

МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ
Академия Государственной противопожарной службы

В. П. Бабуров, В. В. Бабурин,
В. И. Фомин, В. И. Смирнов

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ И ПОЖАРНАЯ АВТОМАТИКА

Часть 2. АВТОМАТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Научные редакторы

В. П. БАБУРОВ

кандидат технических наук, доцент

В. И. ФОМИН

кандидат технических наук, доцент

*Допущено Министерством Российской Федерации
по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям
и ликвидации последствий стихийных бедствий в качестве
учебника для курсантов, студентов и слушателей
образовательных учреждений МЧС России*

Москва 2007

УДК 378(075,8):[614.8+681.5]

ББК 31.965+38.96я73

П80

Рецензенты:

Кандидат технических наук, начальник отдела
административно-правовой деятельности при осуществлении
ГПН и дознания по делам о пожарах УГПН МЧС России

С. П. Воронов

Заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор
заместитель начальника Центра обеспечения деятельности
федеральной службы МЧС России

В. В. Ильин

Заслуженный деятель науки и техники РФ, доктор технических наук,
профессор, ректор Университета комплексных систем безопасности
и инженерного обеспечения

М. М. Любимов

Бабуров В. П., Бабурин В. В., Фомин В. И., Смирнов В. И.

П80 Производственная и пожарная автоматика. Ч. 2. Автоматические
установки пожаротушения: Учебник. – М.: Академия ГПС МЧС
России, 2007. – 298 с.

ISBN 5-9659-0047-3

В учебнике рассмотрены принципы построения технических средств
пожарной автоматики. Даны методы расчета установок водяного, пенного,
газового, порошкового и аэрозольного пожаротушения. Изложены принципы
построения систем автоматической противопожарной защиты объектов,
функционирования аппаратуры управления установками и микропроцессорных
систем. Даны основные понятия надежности систем пожарной автоматики.
Раскрыты основные принципы проектирования и организации эксплуатации
систем автоматической противопожарной защиты.

Учебник предназначен для слушателей высших учебных заведений пожарно-
технического профиля.

Введение, гл. 1, 7 и 9 написаны канд. техн. наук В. И. Фоминым, гл. 5 и 8 –
канд. техн. наук В. П. Бабуровым; гл. 2 и 3 – В. П. Бабуровым и В. И. Смирновым,
гл. 4 – канд. техн. наук, доц. В. В. Бабуриным; гл. 6 – В. И. Смирновым.

УДК 378(075,8):[614.8+681.5]

ББК 31.965+38.96я73

ISBN 5-9659-0047-3

© Академия Государственной противопожарной
службы МЧС России, 2007

Введение

Изучение пожарной автоматики в высших учебных заведениях пожарно-технического профиля необходимо для решения практических задач, стоящих перед работниками Государственного пожарного надзора по контролю за проектированием, монтажом и эксплуатацией систем автоматической противопожарной защиты. Решение этих задач обусловлено выполнением функций Госпожнадзора в соответствии с Федеральным законом о пожарной безопасности № 69 ФЗ от 21.12.1994 г., Положением о Государственном пожарном надзоре (утверждено постановлением № 820 Правительства Российской Федерации от 21.12.2004 г.) и Инструкцией по организации и осуществлению государственного пожарного надзора в Российской Федерации (приложение к приказу МЧС России от 17.03.2003 г. № 132, зарегистрировано в Минюсте 30.04.2003 г. № 4477).

Технические средства пожарной автоматики разрабатываются и производятся для монтажа на объектах в соответствии с требованиями государственных стандартов России и технических условий на каждый элемент установки. Контроль осуществляется независимыми испытательными лабораториями, аккредитованными Центральным Органом Системы Сертификации в области пожарной безопасности в Российской Федерации, с выдачей сертификата пожарной безопасности.

Проектирование пожарной автоматики производится в соответствии со СНиП, НПБ и другими руководящими документами.

Монтаж пожарной автоматики на объектах осуществляется в соответствии с ведомственными строительными нормами и руководящими документами, согласованными с Управлением ГПН МЧС России.

Эксплуатация установок пожарной автоматики производится в соответствии с технической документацией производителя.

Работы и услуги в области проектирования, монтажа и эксплуатации пожарной автоматики предприятия могут оказывать только при наличии лицензии, выданной органами ГПС.

Таким образом складывается строгая система нормативной документации, которая позволяет создать единые требования к автоматической противопожарной защите объектов.

Пожарная автоматика является одним из эффективных технических средств борьбы с пожарами. Однако эффективность достигается только в том случае, если на всех этапах от производства технических средств до эксплуатации систем на объекте соблюдаются требования нормативно-технической документации.

Основные терминологические понятия в области пожарной автоматики определяются по ГОСТ 12.2.047–86 (ССПБ Пожарная техника. Термины и определения). В соответствии с ГОСТом установка пожаротушения – это совокупность технических средств для тушения пожара за счет выпуска огнетушащего вещества; установка пожарной сигнализации – это совокупность технических средств, установленных на защищаемом объекте, для обнаружения пожара, обработки, представления в заданном виде извещения о пожаре на этом объекте, специальной информации и (или) выдачи команд на включение автоматических установок пожаротушения и технологических устройств.

Установки противопожарной защиты объекта могут объединяться в единую систему – автоматизированную систему управления пожарной безопасностью (АСУПБ).

Глава 1

Автоматические установки пожаротушения

1.1. Исторические сведения об установках пожаротушения

Первая установка водяного пожаротушения была предложена в 1769 г. соратником И. И. Ползунова К. Д. Фроловым. В феврале 1770 г. К. Д. Фролов представил управляющему Змеиногорским рудоуправлением (Алтайский край) модель и подробное описание установки. Изобретение представляло собой стационарную насосную установку с водопроводной сетью для автоматического пожаротушения. Изобретение К. Д. Фролова по распоряжению управляющего рудоуправлением было положено в архив и даже не было запатентовано. Через 36 лет в 1806 г. аналогичная автоматическая установка водяного пожаротушения была запатентована англичанином Дж. Кэри. Он предложил проложить в защищаемом помещении сеть трубопроводов от водонапорного бака, а на сети установить оросители с мелкими отверстиями. В защищаемом помещении протягивался горючий шнур, при перегорании которого открывались замки, удерживающие клапан, клапан освобождался, и вода поступала к оросителям.

Первые спринклерные установки начали появляться в конце XIX в. после того, как англичанин С. Гаррисон в 1864 г. разработал спринклерный ороситель. Большую роль в развитии спринклерных установок сыграли предприимчивые американцы – Г. Пармели и Ф. Гриннель. В конце 60-х гг. XIX в. они развили бурную деятельность по усовершенствованию, производству и внедрению этих систем во многих странах мира. Первые автоматические установки водотушения фирмы «Гриннель» появились в Западной Европе в 1882 г., а в 1902 г. Ф. Гриннель запатентовал запорно-пусковое устройство, явившееся прообразом нынешних запорно-пусковых устройств в спринклерных установках.

В России спринклерные установки начали появляться в конце XIX в. Популяризировали их многие русские инженеры и среди них А. А. Пресс, работы которого по защите предприятий спринклерными установками неоднократно издавались как в предреволюционное время, так и в годы советской власти. К 1918 г. в России насчитывалось около 900 предприятий текстильной, резиновой и мебельной промышленности, оборудованных спринклерными установками [1–3].

В 1926 г. в стране было организовано акционерное общество «Спринклер», которое занималось внедрением новых и восстановлением вышедших из строя спринклерных установок.

Примером автономной автоматической установки водяного пожаротушения может служить стационарный автоматический щелочно-кислотный огнетушитель «Шеф» конструкции изобретателя Фальковского. Огнетушитель состоял из двух основных частей: собственно огнетушителя и связанного с ним электрического сигнализационного устройства, а также приспособления для приведения огнетушителя в действие. Зарядом для огнетушителя служат: растворимые в 60 кг воды 6 кг двууглекислой соды; 850 г серной кислоты. Раствор соды (щелочной) наливается в корпус огнетушителя, а серной кислотой наполняется помещаемая в сетчатом цилиндре кислотная колба, внутрь колбы вставляется стержневой ударник, который приводится в действие грузом, удерживаемым от падения легкоплавкой пробкой термостата, изготовленной из сплава Вуда. Термостат представляет собой рамку с пружинными металлическими контактами, разведенными эбонитовой (или фибровой) пластиной-ножом, на металлическую рукоятку которого напаивают легкоплавкую пробку. От контактов термостата сигнал передается на приемно-контрольный прибор, который выдает звуковой и световой сигналы (электрическим звонком и электрической лампочкой).

В 1927 г. М. Порфирьев впервые предложил методику приближенного расчета спринклерных установок, которая позднее (в 1933 г.) была уточнена и дополнена инженером В. Г. Лобачевым.

Наиболее полные и систематизированные (для того времени) сведения об устройстве и эксплуатации спринклерных и дренчерных установок содержатся в книге Е. А. Тейхмана «Спринклерное и дренчерное оборудование» (1937 г.).

В предвоенные годы на основе обстоятельных исследований по гидравлике Н. А. Тарасова-Агалакова окончательно сформировалась методика расчета спринклерных и дренчерных установок. Она используется в практике проектирования и учебном процессе Академии ГПС МЧС России в настоящее время.

Установки водяного пожаротушения получили наибольшее распространение в автоматической противопожарной защите. Распределение водяных установок пожаротушения (УПТ) по отраслям народного хозяйства характеризуется следующими данными: объекты промышленности – 77 %; культурно-зрелищные учреждения – 7,8 %; объекты энергетики – 6,2 %; склады, базы – 3 %; прочие объекты – 6 %.

Применение пены для тушения пожаров было предложено русским инженером А. Г. Лораном в 1902 г. Первые опыты А. Г. Лоран проводил с раствором бикарбоната в воде, действуя на него кислотой. В качестве пенообразователя был применен лакричный экстракт. Пена, полученная таким образом, была названа химической. А. Г. Лоран также впервые

применил отдельную подачу кислотного и щелочного раствора к месту пожара по трубам с помощью насоса. О результатах своих исследований А. Г. Лоран доложил 1 декабря 1904 г. на заседании химической секции Русского технического общества. Поиск эффективных огнетушащих средств привел к разработке воздушно-механической пены, предложенной А. Г. Лораном. Он получил воздушно-механическую пену с помощью углекислоты. К сожалению, эти изобретения не нашли применения в России. Ряд патентов А. Г. Лоран, крайне нуждающийся в средствах, продал в Германию. По патенту, купленному у А. Г. Лорана, фирма «Тоталь» (Германия) начала выпускать оборудование для тушения пожара воздушно-механической пеной.

В начале XX в. российское акционерное общество «ШЭФ» разработало и начало выпускать автоматические установки химического пенного тушения с теплотросовым пуском. В 20-х гг. XX в. автоматические установки химического пенного тушения были несколько усовершенствованы инженером С. Д. Богословским, который вместе с М. Г. Холуевым создал пенный спринклер и разработал схему установки.

В конце 20-х – начале 30-х гг. совершенствование пенных средств тушения проходило в основном по линии создания огнетушителей и стационарных установок неавтоматического действия, а также разработки рецептур различного типа пенообразующих веществ. Так, в СССР в 1927 г. В. И. Гвоздевым-Ивановским был создан пеногенераторный порошок.

В Центральной научно-исследовательской пожарной лаборатории (ЦНИИПЛ) успешно вел работы по использованию воздушно-механической пены для тушения пожаров Л. М. Розенфельд. Ему принадлежит изобретение в 1937 г. высокократной воздушно-механической пены, рецептуры «масляной пены» (применялась для тушения спиртов), а также создание установки для тушения спиртов. ЦНИИПЛ были разработаны пеноаккумуляторы для получения химической пены и воздушно-пенная установка, действующая по принципу двойной эжекции.

Автоматические реактивные пенные установки выпускались двух типов: установки, действующие от смешения пенообразующих растворов самотеком, под влиянием их тяжести, и предназначенные для обслуживания объектов с небольшой защищаемой площадью (небольшого диаметра резервуары и баки с ЛВЖ) посредством подачи пены компактной струей; установки, действующие под давлением сжатых газов и оборудуемые для защиты объектов, имеющих большие защищаемые площади (производственные и складские помещения), в которых подача пены осуществляется спринклерными оросителями.

Автоматические установки обоих типов практически всегда соединялись с сигнализационными устройствами, немедленно извещавшими о

начале их работы. Установка представляла собой медный освинцованный цилиндрический бак с поперечной перегородкой, разделяющей бак на две равные части. Одна часть бака заполнялась содоволакричным (или сапониновым) раствором, а другая – слабокислотным раствором сернокислого алюминия (или глинозема). Наполнение каждой половины бака производилось через симметрично расположенные на этих половинках отверстия, закрываемые крышками. Посередине бака монтировалась смесительная камера. При помощи эксцентриковой оси бак укреплялся подвижно в железной раме. На баке с помощью кронштейна, неподвижно устанавливаемого на верхней части рамы, оборудовалось сигнально-контактное устройство. Заряженный бак при помощи цепочки, имеющей одно или несколько звеньев из легкоплавкого металла, устанавливался в наклонном положении. Один конец легкоплавкой цепочки прикреплялся к корпусу бака, а другой – к одному из пружинных, рычажных контактов сигнализационного устройства. В таком положении бак, стремясь опрокинуться крышками вниз, держал цепочку в натянутом положении, при котором цепочка оттягивала один контакт от другого.

В случае возникновения пожара расплавлялось легкоплавкое звено цепочки. Бак, не сдерживаемый цепочкой во взведенном состоянии на своей оси, опрокидывался крышками и смесительной камерой вниз. При таком положении бака пенообразующие растворы, лишь слегка прикрытые в своих отделах легкопадающими крышками, выливались в смесительную камеру, преобразуясь в пену, которая под давлением выделяющейся при этом углекислоты компактной массой покрывала горящую поверхность. Освобожденный вследствие разрыва цепочки контакт занимал свое первоначальное положение сомкнувшись (или разомкнувшись) с другим контактом. При этом приемно-контрольный прибор выдавал звуковой и световой сигналы и одновременно сигнализировал о работе пенной установки.

Пенные спринклерные установки выпускались в двух вариантах: по так называемой однопроводной и двухпроводной схеме. И те и другие действовали под давлением сжатых газов.

Примером *однопроводной пенной спринклерной установки* может служить установка, разработанная инженером Богословским. Установка состояла из двух баков (величины которых определялись размерами защищаемого помещения). Один бак предназначался для щелочно-лакричного, а другой – для слабокислотного раствора. В каждом баке монтировалась сифонная трубка. Концы сифонных трубок вводились в общую смесительную камеру. Питающий трубопровод соединял нижнюю часть смесительной камеры и распределительную сеть со спринклерными оросителями. На питающем трубопроводе (недалеко от смесительной камеры) устанавливался сигнальный манометр. Установка снабжалась компрессором

(или баллонами с жидкой двуокисью углерода), который соединялся с помощью трубопроводов с верхними частями баков, с щелочно-лакричным и слабокислотным растворами, и с верхней частью смесительной камеры. На этом трубопроводе устанавливались манометры, контролирующие создаваемое в установке компрессором давление (от 0,2 до 0,4 МПа).

При возникновении пожара срабатывал спринклер. После этого давление в смесительной камере, распределительной сети, питающем трубопроводе падало до атмосферного. Под действием оставшегося неизменным давления в баках щелочно-лакричный и слабокислотный растворы вгонялись в сифонные трубки и по ним поступали и в смесительную камеру. Вступая в смесительной камере в реакцию, растворы превращались в пену, которая под действием давления выделяющейся при реакции углекислоты подавалась в распределительную сеть к оросителям. Как только срабатывал первый спринклер, падало давление в трубопроводе распределительной сети и питающем трубопроводе. В этом случае срабатывал сигнальный манометр, замыкались электрические контакты сигнализационного устройства и выдавались звуковой и световой сигналы о возникновении пожара. Полученная таким образом пена имела низкую кратность.

Для получения пены более высокой кратности использовалась *двухпроводная спринклерная установка*. В установках данного типа, как и в однопроводных, имелся запас пенообразующих растворов, которые наливались в два бака одинаковой емкости. Растворы подавались по отдельным трубопроводам до самых спринклерных головок (или иных смесительных устройств). Растворы вытеснялись из баков в трубопроводы с помощью сифонных трубок под давлением сжатых газов (воздуха или двуокиси углерода), поступающих в баки от компрессорных установок (или от баллонов с сжатым воздухом или двуокисью углерода). До начала работы трубопроводы установки заполнялись газом от компрессорных установок (или от баллонов с двуокисью углерода), причем давление газов в трубопроводах и давление на растворы в баках устанавливалось одинаковым. Смешивание растворов, образование пены и ее разбрызгивание происходило с помощью специальных смесительных устройств – пенных спринклеров. Применяемые пенные спринклеры можно разделить на три типа: устройства, в которых растворы встречались и перемешивались; устройства, в которых растворы встречались на ходу; устройства, с помощью которых растворы смешивались свободно – в воздухе.

Примером первого устройства может служить спринклерная головка конструкции Богословского. Эта головка представляла собой металлический шар с отверстиями. Внутри этого шара имелись два металлических полушария, располагавшиеся своими краями на некотором расстоянии друг от друга. Внутри головки вводились трубопроводы для подачи щелочного и кислотного растворов. Отверстия труб внутри

головки закрывались клапанами, которые удерживались в прижатом состоянии с помощью замка, состоящего из двух шарнирно соединенных коленчатых рычагов. Длинные концы рычагов притягивались друг к другу при помощи специального металлического хомута, спаянного сплавом Вуда. Короткие концы рычагов обеспечивали закрывание клапанов.

При возникновении пожара расплавлялся легкоплавкий припой и распадались пластины хомута. Концы рычагов (нестягиваемые хомутом) расходились в стороны. Клапаны, закрывающие трубы под действием давления растворов, открывались. Растворы устремлялись во внутреннюю часть пенной головки и начинали смешиваться сначала в пространстве между глухими полушариями, а затем в концентрическом пространстве между наружной шаровой поверхностью головки и полушариями. Образующаяся при этом пена через отверстия в шаровой поверхности головки поступала в очаг пожара.

Так как при этом способе образования внутри шаровой головки пена не проходила длинного пути по трубопроводу, она выходит из аппарата компактной и стойкой.

Примером смесительного устройства второго типа может служить пенный спринклер конструкции Хелуева. Этот спринклер представлял собой двойную медную камеру, состоящую из цилиндрической части и кольцевой части, охватывающей цилиндрическую. Двойная медная камера имела два входных отверстия.

Одно отверстие вело в центральную цилиндрическую часть камеры, другое – в кольцевую часть. Через одно отверстие к головке по отдельной трубе подводился щелочно-лакричный, а через другое, также по отдельной трубе, – кислотный раствор. Отверстие в дне центральной части камеры связывало кольцевую и центральную части камеры. Дно кольцевой камеры представляло собой мембрану из тонкого мельхиорового листа с отверстием в центре. Мембрана зажималась ввертываемым снизу в тело головки медным кольцом со стремечком, внизу которого укреплялась разбрызгивательная розетка. Отверстие из центральной части камеры закрывалось стальным шариком, сающимся на слой мягкого металла. Выход из кольцевой части камеры закрывался стеклянным полусферическим клапаном, который поддерживался посредством медной чашечки обычным спринклерным замком. Стеклянный клапан, в свою очередь, поддерживал и прижимал к седлу шариковый клапан. Рассмотренная автоматическая пенная головка вводилась своими штуцерами в двойной трубопровод автоматической пенной спринклерной установки. При возникновении пожара плавился легкоплавкий сплав Вуда и распадался замок головки.

Открывались и выпадали наружу шариковый и полусферический клапаны. Находящиеся под давлением в трубах пенообразующие растворы устремлялись через отверстия в головке внутрь ее, в центральную и

кольцевую камеры, а из них – в общее выходное отверстие из головки. Встретившись на пути к выходному отверстию, растворы в результате быстрого химического взаимодействия превращались в пену, которая, вытекающая под давлением через выходное отверстие, ударялась о спринклерную розетку и поступала в очаг пожара.

Примером смесительного устройства третьего типа может служить пенный спринклер системы Богословского. По этой системе для пенообразования могут быть сдвоены спринклеры любого типа (как Гриннеля, так и Линзера). Спринклеры располагались на определенном расстоянии выходными отверстиями друг к другу, неподвижно навинчивались на концы труб, подводящих от центральных баков пенной спринклерной установки пенообразующие растворы и располагавшихся под потолком защищаемого помещения. В вырезы на концах рычагов, плотно прижимающих к седлам клапаны с разбрызгивающими розетками и закрывающих выходные отверстия спринклеров, вводилась длинная медная рейка. К одному концу рейки присоединялась медная пластина, составленная с помощью сплава Вуда из нескольких отдельных частей. В таком состоянии сдвоенные спринклеры представляли собой жесткую систему, хорошо перекрывающую выходные отверстия разводящих труб заряженной пенной спринклерной установки, по которым к спринклерам подводились под определенным давлением пенообразующие растворы. В случае действия на сдвоенные спринклеры температуры пожара плавилась и распадалась замки спринклеров. Под давлением находящихся в спринклерных трубах пенообразующих растворов открывались и отбрасывались закрывающие отверстия спринклеров клапаны. Выбрасываемые из отверстий спринклеров щелочно-лакричный и кислотный растворы с силой ударялись о розетки спринклеров, разбрызгивались и конусообразной массой устремлялись навстречу друг другу. Сталкиваясь и смешиваясь в воздушном пространстве, щелочно-лакричные и кислотные капли жидкости вступали в химическую реакцию и образуемая при этом пена поступала в очаг пожара. Получаемая таким образом пена не проходила сквозь узкие каналы труб, не сминалась и не деформировалась, что обеспечивало ее максимальный огнетушащий эффект.

В 1936–1937 гг. был создан ряд пенообразователей для получения воздушно-механической пены, в том числе пенообразователь ПО-1 на основе керосинового контакта (в настоящее время снят с производства). В 1948–1951 гг. был разработан пенообразователь ПО-6 на основе нейтрализованного гидролизата технической крови крупного рогатого скота, который применяли до 1974 г. В 60–70-е гг. были созданы новые пенообразователи: ПО-2А (с использованием серийно выпускаемого моющего средства типа «Прогресс»), который представляет собой смесь акилсульфатов натрия на

основе серно-кислых эфиров вторичных спиртов (содержание активного вещества до 30 %); ПО-1Д (на основе 26–29%-ного раствора рафинированного алкиларилсульфоната, состоящего из смеси натриевых солей алкиларилнефтяных сульфокислот); ПО-3А (на основе моющего средства «Типол»), представляющий собой водный раствор натриевых солей, вторичных алкилсульфатов с содержанием 26–27 % активного вещества; ПО-6К – водный раствор нефтяных сульфокислот различного строения (содержание активного вещества 31–34 %); ПО-1С, предназначенный для тушения полярных жидкостей и представляющий собой пасту, приготовленную из рафинированного алкиларилсульфоната, альгината натрия и синтетического жирного спирта с длинной цепью (хранение пасты в водных растворах не допускается; перед применением она должна быть разбавлена водой на 88–89 %).

В конце 70-х – начале 80-х гг. ВНИИПО МВД СССР разработал серию новых высокоэффективных пенообразователей, среди которых ПО-3АИ («ИВА» – ингибированные вторичные алкилсульфаты) на основе сланцевых поверхностно-активных веществ (ПАВ) того же состава, что и ПО-3А. Пенообразователь понижает коррозионную активность материалов, биологически растворим (последнее очень важно с точки зрения борьбы с загрязнением окружающей среды), из него можно получить пену любой кратности (при 3%-ной концентрации водного раствора). Пенообразователь «САМПО» (принятое сокращение означает: С – спирт; А – алкил; М – мочевины, ПО – пенообразователь) создан также на основе ПАВ сланцевого происхождения, ингибированных специальными добавками, что делает его биологически растворимым. Он также обеспечивает пониженную коррозионную активность материалов, из него получают высокостойкую пену любой кратности; им можно тушить горящий ацетон. Антикоррозионными свойствами обладает пенообразователь ПО-1ДИ, им можно тушить ацетон.

Пенообразователь «ФОРЭТОЛ» выпускался по ТУ 60-270-84 и состоял из полиакриловой кислоты; перфторированного ПАВ, акрилсульфатов и ингибитора коррозии. Концентрация его раствора 10 %, предназначался для тушения спиртов.

Морозостойкие пенообразователи «Морозко» (ТУ 38-10969-83) и «Полюс» (ТУ 38-3026-83) рассчитаны на применение при температурах соответственно –30 и –50 °С.

В 50-х гг. за рубежом появились автоматические установки воздушно-пенного тушения. В Англии были применены воздушно-пенные автоматические установки тушения пожаров в закалочных ваннах. Более совершенные пенные спринклерные установки появились в Англии для пожарной защиты нефтеперерабатывающих заводов, в Германии и Швеции – для

пожарной защиты ангаров, эллингов и т. п. В этих установках использовались дозирующие устройства в виде резервуаров с пенообразователем и промежуточной «буферной» жидкостью, которая играла роль поршня при вытеснении пенообразователя водой. Такие дозирующие устройства чрезвычайно неудобны в эксплуатации, так как для вытеснения пенообразователя требуют подачи воды в резервуар с малой скоростью, что существенно ограничивает сферу их применения. Кроме того, используемые в этих устройствах генераторы пены орошают малые площади (9–12 м²) и работают в ограниченном диапазоне давлений.

В 1963 г. во ВНИИПО МВД СССР были разработаны более совершенные автоматические установки пенного пожаротушения спринклерного и дренчерного типов. В последующие годы (1965–1980 гг.) во ВНИИПО МВД СССР создаются установки пенного тушения для угольных шахт, кабельных туннелей, ангаров, маслоэкстракционных цехов, трансформаторов, резервуаров, многостеллажных складов, газокompрессорных станций. ВНИИПО МВД СССР и Специальная научно-исследовательская лаборатория ВНИИПО МВД СССР создают аппаратуру и установки с использованием воздушно-механической пены кратностью до 1000, а также запатентовали изобретение на применение пены с хладоновым наполнением. Установки пенного пожаротушения составляют 34 % от общего количества установок пожаротушения.

Впервые идея тушения пожаров с помощью инертных газов была высказана П. Шумлянским в работе «Дополнение к сочинению о способах против пожара», изданной в 1819 г. Метод газового тушения (в том числе и с помощью двуокиси углерода) был научно обоснован русским инженером-технологом М. Колесником-Кулевичем в книге «О противопожарных средствах» (1888 г.).

Однако первые попытки применения инертных газов в стационарных установках относятся лишь к началу XIX в. Огнетушащая эффективность дымовых газов азота, двуокиси углерода, сернистого газа была сравнительно невысокой из-за разбавления продуктов реакции в зоне горения. В 20-х гг. был найден способ повышения эффективности двуокиси углерода благодаря переводу части ее (около 30–40 %) в снегообразное состояние. В этот период времени двуокись углерода применялась лишь для защиты судов и электродвигателей.

В 30-х гг. в ряде стран были разработаны новые огнетушащие средства на основе галоидопроизводных углеводородов. В числе первых соединений этого класса были бромистый метил и четыреххлористый углерод. Их огнетушащий эффект основывался на ингибировании пламени, т. е. на химическом торможении реакции горения. Первыми автоматическими устройствами с использованием бромметила были стационарные бромметилловые огнетушители французской фирмы «Автоматик». Данный

огнетушитель подвешивался за кольцо над подлежащим охране объектом: карбюратором мотора, трансформатором. В качестве побудителя в них использовался спринклер (рассчитанный на температуру вскрытия в среднем около 100 °С). Спринклер ввертывался в горловину, установленную на дне огнетушителя. Огнетушители выпускались емкостью 0,25–5 л и более.

Автоматические огнетушители с четыреххлористым углеродом получили наибольшее распространение для защиты автомобилей и самолетов. В качестве устройства, обеспечивающего вытеснение четыреххлористого углерода из емкости, в них использовался баллончик с углекислотой. Баллончик имеет механический привод ударного действия. Огнетушители данного типа выпускались русским заводом «Огнетушитель».

Автоматические огнетушители «Тетра-Инимакс» и «Авто-Минимакс» отличались от рассмотренных выше тем, что для выбрасывания четыреххлористого углерода в них использовались как жидкие щелочно-кислотные патроны, так и сухие (патроны служили для образования газообразной углекислоты, вытесняющей четыреххлористый углерод).

Автоматическая установка системы «Филякс», которая применялась для защиты самолетов, имела уже систему обнаружения пожара. Данная система состояла из температурной головки, патрон которой, благодаря быстрому испарению находящегося в нем вещества, в случае пожара обеспечивал резкое повышение давления. Под действием высокого давления срабатывал пороховой патрон, от взрыва которого перемещался ударник. Ударник разбивал колбу с серной кислотой в сухом щелочно-кислотном патроне. Образовавшийся углекислый газ вытеснял четыреххлористый углерод из емкости. При взрыве порохового патрона включалось сигнальное устройство, и пилот немедленно узнавал о пожаре в двигательном отсеке самолета.

Для защиты электрических генераторов Гострест «Спринклер» применял автоматические стационарные установки углекислотного тушения следующей конструкции. Установка состояла из шести установленных на весах и соединенных последовательно углекислотных сифонных баллонов с вентилями пробивного действия. Часть баллонов использовалась для мгновенного, а часть для замедленного действия. При возникновении пожара срабатывал тепловой извещатель, на табло загорался сигнал «Пожар» с указанием места возникновения. Затем срабатывало реле, обеспечивающее подачу углекислоты в соответствующем направлении, освобождался груз, который, падая, открывал клапан на соответствующем ответвлении. После этого срабатывало главное реле на распределительном устройстве и освобождался рычаг, удерживающий во взведенном состоянии груз, который, падая, переворачивал ртутник (действовал по принципу переливания ртути через малое отверстие из одного отделения в другое и замыкания

контактов). Далее срабатывало электромагнитное реле на вентиле каждого баллона с двуокисью углерода, освобождались грузы, которые, падая, приводили в действие трубчатые ударники, прорезавшие мембраны вентиля и открывавшие выход из баллонов углекислоты. К моменту, когда опорожнялись баллоны мгновенного действия и тушился пожар, перевернувшийся ртутьный приводил в действие реле баллонов замедленного действия, которые последовательно, с промежутками времени, открывали баллоны. Двуокись углерода выходила из баллонов в течение продолжительного времени, поступала к затушенному генератору и охлаждала его. Таким образом данная установка обеспечивала тушение и охлаждение генераторов на ходу без их отключения.

Несмотря на более высокую огнетушащую эффективность, бромметил и четыреххлористый углерод не смогли вытеснить двуокись углерода из-за своей токсичности и коррозионности. Поэтому во многих странах, вплоть до окончания Второй мировой войны, суда, самолеты и промышленные объекты защищались в основном установками с двуокисью углерода. Однако в ходе Второй мировой войны стала очевидной недостаточная эффективность двуокиси углерода и остро встал вопрос о разработке новых, более совершенных средств тушения. В 1943 г. в Германии был разработан рецепт огнетушащего состава с условным названием «СВ», основным компонентом которого являлся хлорбромметан. По огнетушащей эффективности он в несколько раз превосходил двуокись углерода. После разгрома фашистской Германии США, Англия, захватив патенты немецких фирм, наладили у себя производство огнетушащих веществ на основе хлорбромметана.

В СССР группа сотрудников под руководством Н. И. Мантурова в 1945–1960 гг. разработала целую серию высокоэффективных средств тушения на основе смесей бромэтила и бромметилена с углекислотой: УНД, «3,5», «7», БМ, БФ-1, БФ-2 и др.

Достоинство галоидированных углеводородов не только в повышенной огнетушащей эффективности, но и в возможности использования их для тушения тлеющих материалов, поскольку они обладают хорошей смачивающей способностью. Кроме того, эти составы, имея низкие температуры замерзания, могут применяться для тушения пожаров в условиях Крайнего Севера.

В начале 70-х гг. во ВНИИПО МВД СССР была разработана еще одна группа весьма эффективных средств тушения: хладон 114В2, смесь хладона 114В2 и хладона 13В1, углекислотно-хладоновый и азотно-хладоновый составы, а также был найден способ эффективного использования жидкого азота.

В автоматических установках газового и аэрозольного пожаротушения (УГАПТ) используются обычно 40-литровые транспортные баллоны. Это неудобно с точки зрения эксплуатации и приводит к значительному увеличению металлоемкости установок. ВНИИПО МВД СССР предложил установку с использованием двуокиси углерода при пониженном давлении (около 2 МПа) и отрицательной температуре ($-20\text{ }^{\circ}\text{C}$), хранящейся в крупногабаритных изотермических емкостях вместимостью 1000–3000 кг. Применение данных установок весьма перспективно как с точки зрения эффективности и экономичности тушения пожаров, так и по соображениям защиты окружающей среды (многократно уменьшены утечки CO_2 в воздух помещений, а затем в атмосферу). Кроме большой металлоемкости, баллонные газовые установки имеют ряд недостатков, среди которых главные – сложность схемного решения, необходимость разветвленных коммуникаций, что делает их недостаточно надежными. В конце 70-х гг. на Московском экспериментальном заводе «Спецавтоматика» налажен выпуск упрощенных автоматических установок газового пожаротушения с пневматическим пуском (УАГП) и электропуском (БАГЭ). В начале 80-х гг. ВНИИПО МВД СССР разработал, а Ждановский механический завод с 1986 г. начал серийный выпуск установок автоматического пожаротушения УАП-А (автономного действия с термоприводом в виде спринклерной головки) и УАП-М (модульный вариант объемного тушения с электропуском). Эти установки представляли собой малогабаритные емкости (на 5,8 и 16 л), заряжаемые хладонами или порошковыми составами. Упрощению схемно-конструктивных решений и повышению надежности УГАПТ посвящены и некоторые разработки сотрудников кафедры пожарной автоматики Академии ГПС МЧС России.

Калининским СКБ «Спецавтоматика» разработана малогабаритная хладоновая батарея УФМ-14М, выпускаемая Одесским экспериментальным заводом «Спецавтоматика» и предназначенная для небольших по объему помещений (до 60 м^3) – вычислительных и информационно-вычислительных центров, научно-исследовательских учреждений, музеев и других объектов.

Наибольшее распространение УГАПТ получили в ряде пожароопасных отраслей промышленности (около 80 % от общего количества), на объектах энергетики (около 9 %), в музеях (около 1 %).

По виду огнетушащего вещества УГАПТ характеризуются следующими данными: двуокись углерода – 37,6 %; хладон 114В2 – 9,6 %; азот – 2,5 %; аргон – 0,5 %.

Как показали наблюдения, хлор, фтор и бром, входящие в состав хладонов, оказывают разрушающее воздействие на озоновый слой Земли. В связи с этим, в 1987 г. был подписан Монреальский протокол,

ограничивающий применение хладонов. Для уменьшения влияния хладонов на озоновый слой Земли проводятся работы по его замене. Эти работы идут в двух направлениях:

- синтез веществ того же класса – хлорфторуглеводородов, обладающих низким озоноразрушающим действием;

- поиск составов на основе известных огнетушащих веществ, обладающих необходимой совокупностью огнетушащих и эксплуатационных характеристик.

Одним из таких веществ является гексафтористая сера (гексафторид серы), или элегаз (SF_6). От большинства остальных галогенидов серы SF_6 отличается своей исключительной химической инертностью, обусловленной его структурой.

Другим классом огнетушащих веществ, альтернативных хладонам, являются аэрозолеобразующие составы (АОС). Аэрозолеобразующие составы используются в установках аэрозольного пожаротушения.

Автоматическая установка аэрозольного пожаротушения состоит из устройства пожарной сигнализации (УПС), одного или более генераторов огнетушащего аэрозоля (ГОА) в зависимости от объема защищаемого помещения и соединительных линий. Принцип действия УАПТ данного типа состоит в следующем: при срабатывании извещателей пожарной сигнализации подается командный импульс на блок управления, который вырабатывает сигнал запуска ГОА. При этом происходит срабатывание исполнительного устройства, которое инициирует заряд аэрозолеобразующего состава. При горении АОС образуется высокодисперсный аэрозоль, состоящий из твердых частиц и инертных газов, который заполняет объем защищаемого помещения и длительное время (до 30–40 мин) находится во взвешенном состоянии. При этом концентрация кислорода в объеме защищаемого помещения снижается незначительно (на 1–3 %). Основное огнетушащее действие на пламя оказывают твердые частицы аэрозоля, высокая огнетушащая эффективность которых определяется их мелкодисперсным состоянием и специально подобранным составом. Аэрозоль после тушения удаляется вентилярованием с помощью приточно-вытяжной вентиляции, а налет частиц, осевших на поверхностях, – пылесосом и влажной уборкой (при необходимости).

Исторические документы содержат сведения о случаях применения порошковых средств тушения пожаров еще более 200 лет тому назад. В 1770 г. артиллерийский полковник Рот потушил пожар в магазине г. Эсслинген (Германия), забросив в помещение бочку, начиненную алюминиевыми квасцами и содержащую пороховой заряд. При взрыве заряда бочка разрушилась, квасцы распылились и вместе с продуктами сгорания пороха потушили пожар.

Взрывной способ распыления порошка впоследствии (в конце XVIII и в течение XIX в.) использовался многими изобретателями при создании различного рода огнетушащих приспособлений с дистанционным приведением в действие. Однако научное обоснование применения порошковых составов как средств тушения впервые было дано русским инженером-технологом М. Колесником-Кулевиным в работе «О противопожарных средствах» (1888 г.). Идея порошкового пожаротушения была практически реализована в России в конце 90-х гг. XIX в. в виде автоматического огнетушителя под названием «Пожарогас», созданного Н. Б. Шефталем. Этот огнетушитель представлял собой шестигранную картонную коробку, которая наполнялась огнетушащими веществами (двууглекислой содой, квасцами или серноокислым аммонием, с примесью к ним до 10 % инфузорной земли и такого же количества асбестовых очесок). Внутри коробки вставлялся картонный стакан, в который помещался спрессованный из нескольких слоев бумаги полый картонный патрон, имеющий стенки толщиной до 2 см. Стакан заполнялся солями с им примесями. Патрон наполнялся пороховой массой (до 800 г.). От пороховой массы на верхнее днище огнетушителя выводился бикфордов шнур, который оканчивался пороховой ниткой. Пороховая нитка закрывалась особым картонным футляром, который был забандеролен и имел ленту для быстрого срывания футляра и обнажения пороховой нити. Бикфордов шнур (фитиль) изолировался от окружающих его солей плотной картонной трубкой, причем шнур на всем своем протяжении внутри изоляционной трубки соединялся с тремя-четырьмя хлопушками.

«Пожарогас Шефталя» изготовлялся трех объемов: на 8, 6, 4 кг солей. В случае необходимости применения огнетушителя при помощи ленты быстро срывали изолирующий пороховую нить картонный футляр, обнажали и поджигали нить, а огнетушитель бросали через открытую дверь или окно в горящее помещение.

В последующих конструкциях «Пожарогаса» прибор разделялся вертикальными картонными перегородками на 6 ячеек. Ячейки заполнялись различными огнетушащими веществами в целях лучшего их взаимодействия в момент использования огнетушителя. Идеи, положенные в основу «Пожарогаса», получили дальнейшее развитие в конструкции сухого спецогнетушителя ЦНИПЛ. Сухой спецогнетушитель ЦНИПЛ представлял собой сухой, безопасный огнетушитель мгновенного действия, который состоял из картонного корпуса – бомбы, заполненной сухой огнетушащей смесью соды, песка и извести; пиротехнического заряда, состоящего из картонного герметического цилиндра, находящегося в середине бомбы и снаряженного пороховой смесью; запального приспособления – бахромки из киноплёнки, очищенной от эмульсии. Запальное приспособление соединялось

с пиротехническим зарядом посредством картонной трубки, внутри которой была проложена стопиновая нить. Для защиты бахромки от повреждений на нее надевали картонный колпачок. Огнетушитель имел деревянную ручку и металлический стержень (служил остовом корпуса).

Взрыв бомбы происходил от соприкосновения бахромки с пламенем. Бахромка при этом загоралась и поджигала стопиновую нить, от которой, в свою очередь, воспламенялась пороховая смесь пиротехнического заряда. Под действием давления, образующегося при взрыве пороховых газов, корпус огнетушителя разрывался, и огнетушащая смесь разбрасывалась. Силой взрыва сбивалось пламя с горячей поверхности и огнетушащая смесь засыпала тонким слоем горящую поверхность.

На смену «Пожарогасу» пришли переносные и перевозные огнетушители «Тайфун-Гигант», промышленный выпуск которых был начат в СССР в 1924 г. В огнетушителях типа «Тайфун» порошок выбрасывался в очаг пожара с помощью двуокиси углерода, которая подавалась из баллона, смонтированного на корпусе огнетушителя. Заряд переносного огнетушителя «Тайфун» составлял 45 кг порошка бикарбоната натрия, а в «Тайфуне-Гиганте» – 90 кг.

Бурное развитие в 50 – 60-х гг. XX в. таких отраслей промышленности, как химическая, нефтехимическая, нефтеперерабатывающая, привело к появлению множества веществ (щелочные металлы, кремний и металлоорганические соединения, сжиженные газы, полярные жидкости: спирт, ацетон и др.), тушение пожаров которых традиционными огнетушащими средствами (вода, пена, газ) не давало требуемого эффекта, а в ряде случаев было просто невозможным. Поэтому во многих странах вновь вернулись к порошковому пожаротушению. С середины 50-х гг. и по настоящее время в Англии, Германии, Франции, США, Италии, России и в ряде других стран были разработаны и запатентованы многие десятки рецептов порошковых составов. В середине 60 – начале 70-х гг. во ВНИИПО МВД СССР на основе различных порошковых составов были созданы ручные огнетушители («Спутник», «Турист», «Момент», ОП на 1, 2, 5 и 10 кг порошка), а также передвижные огнетушители СИ-120, ОПП-100 и ОПП-250 (цифры обозначают массу порошка в килограммах).

В конце 60-х гг. М. Н. Исаевым были проведены исследования транспортировки и распыления порошка с помощью стационарной установки с автоматическим приводом. По результатам исследований были разработаны методики расчета и рекомендации по проектированию установок порошкового пожаротушения. На основе исследований, проведенных в ВИПТШ МВД СССР, была разработана методика расчета распределительной сети для помещений большой высоты. В 1983 г. Ждановский механический завод начал серийный выпуск автоматического порошкового

огнетушителя типа ОПА, разработанного Киевским филиалом ВНИИПО МВД СССР. Здесь же были освоены и модульные установки на базе огнетушителя ОПА-100.

ВНИИПО МВД СССР совместно с Институтом химической физики АН СССР и Ворошиловградским машиностроительным ПТИ в середине 70-х гг. разработал автоматическую систему локального пожаротушения порошком. Во ВНИИПО МВД СССР были разработаны также малогабаритные автоматические установки порошкового тушения УАП-А (автономного действия) и УАП-М (модульные), которые с 1986 г. выпускались Ждановским механическим заводом.

В 90-х гг. РАО Газпром «Кубаньгазпром» начат выпуск автоматической установки пожаротушения АУПТ-2М. Установка предназначалась для тушения горящих жидкостей и газов и электроустановок под напряжением (до 1000 В) на объектах народного хозяйства (кроме веществ, горение которых может происходить без доступа воздуха). В качестве огнетушащего вещества в установке использовался порошок Пирант-А в количестве (70 ± 4) кг.

Впервые идея тушения пожаров водяным паром была научно обоснована в работе русского инженера-техника М. Колесника-Кулевича. В 1900 г. инженер И. А. Вермишев впервые организовал опыты по тушению горячей нефти испаряющейся (кипящей) водой. Еще в 1893 г. во время пожара на нефтепромысле он заметил «вскипание» нефти в открытом нефтяном «амбаре», на дне которого хранилась вода. «Вскипавшая» нефть перелилась через обваловку «амбара» и потухла. Заинтересовавшись этим явлением, И. А. Вермишев провел многочисленные опыты по тушению горячей нефти водой, в результате которых он пришел к выводу, что наибольший эффект тушения достигается при вскипании воды и превращении ее в пар. Его доклад «Применение кипящей воды для тушения пожара» был одобрен Одесским отделением Русского технического общества, а особая комиссия провела ряд опытов и подтвердила выводы И. А. Вермишева. Результаты своих опытов И. А. Вермишев представил на суд выдающегося русского химика Д. И. Менделеева, который отнесся к ним весьма одобрительно. В ноябре 1900 г. в Петербурге были проведены опыты по тушению горячей нефти сплошными водяными распыленными струями, а также кипящей водой. Опыты подтвердили результаты, полученные И. А. Вермишевым.

Однако пар для тушения пожаров начал применяться позже и прежде всего на судах. На промышленных объектах тушение пожаров паром стало использоваться с середины 20-х гг. главным образом на мукомольных и овсообдирочных заводах Урала и Зауралья. В журнале «Советское мукомолье и хлебопечение» (1931 г., № 8) инженер В. И. Войнов описывал

существовавшие в то время установки пожаротушения и натурные опыты по тушению пожара водяным паром, а также дал приближенную методику расчета установок.

Наиболее систематизированные сведения об установках паротушения содержались в книгах Ф. М. Михайлова «Передвижные и стационарные химические огнетушители» (1933 г.) и М. Н. Вассермана «Стационарные системы огнетушения» (1933 г.).

Первые отечественные нормативные документы, регламентирующие применение водяного пара для тушения пожаров, появились в конце 30-х гг. и распространялись на защиту судов и объектов нефтеперерабатывающей промышленности.

Тушение паром осуществлялось с помощью паровой установки по системе Балаева. Эта установка применялась для тушения горячей смеси олифы с канифолью и керосином, которая находилась в открытом резервуаре диаметром 1,6 м. На верхнем крае резервуара укреплялась кольцевая труба диаметром 38 мм, на которой с помощью тройника устанавливались восемь сопел диаметром 38 мм каждый, обращенных отверстиями внутрь резервуара. На выходных отверстиях сопел укреплялись медные пластины, в которых было просверлено шесть отверстий. С помощью парового рукава кольцевая труба соединялась с паровым котлом, из которого в нее направлялся пар. Выходящими из сопел и перекрещивающимися над поверхностью жидкости струями пара горячая жидкость в резервуаре тушилась в течение 12–15 с. Такая техника тушения пожара могла быть применена на целом ряде производств, хранящих в цехах или использующих в открытых резервуарах горючие или легковоспламеняющиеся жидкости и имеющих достаточно мощное паровое хозяйство.

В 50-х и 60-х гг. XX в. нормативы для установок паротушения действовали уже в целом ряде отраслей промышленности, а в 70-е гг. они были включены в инструкцию по проектированию УПА.

1.2. Классификация, область применения и основные требования к установкам пожаротушения

Автоматические установки (системы) пожаротушения (АУП) предназначены для тушения или локализации пожара. Для противопожарной защиты применяют различные стационарные установки. Эти установки можно классифицировать (рис. 1.1) по их назначению, виду огнетушащего вещества, режиму работы, степени автоматизации, конструктивному исполнению, принципу действия и инерционности [4–8].



Рис. 1.1. Обобщенная классификация установок пожаротушения

Наибольшее распространение как у нас в стране, так и за рубежом получили установки водяного и пенного пожаротушения. Их доля в общем объеме автоматических установок пожаротушения превышает 80 %. Современные установки водяного пожаротушения позволяют предотвратить крупные пожары, что значительно сокращает материальные потери. Эти установки находят применение в различных отраслях народного хозяйства, используются для защиты объектов, на которых применяются и перерабатываются такие вещества и материалы, как хлопок, лен, древесина, ткани, пластмассы, резина, горючие и сыпучие вещества, а также ряд огнеопасных жидкостей. Эти установки используются также для защиты технологического оборудования, кабельных сооружений, объектов культуры (театров, домов культуры и других аналогичных сооружений).

Установки пенного пожаротушения применяются для защиты технологического оборудования химических и нефтехимических производств, складов и

баз нефти и нефтепродуктов, а также других объектов, где в больших количествах применяются легковоспламеняющиеся и горючие жидкости.

Автоматические установки газового и аэрозольного пожаротушения предназначены для защиты помещений, в которых хранятся и перерабатываются огнеопасные жидкости, трюмов кораблей, залов и хранилищ картинных галерей, помещений музеев, архивов, различных электроустановок, находящихся под напряжением, помещений вычислительных центров, а также во всех случаях, когда применение воды или воздушно-механической пены (ВМП) невозможно.

Установки порошкового пожаротушения в зависимости от типа огнетушащего порошка применяются для тушения пожаров классов А, В, С, Д и электроустановок с открытыми токоведущими частями под напряжением до 1000 В. Наиболее эффективно применение этих установок для тушения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей углеводородного ряда, спиртов, эфиров и других продуктов, а также горючих газов (в том числе и в сжиженном состоянии), щелочных, щелочно-земельных металлов и металлоорганических соединений.

Необходимость применения и выбор типа АУП обусловлены уровнем противопожарной защиты конкретного объекта с учетом скорости развития пожара в начальной стадии, экономической целесообразности их применения и оперативно-тактических возможностей пожарных подразделений.

Установки (системы) одновременно с функциями тушения или локализации должны выполнять и функции автоматической пожарной сигнализации.

Установки (системы) должны обеспечивать:

- время срабатывания, меньшее предельно допустимого времени свободного развития пожара (критического времени);
- время действия в режиме тушения, необходимое для ликвидации пожара;
- время действия в режиме локализации, необходимое для прибытия и боевого развертывания оперативных подразделений;
- интенсивность подачи (концентрацию) огнетушащего вещества не ниже нормативной;
- надежность функционирования.

Установки (системы) должны быть оснащены устройствами:

- выдачи звукового и светового сигналов оповещения о пожаре;
- контроля давления (уровня) в заполненных трубопроводах, импульсном устройстве и емкостях, содержащих огнетушащее вещество;
- для ремонта и контроля работоспособности контрольно-пусковых устройств, распределителей и насосов без выпуска огнетушащего вещества из распределительной сети или емкостей, содержащих огнетушащее вещество;
- подачи огнетушащего вещества от передвижной пожарной техники;
- подвода газа и(или) жидкости для промывки (продувки) трубопроводов и при проведении испытаний;

- монтажа и обслуживания оросителей и трубопроводов при заданной высоте их размещения.

Установки (системы) объемного пожаротушения должны обеспечивать формирование командного импульса:

- на автоматическое отключение вентиляции и перекрытие при необходимости проемов в смежные помещения до начала выпуска огнетушащего вещества в защищаемое помещение;

- на самозакрывание дверей;

- на задержку срабатывания установки на время, необходимое для эвакуации людей, но не менее чем на 10 с.

Сигнал в виде надписи на световых табло «Газ – уходи!» («Пена – уходи!») и звуковой сигнал оповещения должны выдаваться внутри защищаемого помещения. У входа в защищаемое помещение должен включаться световой сигнал «Газ – не входить!» («Пена – не входить!»), а в помещении дежурного персонала – соответствующий сигнал с информацией о подаче огнетушащего вещества.

Установки (системы), кроме спринклерных, должны быть оснащены ручным пуском: дистанционным – от устройств, расположенных у входа в защищаемое помещение, и при необходимости – с пожарного поста; местным – от устройств, расположенных на станции пожаротушения; местным – от устройств, расположенных на запорно-пусковом узле.

Устройства ручного пуска установок (систем) должны быть защищены от случайного приведения их в действие и механического повреждения, и находиться вне возможной зоны горения.

Малоинерционные установки (системы) должны иметь автоматический водопитатель, обеспечивающий работу установки с расчетным расходом воды (раствора пенообразователя) до выхода основного водопитателя на рабочий режим.

Установки (системы) пенного пожаротушения должны быть обеспечены устройствами для приготовления раствора или автоматического дозирования пенообразователя, предотвращения попадания пенообразователя (раствора пенообразователя) в сети водопроводов питьевого и производственного назначения, а также емкостями для слива пенообразователя (раствора пенообразователя) из трубопроводов и распределительной сети.

Установка (система) пенного пожаротушения должна иметь 100%-ный резерв пенообразователя.

При использовании в установках газового пожаротушения в качестве огнетушащего вещества диоксида углерода и составов, аналогичных по увеличению объема при фазовом переходе, в защищаемых помещениях должны быть предусмотрены легкобрасываемые конструкции, площадь которых определяется проектом.

Установки газового пожаротушения должны быть обеспечены устройствами контроля массы огнетушащего вещества.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Глава 1. АВТОМАТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ	5
1.1. Исторические сведения об установках пожаротушения	5
1.2. Классификация, область применения и основные требования к установкам пожаротушения	21
Глава 2. АВТОМАТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ ВОДЯНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ	25
2.1. Назначение, устройство и работа установок водяного пожаротушения	25
2.1.1. Функциональная схема и режимы функционирования водяных АУП.....	25
2.1.2. Спринклерные и дренчерные установки, их виды, схемы, принципы действия, область применения.....	26
2.1.3. Конструктивные особенности элементов и узлов водяных АУП. Оросители, узлы управления, водопитатели, устройства для хранения огнетушащего вещества, приборы контроля, клапаны.....	30
2.2. Локальные и модульные автоматические установки пожаротушения (АУП)	42
2.3. Основные сведения о паровых установках пожаротушения.....	48
2.4. Роботизированные установки пожаротушения	49
2.5. Гидравлический расчет спринклерных и дренчерных водяных АУП.....	53
2.6. Электроуправление и сигнализация водяных АУП	60
2.7. Методики проверки работоспособности и приемки в эксплуатацию водяных АУП. Требования к эксплуатации водяных АУП	65
Глава 3. АВТОМАТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ ПЕННОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ	68
3.1. Назначение, устройство и работа установок пенного пожаротушения	68
3.2. Гидравлический расчет спринклерных и дренчерных установок пенного пожаротушения.....	80
3.3. Расчет автоматических установок пенного пожаротушения для защиты резервуаров с огнеопасными жидкостями.....	83
3.4. Установки пожаротушения высокократной пеной.....	88
3.4.1. Расчет параметров установок пожаротушения высокократной пеной	90
Глава 4. АВТОМАТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ ГАЗОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ	92
4.1. Классификация и область применения газовых установок пожаротушения	93
4.2. Общие требования, предъявляемые к установкам автоматическим газового пожаротушения (УАГП)	100
4.2.1. Требования к аппаратуре управления установок автоматических газового пожаротушения	102

4.2.2. Требования к помещению станции пожаротушения	111
4.3. Устройство и принцип работы установок газового пожаротушения	112
4.3.1. Конструкция установок газового пожаротушения.....	112
4.3.2. Запорно-пусковые устройства установок автоматических газового пожаротушения.....	132
4.3.3. Выпускные насадки установок автоматических газового пожаротушения.....	140
4.4. Виды и характеристика газовых огнетушащих средств	143
4.5. Расчет установок газового пожаротушения.....	152
4.5.1. Расчет установок хладонного пожаротушения.....	155
4.5.2. Расчет установок углекислотного пожаротушения	161
4.5.3. Расчет установок пожаротушения с регенерированными озоноразрушающими газовыми огнетушащими составами	165
4.5.4. Расчет установок с применением сжатых газов.....	170
4.5.5. Методика расчета сбросных отверстий.....	173
4.6. Испытание смонтированных установок газового пожаротушения	173
4.6.1. Общие сведения.....	173
4.6.2. Методика проведения испытаний установок автоматических газового пожаротушения.....	174
Глава 5. АВТОМАТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ ПОРОШКОВОГО ПОЖАРТУШЕНИЯ	177
5.1. Назначение, устройство и работа установок порошкового пожаротушения	177
5.1.1. Особенности применения порошка в автоматических установках пожаротушения	177
5.1.2. Автоматические модули порошкового пожаротушения.....	180
5.1.3. Установки порошкового пожаротушения	182
5.1.4. Электроуправление установками порошкового пожаротушения	184
5.2. Расчет установок порошкового пожаротушения.....	185
5.2.1. Особенности проектирования установок порошкового пожаротушения.....	185
5.2.2. Расчет автоматических установок порошкового пожаротушения модульного типа.....	186
5.2.3. Расчет импульсных установок порошкового пожаротушения.....	188
5.3. Особенности размещения, монтажа и эксплуатации установок порошкового пожаротушения.....	191
5.3.1. Требования к размещению оборудования установок порошкового пожаротушения	191
5.3.2. Требования к защищаемым помещениям.....	192
5.3.3. Требования к монтажу, испытаниям и сдаче в эксплуатацию	192
5.3.4. Особенности эксплуатации установок порошкового пожаротушения.....	193

Глава 6. АВТОМАТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ АЭРОЗОЛЬНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ.....	195
6.1. Назначение, область применения и классификация аэрозольных автоматических установок пожаротушения.....	195
6.2. Конструктивные особенности аэрозольных АУП	200
6.3. Проектирование и расчёт аэрозольных АУП.....	208
Глава 7. АВТОМАТИЧЕСКАЯ ПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЗДАНИЙ ПОВЫШЕННОЙ ЭТАЖНОСТИ.....	221
7.1. Структура систем АППЗ и их основные функции.....	221
7.2. Технические средства защиты людей от опасных факторов пожара, их размещение.....	225
7.3. Системы оповещения о пожаре и управления эвакуацией людей.....	232
Глава 8. НАДЕЖНОСТЬ УСТАНОВОК ПОЖАРНОЙ АВТОМАТИКИ	235
8.1. Эффективность систем пожарной автоматики	235
8.2. Основные понятия теории надежности.....	236
8.3. Оценка надежности систем пожарной автоматики на этапе проектирования.....	244
8.4. Оценка показателей надежности на этапе эксплуатации АУП.....	250
8.5. Методы обеспечения надежности установок пожарной автоматики и роль органов ГПН в обеспечении надежности	254
Глава 9. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ УСТАНОВОК ПОЖАРНОЙ АВТОМАТИКИ	257
9.1. Обоснование необходимости и выбор вида АППЗ.....	257
9.2. Определение группы защищаемого помещения по степени опасности развития пожара. Выбор основных нормативных параметров для проектирования АУП	263
9.2.1. Определение группы защищаемого помещения	263
9.2.2. Выбор и обоснование расчетных параметров АУП.....	266
9.3. Стадии проектирования. Проектные организации. Документы, регламентирующие проектирование	267
9.4. Основные принципы анализа проектных решений систем пожарной автоматики	269
9.5. Структура и организация эксплуатации. Проверка работоспособности и комплексные испытания автоматических установок пожаротушения	283
9.5.1. Методика расчета численности обслуживающего персонала	289
ЛИТЕРАТУРА	292

Учебное издание

Бабуров Владимир Петрович
Бабури́н Владимир Вячеславович
Фомин Владимир Иванович
Смирнов Владислав Игоревич

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ И ПОЖАРНАЯ АВТОМАТИКА

Часть 2. АВТОМАТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Учебник

Редактор *Ю. В. Тихомирова*
Технический редактор *Е. Н. Титкова*
Корректор *Н. В. Федькова*
Компьютерный набор *О. А. Членовой*

Подписано в печать 03.12.2007. Формат 60×90¹/₁₆.

Печ. л. 18,75. Уч.-изд. л. 13,55. Бумага офсетная.

Тираж 1000 экз. Заказ _____

Академия ГПС МЧС России
129336, Москва, ул. Бориса Галушкина, 4

Отпечатано в полном соответствии с качеством
предоставленных диапозитивов в ППП «Типография «Наука»
121099, Москва, Шубинский пер., 6