремонту); графика технических обслуживаний и ремонтов и своевременности их выполнения;

проверка участия пожарно-технической комиссии объекта в проведении мероприятий по повышению качества эксплуатации УПА (контроль за своевременностью и полнотой технического обслуживания и ремонтов, рейды по проверке работоспособности установок, организация конкурсов на лучшее содержание УПА и т. п.);

проверка журналов учета инструктажа персонала помещений, в которых имеются УПА;

проверка контрольно-измерительных приборов и запасных частей к установкам;

проверка соответствия условий эксплуатации проектным решениям, так как изменения технологии производ-

¹ Эксплуатация УПА непосредственно на объекте состоит из следующих этапов: подготовки установки к хранению и хранения запасных частей; подготовки к использованию и использования УПА по назначению (этапы дежурства и обнаружение или тушение пожара); технического обслуживания при подготовке к хранению и использованию УПА по назначению; ремонта УПА.

ства, складирования материалов, планировки могут вызвать снижение эффективности действия УПА;

проверка знания персоналом объекта, ответственным за эксплуатацию УПА, правил эксплуатации, умения проверить их техническое состояние и осуществить ручной пуск при пожаре в случае отказа автоматики или нахождения установки в режимах автоматического обнаружения пожара и ручного включения системы подачи огнетушащего средства;

оценка качества эксплуатации УПА путем выборочной проверки их работоспособности с участием персонала объекта (если установки обслуживает его подразделение) по методике, рассмотренной в § 38.

Если на объекте имеется пункт вахтерской или пожарной охраны, куда выведены сигнализация о срабатывании или неисправностях УПА, работник ГПН проверяет инструкцию об обязанностях дежурного и знание ее дежурным, журнал учета неисправностей и сообщений о пожаре, а также исправность средств сигнализации в пункте охраны.

Если сигнализация о пожаре выведена на пункт связи пожарной части, проверяющий убеждается в наличии соответствующей документации (карточек-путевок с адресами УПА, журнала учета неисправностей и срабатываний установок, оперативных планов или карточек с характеристикой УПА), знание диспетчером части обязанностей при получении сигнала о пожаре или повреждении УПА.

§ 40. Оформление материалов по результатам проверки внедрения, экспертизы проектов и обследования установок пожарной автоматики

По результатам проверки внедрения УПА (наличие планов внедрения автоматики на объектах и их выполнение, состояние выполнения предписаний ГПН по защите объектов УПА в соответствии с требованиями СНиП и Перечней, согласованных с Госстроем СССР и госстроями союзных республик, качество выполнения монтажных работ и т. п.) органы ГПН вправе, во-первых, информировать в установленном порядке местные советские и партийные органы; во-вторых, вносить представления в министерства, в ведении которых находятся соответствующие объекты; в-третьих, представлять в

вышестоящие органы пожарной охраны отчеты по формам, утвержденным ГУПО МВД СССР; в-четвертых, составлять обзоры для подчиненных подразделений пожарной охраны о состоянии внедрения УПА.

Результаты проверки внедрения УПА используются также при составлении планов работы и при пожарнотехнической пропаганде на объектах народного хозяйства. Результаты экспертизы проекта УПА оформляют заключением по проекту (если он был официально представлен на рассмотрение в орган ГПН организацией — разработчиком проекта) и письмом руководителю проектной организации и заказчику, в котором отмечают выявленные нарушения требований пожарной безопасности и дают рекомендации по их устранению. Если по отдельным рекомендациям отсутствуют нормативные документы, следует аргументировать свои предложения о необходимости усиления пожарной безопасности объекта и экономической целесообразности его защиты с помощью автоматики.

Переписку по результатам экспертизы проектов передают работнику ГПН, осуществляющему надзор за сооружением УПА на объектах народного хозяйства.

Результаты приемки УПА в эксплуатацию докладывают руководителю органа пожарной охраны и по его указанию используют для:

информирования местных советских и партийных органов;

составления обзоров для руководителей министерств и ведомств о состоянии внедрения автоматики на подведомственных им объектах;

составления обзоров о состоянии и качестве монтажно-наладочных работ по УПА для подчиненных подразделений пожарной охраны;

составления планов работы по проверке технического состояния и работоспособности УПА;

разработки мероприятий по повышению уровня надзора за качеством монтажно-наладочных работ по УПА;

составления отчетов для вышестоящих органов пожарной охраны о количестве внедренных установок.

Если в процессе сдачи УПА в эксплуатацию были выявлены серьезные недостатки, представитель ГПН, как отмечалось в § 38, вправе не подписывать акт приемки; он обязан установить контроль за выполнением мероприятий, включенных в ведомость недоделок.

Материалы по приемке УПА в эксплуатацию передают работнику ГПН, обслуживающему автоматику или закрепленному за данным объектом.

По результатам надзора за эксплуатацией УПА на объекте выполняют следующие мероприятия:

устраняют неисправности и недоделки мелкого характера в присутствии представителя органа ГПН; проводят беседы с членами пожарно-технической комиссии и лицами, ответственными за эксплуатацию УПА;

информируют администрацию объекта о выявленных в эксплуатации недостатках УПА и согласуют с нею перечень предлагаемых мероприятий и сроки их выполнения;

включают в предписание согласованные с администрацией объекта мероприятия и сроки их выполнения после согласования с руководителем органа ГПН;

вручают предписание руководителю объекта в установленном порядке (копия приказа с назначением ответственных лиц за выполнение тех или иных мероприятий находится вместе с предписанием на контроле у сотрудника ГПН, обслуживающего объект);

используют материалы о неудовлетворительном состоянии эксплуатации УПА для информирования местных советских и партийных органов и руководителей министерств и ведомств, в чьем ведении находятся данные объекты, а также при планировании работы и в пожарно-технической пропаганде.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Программа КПСС. М., Политиздат, 1976.
2. Алексеев М. В. Основы пожарной профилактики в технологических процессах производств. Ч. 1. М., Изд-во ВШ МВД СССР, 1972.
3. Машины и аппараты пожаротушения./Алексеев П. П. и др. — Изд-во ВШ МВД СССР, 1972.
4. Пожарная автоматика./Бубыр Н. Ф. и др. — М., Изд-во ВИПТШ МВД СССР, 1977.
5. Веселов А. И., Мешман Л. М. Автоматическая пожаровзрывозащита предприятий химической и нефтехимической промышленности. М., Химия, 1975.
6. Ведомственные технические условия на монтаж, испытания и сдачу в эксплуатацию установок водяного и пенного пожаротушения (ВМСН-13-74). Л., Севзапспецавтоматика, 1975.
7. Ведомственные технические условия на монтаж испытания и сдачу в эксплуатацию установок газового пожаротушения (ВМСН-12-74). Л., Севзапспецавтоматика, 1975.
8. Ведомственные указания по применению агнегасящих веществ и составов в системах химического пожаротушения. (ВПСН-2-70). М., СПКБ противопожарной автоматики, 1970.
9. Ведомственные технические условия на монтаж, испытания и сдачу в эксплуатацию систем охранной и пожарной сигнализации (ВМСН-14-73). Л., Севзапспецавтоматика, 1974.
10. Инструкция по проектированию автоматических установок пожаротушения (СН 75-76). М., Стройиздат, 1977.
11. Инструкция по эксплуатации установок водяного и пенного пожаротушения (ВЭН 28-73). Ростов н/Д, ГПИ Спецавтоматика, 1975.
12. Инструкция по эксплуатации установок газового и жидкостного пожаротушения (ВЭН 22-73). Ростов н/Д, ГПИ Спецавтоматика, 1974.
13. ГОСТ 15986—70. Пожарная техника. Термины и определения. М., 1970.
14. ГОСТ 12.4.009—75. Пожарная техника для защиты объектов. Общие требования. М., Стандартгиз, 1975.
15. Технические условия и нормы проектирования устройств для тушения пожаров дизельного топлива в резервуарах методом перемешивания. М., Транспорт, 1965.
16. Типовые правила содержания установок пожарной автоматики. М., Россельхозиздат, 1979.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Введение	3
РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ. УСТАНОВКИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОЖАРНОЙ И ОХРАННО-ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ	6
Глава I. Автоматическая пожарная сигнализация	6
§ 1. История, современное состояние и перспективы развития пожарной сигнализации	6
§ 2. Пожарные извещатели	7
§ 3. Приемные станции и сигнально-пусковые блоки пожарной сигнализации	26
§ 4. Эксплуатация установок пожарной сигнализации	34
Глава II. Автоматическая охранно-пожарная сигнализация	36
§ 5. Структурная схема охранно-пожарной сигнализации	36
§ 6. Охранно-пожарные устройства	38
§ 7. Приемно-контрольные приборы охранно-пожарной сигнализации	43
РАЗДЕЛ ВТОРОЙ. АВТОМАТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ	51
Глава III. Спринклерные и дренчерные установки водяного пожаротушения	51
§ 8. История и перспективы развития установок водяного пожаротушения	51
§ 9. Назначение, устройство и работа спринклерных и дренчерных установок	52
§ 10. Расчет спринклерных и дренчерных установок	72
§ 11. Эксплуатация спринклерных и дренчерных установок	76
Глава IV. Автоматические установки пенного пожаротушения	78
§ 12. История и перспективы развития пенного пожаротушения	78
§ 13. Назначение, классификация и область применения автоматических установок пенного пожаротушения	80
§ 14. Пеннообразователи, применяемые в установках пенного пожаротушения	81
§ 15. Пенные проентеши и генераторы	82
§ 16. Допирующие устройства автоматических пенных установок пожаротушения	85
§ 17. Пенные спринклерные и дренчерные установки	89
§ 18. Автоматические пенные установки объемного пожаротушения	91

	Стр.
§ 19. Автоматические установки пенного пожаротушения резервуаров с огнеопасными жидкостями	95
§ 20. Эксплуатация установок пенного пожаротушения	102
Глава V. Установки газового и аэрозольного пожаротушения	104
§ 21. История и перспективы развития газового и аэрозольного пожаротушения	104
§ 22. Газовые и аэрозольные огнетушащие средства	105
§ 23. Назначение, устройство и работа установок газового и аэрозольного пожаротушения	108
§ 24. Расчет установок газового и аэрозольного пожаротушения	124
§ 25. Эксплуатация установок газового и аэрозольного пожаротушения	125
Глава VI. Установки парового пожаротушения	129
§ 26. История и перспективы развития парового пожаротушения	129
§ 27. Сущность тушения пожаров паром, устройство и работа установок парового пожаротушения	130
§ 28. Расчет установок парового пожаротушения	134
§ 29. Эксплуатация установок парового пожаротушения	135
Глава VII. Установки порошкового пожаротушения	137
§ 30. История и перспективы развития порошкового пожаротушения	137
§ 31. Назначение, устройство и работа установок порошкового пожаротушения	138
§ 32. Расчет установок порошкового пожаротушения	142
§ 33. Эксплуатация установок порошкового пожаротушения	148
Глава VIII. Установки для тушения пожаров огнеопасных жидкостей методом перемешивания	150
§ 34. Назначение, устройство, работа и расчет установки	150
§ 35. Эксплуатация установок для тушения пожаров огнеопасных жидкостей методом перемешивания	154
Глава IX. Надзор за внедрением и эксплуатацией автоматических установок пожаротушения и сигнализации	156
§ 36. Организация надзора за внедрением и эксплуатацией пожарной автоматики	156
§ 37. Экспертиза проектов пожарной автоматики	157
§ 38. Приемка в эксплуатацию установок пожарной автоматики	163
§ 39. Надзор за эксплуатацией установок пожарной автоматики	169
§ 40. Оформление материалов по результатам проверки внедрения, экспертизы проектов и обследования установок пожарной автоматики	171
Список литературы	174

Николай Федотович Бубырь. Анатолий Филиппович Иванов.
Владимир Петрович Бабуров. Валерий Иванович Мангасаров

УСТАНОВКИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ

Редакция литературы по жилищно-коммунальному хозяйству
Зав. редакцией *М. К. Склярова*
Научный редактор *Н. Ф. Бубырь*
Редактор *Н. С. Курьянова*
Млад. редактор *Г. А. Морозова*
Внешнее оформление художника *В. Н. Власова*
Технические редакторы *Н. В. Высотина, Т. В. Кузнецова*
Корректор *С. А. Зудилова*

№ № 1404

Сдано в набор 31.01.79. Подписано в печать 31.05.79. Т-11320. Формат
64 × 92. Бумага тип. № 2. Гарнитура «Литературная». Печать высокая.
Уч. изд. л. 9,24. Уч. изд. л. 9,26. Тираж 35 000 экз. Изд. № А 111-6729.
Цена 30 коп.

Издательство 119006, Москва, Каляевская, 23а

Издательство полиграфия «Союзполиграфпрома»
при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии
и книжной торговли

Москва, Сретенский проспект, д. 7