

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(ДГТУ)

Кафедра «Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды»

Дисциплина «Производственная и пожарная безопасность»

ТЕМА 1: «Введение. Задачи курса, роль и место в подготовке специалистов пожарной безопасности»

Ростов-на-Дону

2014 год

ЛИТЕРАТУРА

(Список литературных источников, рекомендуемых для изучения)

|  |
| --- |
| 1. А.В. Фёдоров, В.И. Фомин, В.И. Смирнов. Производственная и пожарная автоматика: учебник: в 2 ч. Часть 1.: Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов/ под общей редакцией А.В. Фёдорова.- М.: АГПС МЧС России – 2011г.  2. В.П. Бабуров, В.В. Бабурин и др. Производственная и пожарная автоматика. Часть 2. Автоматические установки пожаротушения: Учебник. – М.: АГПС МЧС России – 2007г.  3. А.А. Навацкий и др. Производственная и пожарная автоматика: учебник: Часть 1.: Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов. Пожарная сигнализация - М.: АГПС МЧС России – 2005г.  4. Литвинов В. А., Фомин В. И., Европейцев А. Г., Никулин М. И. Лабораторный практикум по курсу «Производственная и пожарная автоматика. Часть II. “Пожарная автоматика”». Раздел 2. Автоматические установки пожаротушения. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2005. – 47 с.  5. Собурь С. В. Установки пожаротушения автоматические. Справочник. – М.: Спецтехника, 2004. – 400 с.  6. Титков В. И. Четвёртая стихия. Из истории борьбы с огнём. – М.: Объединённая редакция МВД России, 1998. – .192 с.  7. Фомин В. И. Автономные установки пожаротушения: Основные показатели **//** Противопожарные и аварийно-спасательные средства. – 2005. – №4.  8. Фомин В. И. Автоматические установки пожаротушения // Противопожарные и аварийно-спасательные средства. – 2004. – № 4.  9. Членов А. Н., Фомин В. И., Фёдоров А. В., Смирнов В. И., Европейцев А. Г. Сборник фондовых лекций по пожарной автоматике. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2005. – 89 с.  10. Меркулов В. А. Газовое пожаротушение. Состояние и перспективы развития // Пожароврывобезопасность. – 2003. – № 2. – стр. 62–63.  11. Иличкин В.С. и др. Оценка токсической опасности фторсодержащих газов, применяемых для объемного пожаротушения // Пожароврывобезопасность. – 2003. – № 3. – стр. 47–51.  12. Харисов Г. Х. Исследование некоторых вопросов эксплуатации автоматических установок газового пожаротушения. М.:ВИПТШ МВД СССР, 1978.  13. Фомин В. И. Обслуживание установок пожарной автоматики // Пожарная безопасность–2006. Специализированный каталог, 2005.  14. Рекомендации по проверке технического состояния установок пожарной автоматики. – М., 1989.  15. Бубырь Н. Ф. и др. Эксплуатация установок пожарной автоматики. – М.: Стройиздат, 1986. |
| 1. ГОСТ 12.1.004–91\*. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.  2. ГОСТ 12.1.033–81. ССБТ. Пожарная безопасность. Термины и определения.  3. ГОСТ 12.4.009–83\*. ССБТ. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание.  4. ГОСТ Р 51043–2002. Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Оросители. Общие технические требования. Методы испытаний.  5. ГОСТ Р 51052–2002. Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Узлы управления. Общие технические требования. Методы испытаний.  6. ГОСТ Р 50588–93. Пенообразователи для тушения пожаров. Общие технические требования и методы испытаний.  7. ГОСТ Р 51114–97. Установки пенного пожаротушения автоматические. Дозаторы. Общие технические требования. Методы испытаний.  8. ГОСТ 27331–87. Пожарная техника. Классификация пожаров.  9. ГОСТ Р 50969–96. Установки газового пожаротушения автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний.  10. ГОСТ 12.3.046–91. Установки пожаротушения автоматические. Общие технические требования.  11. ГОСТ Р 51091–97. Установки порошкового тушения автоматические. Типы и основные параметры.  12. ГОСТ Р 51046–97. Техника пожарная. Генераторы огнетушащего аэрозоля. Типы и основные параметры.  13. НПБ 60–97. Пожарная техника. Генераторы огнетушащего аэрозоля общие технические требования. Методы испытаний.  14. ГОСТ Р 50898–96. Извещатели пожарные. Огневые испытания. |
| 1. НПБ 88–2001\*. Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования.  2. НПБ 84–2000. Установки водяного и пенного пожаротушения роботизированные. Общие технические требования. Методы испытаний.  3. НПБ 87–2001\*. Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Оросители. Общие технические требования. Методы испытаний.  4. РД 25.953–90. Системы автоматические пожаротушения, пожарной, охранной и охранно-пожарной сигнализации. Обозначения условные графические элементов связи.  5. НПБ 67–98. Установки порошкового пожаротушения автоматические. Модули. Общие технические требования. Методы испытаний.  6. НПБ 60–97. Пожарная техника. Генераторы огнетушащего аэрозоля общие технические требования. Методы испытаний.  7. РД 50-690–89. Методические указания. Надежность в технике. Методы оценки показателей надежности по экспериментальным данным.  8. НПБ 110–03. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией.  9. ППБ 01–03. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации. |

УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Введение (Задачи курса, роль и место в подготовке специалистов пожарной безопасности).

2. Исторические сведения о производственной и пожарной автоматике.

2.1 История развития производственной и пожарной автоматики.

2.2. История создания и развития установок (автоматических) пожаротушения.

3. Основные термины и определения

4. Принципы построения средств автоматизации.

5. Режимные и выходные параметры, регламентированные значения параметров.

6. Заключение

7. Контрольные вопросы

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 безопасности (АСУПБ).

**ЦЕЛЬ** – приобретение студентами теоретических знаний, необходимых для квалифицированного надзора за внедрением и эксплуатацией автоматических средств предупреждения пожаровзрывоопасных ситуаций, обнаружения и тушения пожара, кон­сультирования специалистов народного хозяйства, а также умений проводить рассмотре­ние и анализ проектов установок пожарной автоматики (УПА) и проверку работоспособности УПА.

**Задачи дисциплины** – изучение принципов построения и особенностей функционирования технических средств производственной и пожарной автоматики; изучение особенностей размещения технических средств производственной и по­жарной автоматики на защищаемых объектах; овладение методикой обоснования необходимости применения и выбора техниче­ских средств пожарной автоматики для повышения уровня противопожарной защиты объ­ектов; разработка технических заданий и анализ проектных решений систем пожарной автоматики; надзор за выполнением в проектной документации на системы пожарной автома­тики требований противопожарных норм и правил; обследование и проверка работоспособности системы пожарной автоматики в про­цессе ее эксплуатации на объекте.

2. ИСТОРИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ И ПОЖАРНОЙ АВТОМАТИКЕ.

2.1. История развития производственной и пожарной автоматики.

Первыми автоматами, принесшими пользу человеку, считают ловушку типа капкан. Автоматические мельницы, водяные часы, механические устройства автоматики, пневмо и гидроустройства и другие технические новинки все шире применялись в практической деятельности человека, и понятно, что современный автомат – это техническое устройство, в принципе действия и конструкции которого воплощены накопленный веками жизненный опыт и знания многих поколений людей нашей планеты.

Идея создания машин, которые бы работали без участия человека, возникла также давно. Изобретение первого в мире промышленного регулятора относится к 1765 г. и принадлежит знаменитому русскому механику И.И. Ползунову.

Электромагнитный регулятор скорости вращения паровой машины разработан в 1854 г. выдающимся русским механиком и электротехником К.И. Константиновым.

Основы научного подхода к проектированию автоматических регуляторов были заложены знаменитым русским ученым и инженером И.Н. Вышеградским, работа которого "Об общей теории регуляторов", изданная в 1876 г., положила начало теории автоматического регулирования и управления.

В развитии автоматики как науки выдающуюся роль сыграли труды отечественных ученых. Великие русские математики А.М. Ляпунов и П.Л. Чебышев, знаменитый ученый Н.Е. Жуковский своими работами заложили фундамент стройной математической теории процессов, происходящих в автоматических устройствах, и намного опередили развитие зарубежной научно-технической мысли.

Велики заслуги ученых А.А. Андронова, В.С. Кулебакина, А.Н. Колмогорова, И.Н. Вознесенского, Н.Н. Боголюбова, А.В. Михайлова, Е.П. Попова, В.В. Солодовникова, А.Г. Ивахненко и многих других ученых и исследователей в решении теоретических и прикладных вопросов автоматизации.

2.2. История создания и развития установок (автоматических) пожаротушения.

Первая установка водяного пожаротушения была предложена в 1769 г. соратником И. И. Ползунова К. Д. Фроловым. В феврале 1770 году. 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 ХIХ в. после того, как англичанин С. Гаррисон в 1864 году разработал спринклерный ороситель. Большую роль в развитии спринклерных установок сыграли предприимчивые американцы - Г.Пармели и Ф.Гриннель. В конце 60-х гг. ХIХ 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 ХIХ 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.

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: растворяемые 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, разъединенными 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 сфомировалась 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 раздельную 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 ХХ в. российское акционерное общество «ШЭФ» разработало и начало выпускать автоматические установки химического пенного тушения с теплотросовым пуском. В 20-х гг. ХХ 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 году 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. Внутрь 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, садящимся 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, вытекая 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 выводные 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 плавились и распадались 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 образующаяся 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 – мочевина, 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, газокомпрессорных 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 ХIХ 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 бромметиловые 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 вентиль 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 вентилей и открывавшие выход из баллонов углекислоты. К моменту, когда опорожнялись баллоны мгновенного действия и тушился пожар, перевернувшийся ртутник 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 С), 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 СО2 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 м3) – 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 гестифтористая сера (гексафторид серы), или элегаз (SF6). От большинства остальных галогенитов серы SF6 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 вентилированием 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 ХVIII и в течение ХIХ 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-Кулевичем 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 сернокислым аммонием, с примесью к ним до 10 % инфузорной земли и такого же количества асбестовых очесок). Внутрь 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 тремячетырьмя 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 кинопленки, 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 горящей 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 рецептур 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) 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 горящей 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 горящей 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 горящей 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 горящей 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 горящая 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.

3. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

АВТОМАТИКА - отрасль науки и техники, охватывающая теорию автоматического управления, принципы построения автоматических систем и образующих их технических средств.

АВТОМАТИЗАЦИЯ - это внедрение технических средств, управляющих процессами без непосредственного участия человека.

Технологическая среда включает в себя сырьевые материалы, реакционную массу, полупродукты, готовые продукты, находящиеся и перемещающиеся в технологической аппаратуре.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС - совокупность физико-химических превращений веществ и изменений значений параметров материальных сред, целенаправленно проводимых в аппарате (системе взаимосвязанных аппаратов, агрегатов, машине и т.д.).

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ УПРАВЛЕНИЯ (ТОУ) - совокупность технологического оборудования и реализованного на нем по соответствующим регламентам (режимам) технологического процесса.

В автоматизированном технологическом процессе ТОУ разделяется по:

-типу технологического процесса: на *гидромеханические, тепловые, массообменные, механические, химические*;

-характеру технологического процесса, который определяется временным режимом: на *непрерывные и дискретные (периодические);*

-информации параметров, участвующих в управлении: на *минимальные* (10-40), малые (41-160), средние (161-650), повышенные (161-650) и высокие (2560 и выше).

Современные технологические процессы должны строго выдерживать технологический режим даже при постоянных воздействиях на него раз­личного рода возмущений.

Внешние возмущения проникают в ТОУ извне. Внутренние возмущения возникают в самом объекте управления.

Особенности периодов пуска и остановки технологических установок, смены режимов технологического процесса в них приводят к ужесточению требований к автоматизации и резкому усложнению задач управления технологическими объектами.

Под ***управлением*** понимается совокупность действий, выбранных на основании определенной информации и направленных на поддержание или улучшение функционирования объекта в соответствии с имеющейся программой или целью управления. Разделяют управление автоматическое и автоматизированное.

***Автоматическое управление*** - это управление технологическим процессом с использованием средств и элементов контроля и автоматики, вычислительной техники и управляемых ими исполнительных устройств без участия человека.

***Автоматизированное управление*** - управление с использованием средств и элементов контроля и автоматики, вычислительной техники и управляемых ими исполнительных устройств при непосредственном участии человека.

Технологический объект управления, представляющий собой технологическую установку или целый производственный комплекс, должен удовлетворять ряду требований.

Оборудование ТОУ должно быть полностью механизированным, непрерывно действующим и безотказно работать в установленный регламентом период. Технологическая схема ТОУ должна быть составлена таким образом, чтобы он был управляем, т.е. разбит на определенные зоны в целях воздействия на технологический режим в каждой из них изменением материальных и энергетических потоков; чтобы была возможность воздействия на характеристики оборудования; чтобы был обеспечен доступ к устройствам автоматики и число возмущающих воздействий было сведено к минимуму. Технологический процесс в ТОУ характеризуется разнообразными параметрами. Некоторые из них - входные параметры дают представление о материальных и энергетических потоках на входе в технологический аппарат (расход сырья, давление и температура исходных материалов). Их изменение приводит к изменению режимных параметров, характеризующих условия протекания процесса внутри аппарата (темпера­тура, давление, уровень, состав продуктов).

НПБ 88-2001. Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования

**Автоматический** **водопитатель** – водопитатель, автоматически обеспечивающий давление в трубопроводах, необходимое для срабатывания узлов управления.

**Автоматический пожарный извещатель** – пожарный извещатель, реагирующий на факторы, сопутствующие пожару.

**Автоматическая установка пожаротушения** – установка пожаротушения, автоматически срабатывающая при превышении контролируемым фактором (факторами) пожара установленных пороговых значений в защищаемой зоне.

**Автономный пожарный извещатель** – пожарный извещатель, реагирующий на определенный уровень концентрации аэрозольных продуктов горения (пиролиза) веществ и материалов и, возможно, других факторов пожара, в корпусе которого конструктивно объединены автономный источник питания и все компоненты, необходимые для обнаружения пожара и непосредственного оповещения о нем.

**Автономная установка пожаротушения** - установка пожаротушения, автоматически осуществляющая функции обнаружения и тушения пожара независимо от внешних источников питания и систем управления.

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

**Акселератор** – устройство, обеспечивающее при срабатывании оросителя уменьшение времени срабатывания спринклерного воздушного сигнального клапана.

**Батарея газового пожаротушения** – группа модулей газового пожаротушения, объединенных общим коллектором и устройством ручного пуска.

**Вспомогательный** **водопитатель** - водопитатель, автоматически обеспечивающий давление в трубопроводах, необходимое для срабатывания узлов управления, а также расчетные расход и напор воды и/или водного раствора до выхода на рабочий режим основного водопитателя.

**Газовый пожарный извещатель** – пожарный извещатель, реагирующий на газы, выделяющиеся при тлении или горении материалов.

**Генератор огнетушащего аэрозоля** –устройство для получения огнетушащего аэрозоля с заданными параметрами и подачи его в защищаемое помещение.

**Дистанционное включение (пуск) установки** – включение (пуск) от пусковых элементов, устанавливаемых в защищаемом помещении или рядом с ним, в диспетчерской или на пожарном посту, у защищаемого сооружения или оборудования.

**Дифференциальный тепловой пожарный извещатель** – пожарный извещатель, формирующий извещение о пожаре при превышении скоростью нарастания температуры окружающей среды установленного порогового значения.

**Дозатор** – устройство, предназначенное для дозирования пенообразователя (добавок) к воде в установках пожаротушения.

**Дренчерный ороситель** – ороситель с открытым выходным отверстием.

**Дренчерная установка пожаротушения** – установка пожаротушения, оборудованная дренчерными оросителями.

**Дымовой ионизационный (радиоизотопный)** **пожарный извещатель** – пожарный извещатель, принцип действия которого основан на регистрации изменений ионизационного тока, возникающих в результате воздействия на него продуктов горения.

**Дымовой оптический пожарный извещатель** – пожарный извещатель, реагирующий на продукты горения, способные воздействовать на поглощающую или рассеивающую способность излучения в инфракрасном, ультрафиолетовом или видимом диапазонах спектра.

**Дымовой пожарный извещатель** – пожарный извещатель, реагирующий на частицы твердых или жидких продуктов горения и (или) пиролиза в атмосфере.

**Запас огнетушащего вещества** – требуемое количество огнетушащего вещества, хранящееся на объекте в целях оперативного восстановления расчетного количества и резерва огнетушащего вещества.

**Запорно-пусковое устройство** – запорное устройство, устанавливаемое на сосуде (баллоне) и обеспечивающее выпуск из него огнетушащего вещества.

**Зона контроля пожарной сигнализации (пожарных извещателей)** – совокупность площадей, объемов помещений объекта, появление в которых факторов пожара будет обнаружено пожарными извещателями.

**Инерционность установки** –время с момента достижения контролируемым фактором пожара порога срабатывания чувствительного элемента до начала подачи огнетушащего вещества (состава) в защищаемую зону.

Примечание. Для установок пожаротушения, в которых предусмотрена задержка выпуска огнетушащего вещества при эвакуации людей из защищаемого помещения и остановка технологического оборудования, это время не входит в их инерционность.

**Интенсивность подачи огнетушащего вещества** –количество огнетушащего вещества, подаваемое на единицу площади (объема) в единицу времени.

**Камера задержки** –устройство, установленное на линии сигнализатора давления и предназначенное для сведения к минимуму вероятности подачи ложных сигналов тревоги, вызываемых приоткрыванием сигнального клапана вследствие резких колебаний давления источника водоснабжения.

**Комбинированный пожарный извещатель** – пожарный извещатель, реагирующий на два или более фактора пожара.

**Линейный пожарный извещатель (дымовой, тепловой)** – пожарный извещатель, реагирующий на факторы пожара в протяженной, линейной зоне.

**Магистральный трубопровод** – трубопровод, соединяющий распределительные устройства установок газового пожаротушения с распределительными трубопроводами.

**Максимально-дифференциальный тепловой пожарный извещатель** – пожарный извещатель, совмещающий функции максимального и дифференциального тепловых пожарных извещателей.

**Максимальный тепловой пожарный извещатель** – пожарный извещатель, формирующий извещение о пожаре при превышении температурой окружающей среды установленного порогового значения – температуры срабатывания извещателя.

**Местное включение (пуск) установки** – включение (пуск) от пусковых элементов, устанавливаемых в помещении насосной станции или станции пожаротушения, а также от пусковых элементов, устанавливаемых на модулях пожаротушения.

**Модульная установка пожаротушения** - установка пожаротушения, состоящая из одного или нескольких модулей, способных самостоятельно выполнять функцию пожаротушения, размещенных в защищаемом помещении или рядом с ним.

**Модуль пожаротушения** - устройство, в корпусе которого совмещены функции хранения и подачи огнетушащего вещества при воздействии пускового импульса на привод модуля.

**Модуль пожаротушения импульсный** – модуль пожаротушения с продолжительностью подачи огнетушащего вещества до 1 с.

**Насадок** - устройство для выпуска и распределения огнетушащего вещества.

**Нормативная интенсивность подачи огнетушащего вещества** – интенсивность подачи огнетушащего вещества, установленная в нормативной документации.

**Нормативная огнетушащая концентрация** –огнетушащая концентрация, установленная в действующих нормативных документах.

**Огнетушащий аэрозоль** – продукты горения аэрозолеобразующего состава, оказывающие огнетушащее действие на очаг пожара.

**Огнетушащее вещество** – вещество, обладающее физико-химическими свойствами, позволяющими создать условия для прекращения горения.

**Огнетушащая концентрация** – концентрация огнетушащего вещества в объеме, создающая среду, не поддерживающую горение.

**Ороситель** – устройство для разбрызгивания или распыливания воды и/или водных растворов.

**Основной** **водопитатель** – водопитатель, обеспечивающий работу установки пожаротушения с расчетным расходом и давлением воды и/или водного раствора в течение нормируемого времени.

**Параметр негерметичности помещения** – величина, численно характеризующая негерметичность защищаемого помещения и определяемая как отношение суммарной площади постоянно открытых проемов к объему защищаемого помещения.

**Питающий трубопровод** – трубопровод, соединяющий узел управления с распределительными трубопроводами.

**Побудительная система** – трубопровод, заполненный водой, водным раствором, сжатым воздухом, или трос с тепловыми замками, предназначенные для автоматического и дистанционного включения дренчерных установок пожаротушения, а также установок газового или порошкового пожаротушения

**Подводящий трубопровод** –трубопровод, соединяющий источник огнетушащего вещества с узлами управления.

**Пожарный** **извещатель** – устройство для формирования сигнала о пожаре.

**Пожарный извещатель пламени** – прибор, реагирующий на электромагнитное излучение пламени или тлеющего очага.

**Пожарный пост** – специальное помещение объекта с круглосуточным пребыванием дежурного персонала, оборудованное приборами контроля состояния средств пожарной автоматики.

**Пожарный сигнализатор** – устройство для формирования сигнала о срабатывании установок пожаротушения и/или запорных устройств.

**Прибор пожарный управления** – устройство, предназначенное для формирования сигналов управления автоматическими средствами пожаротушения, контроля их состояния, управления световыми и звуковыми оповещателями, а также различными информационными табло и мнемосхемами.

**Прибор приемно-контрольный пожарный** – устройство, предназначенное для приема сигналов от пожарных извещателей, обеспечения электропитанием активных (токопотребляющих) пожарных извещателей, выдачи информации на световые, звуковые оповещатели и пульты централизованного наблюдения, а также формирования стартового импульса запуска прибора пожарного управления.

**Прибор приемно-контрольный пожарный и управления** –устройство, совмещающее в себе функции прибора приемно-контрольного пожарного и прибора пожарного управления.

**Распределительный трубопровод** – трубопровод с установленными на нем оросителями (насадками) для распределения огнетушащего вещества в защищаемой зоне.

**Распределительное устройство** – запорное устройство, устанавливаемое на трубопроводе и обеспечивающее пропуск газового огнетушащего вещества в определенный магистральный трубопровод.

**Расчетное количество огнетушащего вещества** – количество огнетушащего вещества, определенное в соответствии с требованиями нормативных документов и хранящееся в установке пожаротушения, готовое к немедленному применению в случае возникновения пожара.

**Резерв огнетушащего вещества** – требуемое количество огнетушащего вещества, готовое к немедленному применению в случаях повторного воспламенения или невыполнения установкой пожаротушения своей задачи.

**Ручной пожарный** **извещатель** – устройство, предназначенное для ручного включения сигнала пожарной тревоги в системах пожарной сигнализации и пожаротушения.

**Система пожарной сигнализации** – совокупность установок пожарной сигнализации, смонтированных на одном объекте и контролируемых с общего пожарного поста.

**Соединительные линии** – провода и кабели, обеспечивающие соединение между компонентами системы пожарной сигнализации.

**Спринклерный ороситель** – ороситель с запорным устройством выходного отверстия, вскрывающимся при срабатывании теплового замка.

**Спринклерная водозаполненная установка пожаротушения** –спринклерная установка пожаротушения, все трубопроводы которой заполнены водой (водным раствором).

**Спринклерная воздушная установка пожаротушения** – спринклерная установка пожаротушения, подводящий трубопровод которой заполнен водой (водным раствором), остальные – воздухом под давлением.

**Спринклерная** **установка пожаротушения** – автоматическая установка пожаротушения, оборудованная спринклерными оросителями.

**Станция пожаротушения** – сосуды и оборудование установок пожаротушения, размещенные в специальном помещении.

**Степень негерметичности помещения** –выраженное в процентах отношение суммарной площади постоянно открытых проемов к общей площади поверхности помещения.

**Тепловой замок** – запорный термочувствительный элемент, вскрывающийся при определенном значении температуры.

**Тепловой пожарный извещатель** – пожарный извещатель, реагирующий на определенное значение температуры и (или) скорости ее нарастания.

**Тонкораспыленная струя (факел) воды** –вода, получаемая в результате дробления водяной струи на капли, среднеарифметический диаметр которых 150 мкм и менее.

**Точечный пожарный извещатель (дымовой, тепловой)** –пожарный извещатель, реагирующий на факторы пожара в компактной зоне.

**Узел управления** – совокупность запорных и сигнальных устройств с ускорителями (замедлителями) их срабатывания, трубопроводной арматуры и измерительных приборов, расположенных между подводящим и питающим трубопроводами установок водяного и пенного пожаротушения и предназначенных для их пуска и контроля за работоспособностью.

**Установка локального пожаротушения по объему** –установка объемного пожаротушения, воздействующая на часть объема помещения и/или на отдельную технологическую единицу.

**Установка локального пожаротушения по поверхности** – установка поверхностного пожаротушения, воздействующая на часть площади помещения и/или на отдельную технологическую единицу.

**Установка объемного пожаротушения** – установка пожаротушения для создания среды, не поддерживающей горение в объеме защищаемого помещения (сооружения).

**Установка поверхностного пожаротушения** – установка пожаротушения, воздействующая на горящую поверхность.

**Установка пожарной сигнализации** – совокупность технических средств для обнаружения пожара, обработки, представления в заданном виде извещения о пожаре, специальной информации и/или выдачи команд на включение автоматических установок пожаротушения и технические устройства.

**Установка пожаротушения** – совокупность стационарных технических средств для тушения пожара за счет выпуска огнетушащего вещества.

**Централизованная установка газового пожаротушения** – установка газового пожаротушения, в которой баллоны с газом размещены в помещении станции пожаротушения.

**Шлейф пожарной сигнализации** – соединительные линии, прокладываемые от пожарных извещателей до распределительной коробки или приемно-контрольного прибора.

4. ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ

4.1 Классификация средств производственной и пожарной автоматики.

В технике автоматизации используется большое число разнообразных автоматических устройств, отличающихся принципом действия, схемным и конструктивным решением и т. д. Эти автоматические устройства, приборы и системы классифицируют по различным признакам. Чаще всего производственную автоматику классифицируют по функциональному признаку на следующие группы:

- контрольно-измерительные приборы (КИП), предназначенные для контроля параметров технологических процессов. КИП производят и выдают информацию оператору (запись, отсчет, сигнализация);

- приборы, устройства и системы автоматического регулирования (САР), предназначенные для поддержания параметров в режиме заданных безопасных пределов;

- устройства и системы противоаварийной автоматической защиты (СПАЗ), предназначенные для обнаружения предаварийных ситуаций, оповещения оператора, осуществления защитных мероприятий, частичной или полной остановки технологического процесса;

- автоматические блокировки, предназначенные для защиты от неправильных действий оператора при пуске и остановке технологического процесса, включения элементов защиты и резервных устройств;

- автоматические и автоматизированные системы управления (АСУ, АСУТП) – это системы, осуществляющие совокупность воздействий, возможных на основании определенной информации и направленных на поддержание или улучшение функционирования управляемого объекта в соответствии с программой или целью управления (алгоритмом функционирования).

4.2 Основные элементы автоматики.

Устройства, приборы и системы производственной и пожарной автоматики состоят из отдельных элементов.

ЭЛЕМЕНТ – это конструктивно обособленная часть схемы, устройства или системы, выполняющий определенную функцию. Элементом может быть резистор, конденсатор, трансформатор, клапан и т.д. Несмотря на значительное разнообразие основных функций, выполняемых в разных автоматических системах, общим для элементов автоматики является передача поступающих на них воздействий (сигналов) в определенном направлении, а также то или иное преобразование по значению, характеру или даже по физической природе. По виду выполняемых функций элементы автоматики можно разделить на следующие основные типы:

1. Датчики, преобразующие различные неэлектрические величины в электрические сигналы.

2. Усилители, позволяющие с помощью сравнительных слабых электрических сигналов управлять более мощными электрическими цепями (включать или отключать цепи).

3. Реле, позволяющие с помощью сравнительно слабых электрических сигналов управлять более мощными электрическим цепями (включать или отключать эти цепи).

4. Стабилизаторы, поддерживающие постоянство выходного напряжения или тока при изменениях входного сигнала или сопротивления нагрузки.

5. Двигатели, преобразующие ту или иную энергию в перемещения (угловые или линейные) и приводящие в действие тот или иной механизм или объект.

6. Распределители, обеспечивающие поочередное подключение различных элементов или электрических цепей к какому-либо одному элементу или к одной точке электрической цепи.

7. Вычислительные элементы, выполняющие математические и логические операции над различными величинами.

8. Корректирующие элементы, улучшающие свойства системы или отдельных ее частей.

9. Исполнительные механизмы, предназначенные для изменения управляемых величин.

10. Командоаппараты, предназначенные для подачи в систему различных воздействий и команд.

Элементы, выполняющие те или иные функции, могут отличаться друг от друга по физическим принципам, лежащим в основе их действия. С этой точки зрения основные элементы автоматики можно разделить на следующие разновидности:

1. Электромеханические, в которых электрическая энергия преобразуется в механическую или, наоборот, механическая – в электрическую.

2. Электротепловые или электротермические, в которых происходит переход электрической энергии в тепловую или тепловой в электрическую.

3. Электромагнитные или ферромагнитные, в основе действия которых лежит электромагнитное явление и используются свойства ферромагнитных материалов.

4. Электронные, в которым относятся электронные лампы, полупроводниковые элементы, фотоэлементы и т.п.

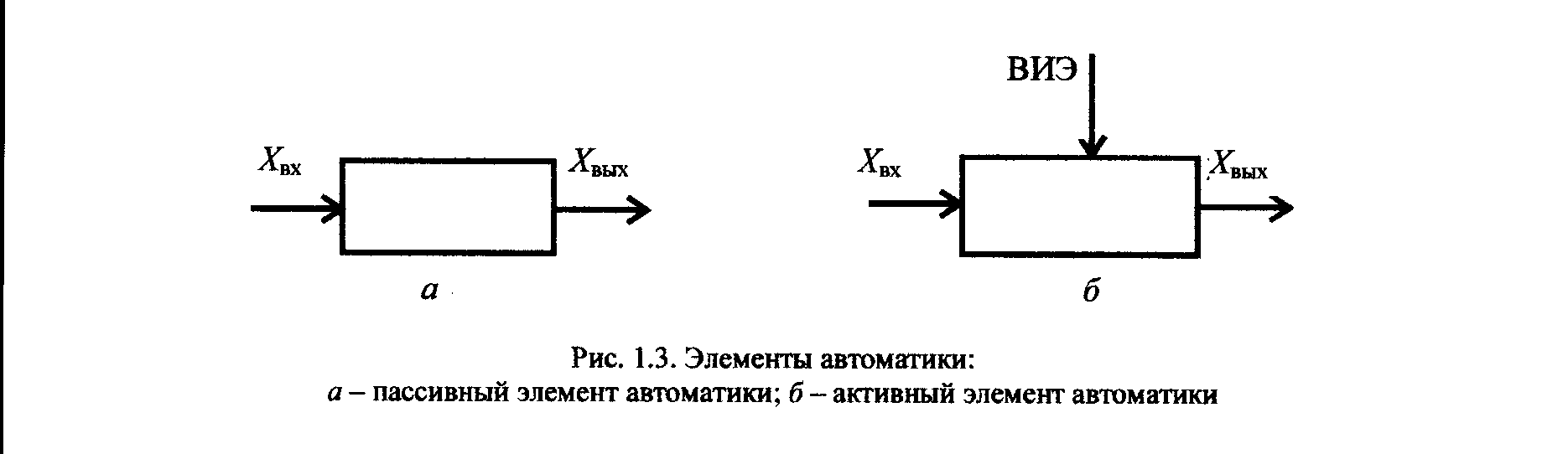
5. Ионные, в которых используются процессы в ионизированных газах (газотроны, тиратроны и др.)

6. Радиоактивные, т.е. используются вещества, обладающие радиоактивным излучением.

7. Пневматические, использующие энергию сжатого воздуха или каких-либо иных газов под давлением.

8. Гидравлические, действие которых основано на использовании энергии жидкости под давлением.

В общем виде элемент (рис. 1.3) представляет собой преобразователь, на вход которого подается сигнал *X*вх , а на выходе получается сигнал *X*вых .Элементы могут быть *пассивными* и *активными.* В пассивных элементах (рис. 1.3, *а*) отсутствует вспомогательный источник энергии (ВИЭ), в них сигнал *X*вых получается за счет сигнала *X*вх , а в активных элементах имеется вспомогательный источник энергии (рис. 1.3, *б*). В этих элементах входная величина только управляет передачей энергии от ВИЭ выходной величине. Если в пассивных элементах в результате потерь выходной сигнал меньше входного сигнала, так как в данном элементе возможно усиление сигнала за счет ВИЭ. Величина *X*вх и *X*вых и могут быть как электрические (ток, напряжение, сопротивление), так и неэлектрические (давление, скорость, температура, перемещение и т.д.).



Чтобы оценить свойства элементов автоматического устройства, необходимо знать их показатели. В автоматике свойства функциональных элементов оцениваются различными показателями, связанными с входной и выходной величинами. Если входная величина элемента с течением времени не изменяется, режим элемента называется *статическим.* Если же входная величина элемента изменяется с течением времени, то это сопровождается соответствующим изменением выходной величины. Подобный режим называется *динамическим.* В соответствии с этим различают статические и динамические показатели элемента. Важнейшим показателем статического режима элемента автоматики является его статическая характеристика, под которой понимается зависимость выходной величины элемента от его входной величины, выражается графически. Математическое выражение этой зависимости *Х*вых = *f*(*Х*вх) называется *уравнением статистики элемента.*

5. РЕЖИМНЫЕ И ВЫХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ, РЕГЛАМЕНТИРОВАННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ.

Значение режимных параметров непосредственно влияет на выходные параметры, характеризующие выходные потоки. К выходным параметрам относятся и сводные экономические показатели. Для осуществления технологического процесса значения параметров регламентируются. Регламентированные значения параметров технологической среды есть совокупность значений параметров технологической среды, характеризующих ее состояние, при которых технологический процесс может безопасно протекать в заданном направлении.

***Предельно допустимые значения*** - докритические значения взрывопожароопасной среды, отличающиеся от критического значения параметров на величину, равную сумме ошибки его эксперименталь­ного или расчетного определения и погрешности измерения параметров в технологическом процессе.

***Опасные значения*** - значения параметра, вышедшие за пределы регламентированного и приближающиеся к предельно допустимому значению.

***Предупредительные значения*** - значения параметра на границе регламентированных (допустимых) значений параметра технологического процесса.

Сообщение об отклонении параметров и достижений ими предельных и запредельных значений представляется в виде сигнализации.

Совокупность значений всех параметров, обеспечивающих задачи, поставленные при управлении процессом, считают нормальным технологическим режимом. Его задают и оформляют в виде технологической карты. В ней приводят перечень параметров, значение которых необходимо поддерживать на определенном уровне, а также указывают допустимые диапазоны их изменения.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1.