

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра «Риск и БЖД»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.08.02 Производственная и пожарная автоматика**

**Направление подготовки 20.03.01 "Техносферная безопасность"**

**Профиль подготовки "Безопасность жизнедеятельности в техносфере"**

**Форма обучения очная**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Конспект лекций .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Лекция № 1 «Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов».....</b>	<b>3-11</b>
<b>1.2 Лекция №2 «Приборы контроля параметров технологических процессов»...</b>	<b>11-14</b>
<b>1.3 Лекция № 3 «Анализаторы взрывоопасных газов и паров».....</b>	<b>14-19</b>
<b>1.4 Лекция № 4 «Автоматические системы противоаварийной защиты».....</b>	<b>19-23</b>
<b>1.5 Лекция № 5 «Автоматизированные системы управления пожарной безопасностью технологических процессов».....</b>	<b>23-25</b>
<b>1.6.Лекция № 6 (Л-6, 7) «Основные функции и характеристики пожарных приемно-контрольных приборов».....</b>	<b>25-36</b>
<b>1.7.Лекция №7(Л-8)«Системы пожарной сигнализации».....</b>	<b>36-48</b>
<b>1.8 ЛЕКЦИЯ 8 (Л-9) Автоматические установки водяного и пенного пожаротушения.</b>	
 <b>2.Методические указания по выполнению лабораторных работ</b>	
<b>2.1.Лабораторная работа № ЛР-1(ЛР-2)«Основы понятия теории автоматического регулирования.....</b>	<b>48-52</b>
<b>2.2Лабораторная работа № ЛР-2 (ЛР-3) Классификация и общие технические требования к установкам пожарной автоматики.....</b>	<b>52-55</b>
<b>2.3 Лабораторная работа № ЛР-3(ЛР-4) Основные принципы обнаружения пожара, принципы построения и размещения пожарных извещателей на объекте .....</b>	<b>55-61</b>
<b>2.4 Лабораторная работа № ЛР-4 (ЛР-5) Автоматические установки водяного и пенного пожаротушения. ....</b>	<b>61-71</b>
<b>2.5 Лабораторная работа № ЛР-5 (ЛР-6,7) Автоматические установки газового пожаротушения.....</b>	<b>71-76</b>
<b>2.6 Лабораторная работа № ЛР-6 (ЛР -8) Автоматические установки порошкового и аэрозольного пожаротушения.....</b>	<b>76-80</b>
<b>2.7 Лабораторная работа № ЛР-7 (ЛР -9) Автоматическая пожарная защита многофункциональных зданий повышенной этажности.....</b>	<b>80-84</b>
 <b>3.Методические указания по проведению практических занятий(не предусмотрено рабочей программой дисциплины).....</b>	<b>84</b>

## **1.1 Лекция №1**

**Тема: «Производственная автоматика для предупреждения пожаров и взрывов»**

### **1.1.1 Вопросы лекции:**

1. Место и роль производственной автоматики, систем управления технологическим процессом и автоматической противопожарной защиты (АППЗ) в общей системе пожарной безопасности объектов.
2. Задачи по надзору за внедрением пожарной автоматики, за ее проектированием, монтажом и эксплуатацией.
3. Краткие сведения из истории развития и современных достижениях в области АППЗ.

### **1.1.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Управление крупнотоннажными высокопроизводительными и энергонасыщенными технологическими процессами и их взрывопожарозащита возможны лишь с привлечением приборов и компьютерной техники. Автоматизация технологических процессов производств позволяет оптимизировать управление, способствует повышению производительности труда и определенным образом меняет его характер. Многие технологические процессы сопровождаются опасными для человека воздействиями, могут быть взрывопожароопасны и склонны к переходам из устойчивого состояния в неустойчивое. Неустойчивое состояние может привести к работе устройства, агрегатов, аппаратов, технологической установки на предельных и вне регламентных режимах с непредсказуемыми последствиями (рис. 1.1). Рис. 1.1. Графическая модель состояний технологического процесса Каждое из трех состояний технологического процесса – устойчивое (норма), переходное (неустойчивое, предаварийное), аварийное – характеризуется определенным уровнем взрывопожароопасности и требует соответствующего уровня автоматизации. Устойчивое состояние характеризуется определенными значениями параметров при нормальном режиме работы технологического оборудования, возможностью получения информации о протекании процессов в области регламента и поддержания его в заданных пределах. Неустойчивое (предаварийное) состояние характеризуется критически высокими или низкими значениями параметров, спонтанным развитием реакций, автоколебательными процессами с угрозой перехода в неуправляемое состояние. Необходимо быстрое и своевременное Аварийное состояние: авария, взрыв, пожар Неустойчивое состояние Устойчивое состояние 9 его обнаружение, предупреждение выхода процесса в критическую область и возврат к его нормальному устойчивому состоянию. В противном случае возникает аварийное состояние, которое является угрозой жизни людей, уничтожения материальных ценностей, разрушения оборудования и т.п. Для борьбы с ним используются специальные средства автоматики (противоаварийные системы, установки обнаружения очага пожара, подавления взрыва и тушения пожара). Отсутствие таких

устройств и систем приводит чаще всего к тяжелым последствиям. Современные приборы и системы производственной автоматики, осуществляя контроль и управление технологическими процессами, решают одновременно и ряд задач автоматической взрывопожарной защиты: предупреждение аварий, взрывов и пожаров за счет поддержания объекта управления в устойчивом состоянии; диагностирование состояний технологического оборудования и коммуникаций; прогнозирование взрывопожароопасных состояний технологического процесса; обнаружение неустойчивых состояний управляемого объекта; противоаварийная защита технологических процессов; обеспечение оператора информацией о состоянии технологического процесса; обеспечение съема и хранения информации о состоянии технологического процесса. Решением комплекса названных задач производственная автоматика обеспечивает поддержание взрывопожаробезопасных режимов технологических процессов, при необходимости устранение опасных, вне регламентных отклонений параметров с их регистрацией и оповещением обслуживающего персонала. Информация приборной техники и ЭВМ при этом используется для анализа опасных отклонений технологического процесса или выявления причин аварий, взрывов и пожаров. Внедрение производственной автоматики как средства управления технологическими процессами и обеспечения его безаварийной работы регламентировано рядом документов. Основным из них для потенциально взрывопожароопасных производств являются "Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических и нефтеперерабатывающих производств" (М.: Металлургия, 1988). Наиболее опасные последствия имеет переход защищаемого объекта в аварийное состояние. Борьба с пожарами и взрывами на объекте защиты осуществляется специальными средствами и системами автоматической противопожарной защиты (АППЗ). В целом же система пожарной безопасности промышленных объектов включает две функциональные подсистемы: 10 предотвращения пожара и противопожарной защиты людей и материальных ценностей. Место автоматической противопожарной защиты в системе пожарной безопасности промышленных объектов приведено на рис. 1.2. Рис. 1.2. Место АППЗ в системе пожарной безопасности: - возможность применения автоматики для предупреждения пожаров и взрывов; - возможность применения систем сигнализации и тушения пожаров

2. Внедрение производственной автоматики на промышленном объекте Внедрение приборов и систем автоматизации на промышленном объекте проводится в две стадии. Работы п е р в о й с т а д и и выполняются в период строительства, когда технологическое оборудование ещё не действует и не производит продукцию. При этом рассматривают рабочие чертежи проекта автоматизации и разрабатывают мероприятия инженерной подготовки производства; подготавливают производственную базу; проводят предмонтажную проверку приборов и устройств; осматривают монтаж и настраивают отдельные элементы систем; включают в работу системы в период испытаний и опробования технологического оборудования. Работы в т о р о й с т а д и и выполняют на действующем технологическом оборудовании после завершения строительства объекта. При этом определяют и устанавливают настройки систем измерения и управления: анализируют работу систем, сдают налаженные системы автоматизации в эксплуатацию. 209 Перед выполнением работ первой стадии на объекте требуется вы- полнить ряд требований, без которых невозможно осуществлять пусконаладочные работы. Основное требование – получить от заказчика и изучить полный комплект проекта автоматизации. Только после изучения

проекта автоматизации можно составить смету на объем работ, определить потребность в наладочном персонале, вспомогательных материалах, поверочном оборудовании и т.д. Для выполнения наладочных работ на промышленных объектах должна быть создана производственная база. Последнее обстоятельство является особенно важным, так как конечной целью наладочных работ является передача в постоянную промышленную эксплуатацию не только работающих, но и надежных в эксплуатации систем автоматизации. Начало наладочных работ по отношению к периоду строительства зависит от многих обстоятельств. Если монтаж и наладку выполняет одна организация, то допускается совмещать монтажные и наладочные работы во времени. Если монтаж и наладку выполняют организации различных ведомств, начало наладочных работ совпадает с моментом окончания монтажа приборов и средств автоматизации. Начало работ зависит также от оригинальности монтируемой аппаратуры. При наладке опытных производств или производств, автоматизируемых с помощью опытной аппаратуры, анализ проекта должен быть проведен до начала монтажа приборов и средств автоматизации, к монтажу схемы и системы, работоспособность и надежность которых не проверены. Изучение проекта начинают с проверки комплектности рабочих чертежей и текстовых материалов, а также документации, разработанной заводами-изготовителями, на поставляемое оборудование. К началу рассмотрения необходимо иметь технологический регламент автоматизируемого производства и комплект инструкций заводов-изготовителей аппаратуры на средства автоматизации, применяемые для рассматриваемого объекта. При отсутствии в проекте каких-либо чертежей, режимных карт, предельных значений настроек систем сигнализации и защиты, расчетов регулирующих органов и сужающих устройств и т.п. они должны быть затребованы у заказчика. Изучение систем автоматизации, как правило, проводят последовательно для различных технологических установок, аппаратов или агрегатов. Монтаж приборов и средств автоматизации состоит из трех стадий: прокладки кабельных и трубных командных линий по строительным конструкциям и эстакадам; установки и обвязки щитов, пультов и стивов в помещениях контрольно-измерительных приборов, монтажа импульсных трасс; обвязки преобразователей. Соответственно на три стадии разбивается и совмещенная с монтажом проверка монтажных работ. По всем смонтированным узлам и конструктивным элементам монтажники составляют акты проверки сопротивления изоляции электрических проводок и герметичности (опрессовки) трубных линий. На каждой стадии осмотр выполненного монтажа устанавливают наличие проектных маркировок кабельных и трубных линий, а также отдельных цепей на приборах, клеммных сборках, переборочных соединениях, соединительных коробках и т.д.; наличие требуемых уклонов импульсных линий; наличие запорной арматуры и площадок обслуживания; состояние аппаратуры и соединительных линий. Правильность соединения элементов системы автоматизации проверяют двумя методами. При первом методе непосредственно прослеживают электрические и трубные линии, определяя правильность коммутации элементов системы и их взаимное расположение, состояние линии на всём ее протяжении, возможные электрические влияния со стороны соседних цепей. Второй метод основан на прозвонке (продувке) электрических цепей и трубных линий. Прозвонка электрических цепей предусматривает образование электрической цепи, в которую входят источник тока и индикатор, объединенные в комбинированный прибор и проверяемый участок цепи. Комбинированный прибор подключают к

проверяемой жиле кабеля проводом с помощью щупа. В качестве второго проводника цепи используют контур заземления или известные жилы кабеля, или провод жгута. Комбинированный прибор будет отклоняться от нулевого значения в том случае, если щуп подключен ко второму концу заземленной жилы. При прозвонке разветвленных цепей отключают все параллельные провода или жилы, через которые может образовываться электрическая цепь в обход проверяемой. Последовательность и сроки выполнения отдельных этапов монтажных и наладочных работ определяются совмещенным графиком проведения монтажно-наладочных работ, которые составляют совместно монтажные и наладочные подразделения на объекте. При составлении этого графика учитывается общий график выполнения строительно-монтажных работ по объекту в целом. Результаты проверки выполненного монтажа, перечень обнаруженных ошибок и некачественно выполненных монтажных работ заносят в журнал замечаний и предложений по качеству монтажных работ, который хранится у руководителя монтажного подразделения. На основании заключений наладочной группы о качестве монтажа монтажники переделывают его или исправляют обнаруженные ошибки. При подготовке замечаний и предложений по изменению схем и проектных решений наладчики дорабатывают конструкции узлов обвязки приборов и определяют точные места установки преобразователей, если в проекте эти вопросы детально не разработаны. После осмотра и проверки правильности монтажа проверяют смонтированные элементы систем автоматизации только при условии завершения монтажных работ по проверяемой системе. После проверки отдельных элементов проверяют их готовность к совместной работе. Проверяют элементы в определенном порядке. К проверяемому устройству подключают по постоянной или временной схеме источник энергии. При отсутствии коммутационных аппаратов все непроверяемые системы и элементы надежно отключают от общего источника питания. Тумблеры, переключатели и краны на аппаратуре устанавливают в положение "Выключено". Для проверки используют имитаторы физических величин и контрольные устройства. По результатам проверки особо ответственных систем автоматизации, от надежности работы которых зависит безаварийность работы агрегатов и безопасность обслуживающего персонала, составляют акты проверки систем. Акт подписывают члены специально создаваемой комиссии, в которую, помимо наладчиков, входят ответственные представители технологической службы и службы автоматизации заказчика. В соответствии со СНиПами строительно-монтажные работы на объекте заканчиваются индивидуальными испытаниями агрегатов и аппаратов и комплексным опробованием оборудования с выдачей пробной продукции. В период испытаний оборудование обкатывают на нейтральных средах, промывают, сушат. На стадии обкатки технологам необходима информация о состоянии оборудования и параметрах нейтральных сред, поэтому все системы, от которых зависит безопасное и безаварийное ведение технологического процесса, должны быть включены в полном объеме в момент обкатки агрегатов. В первую очередь к ним относятся системы технологической и аварийной сигнализации, блокировки и защиты. Основная задача наладчиков на этом этапе – обеспечить пуск необходимым объемам работающих систем автоматизации и не допустить выхода аппаратуры контроля из строя в момент ее включения. Заказчик не может опробовать основное технологическое оборудование без согласования с наладочной организацией по приборам и средствам автоматизации. Для включения систем автоматизации должен быть выполнен ряд требований: проверены

элементы систем, о чем делают запись в журнале наладки; закрыты корпуса приборов и средств автоматизации; питание систем автоматизации подано на распределительные устройства по постоянной схеме; плавкие вставки, уставки автоматов питания, настройки прочей предохранительной аппаратуры установлены в строгом соответствии с проектом автоматизации; параметры окружающей среды (температура, влажность, состав) в местах установки приборов и в помещениях преобразователей, щитов и пультов должны быть в пределах, допустимых для эксплуатации данного типа приборов. В помещения, где расположена аппаратура, не должны допускать посторонних лиц. Включение систем автоматизации начинают с подачи питания на все вторичные и первичные приборы. При этом у регистрирующих приборов включают в работу узлы регистрации величин. При необходимости органами настройки регулируют нулевые значения измеряемых величин. Преобразователи и первичные приборы включают на измерение в соответствии с правилами, изложенными в монтажно-эксплуатационных инструкциях на аппаратуру в разделе "Включение приборов в работу". Перед включением приборов на непосредственное измерение необходимо убедиться в том, что характеристики измеряемых сред (агрегатное состояние, физико-химический состав, температура, давление, влажность), как реальных, так и имитирующих нейтральные, близки к проектным. Например, включение в работу расходомеров переменного перепада при температуре и давлении, отличающихся от предусмотренных проектом, не дает достоверных данных о действительном расходе сред. Не будет обеспечена нормальная работа систем дистанционного управления при манометрическом режиме процесса, отличающемся от проектного, а попадание влаги в такие приборы, как перепадомеры газов, вообще выведет их из строя. Для проверки работы систем автоматизации в разных режимах под руководством наладчиков операторы производят необходимые технологические переключения, например изменяют величину и направление потоков измеряемых сред в трубопроводах, емкостях, аппаратах. Если в период пуска система вышла из строя, то устраняют неисправности и перед включением ее элементы снова проверяют. Работы по включению систем автоматизации проводят, как правило, звеньями из двух наладчиков. Звену поручают включить приборы на одном из агрегатов установки, а в случае большого числа систем и сравнительно узкой номенклатуры аппаратуры – однотипные системы (например, контроля уровней или газового анализа) в пределах всей технологической установки. Сведения о результатах работ по включению систем автоматизации заносят в журнал производства наладочных работ бригады. Последовательность и сроки включения в работу систем автоматизации определяются графиком включения в работу приборов, которые согласуют с порядком и сроками проведения пусковых операций основного технологического оборудования. Перед началом работ весь наладочный персонал подробно инструктируют о правилах производства работ на действующем оборудовании. Инструктаж проводит инженер по технике безопасности завода-заказчика. К работам с включенными системами автоматизации допускается только наладочный персонал. Включают и выключают любую систему только после согласования с начальником смены на данной установке или с руководством наладочной бригады, осуществляющей пуск и наладку технологического оборудования. Сведения обо всех включенных и выключенных в пусковой период системах автоматизации заносят в сменный журнал. В процессе включения приборов наладчики проводят инструктаж сменного технологического персонала по правилам

пользования элементами управления (ключами, тумблерами, переключателями), расположенными на лицевой панели щита. Перед передачей в эксплуатацию налаженные системы автоматизации должны пройти производственные испытания. Объем и порядок проведения испытаний той или иной системы определяются многими факторами, и в первую очередь той ролью, которую играет испытываемая система в общей схеме управления технологическим процессом. Общие требования к проведению испытаний согласовываются с заказчиком при составлении программы работ. Конкретный объем и сроки испытаний отдельных систем или группы систем автоматизации регламентируются программой испытаний. Программу испытаний составляют в произвольной форме, она должна содержать перечень подлежащих испытанию систем, эксплуатационные режимы, в которых должны проводиться испытания, сроки проведения и кратность испытаний. В программе указывают требуемые результаты испытаний и ответственных за реализацию программы. Программу испытаний, а также состав приемной комиссии, которой поручается контроль за ходом испытаний, утверждает главный инженер предприятия-заказчика. Как правило, основным содержанием проводимых испытаний является проверка эксплуатационной надежности и качества работы систем в наиболее тяжелых эксплуатационных режимах автоматизируемого технологического процесса. Системы автоматического контроля в большинстве случаев испытывают на точную и безаварийную работу в течение определенного периода, как правило, не превышающего трех суток. Программой могут быть предусмотрены испытания на быстроедействие системы контроля, а также определение динамических погрешностей при резком изменении контролируемых параметров. В процессе испытаний наладчики проводят эксплуатационные операции с аппаратурой: периодический контроль работы, смазывание, заливку чернил, продувку мест отборов и т.п. Испытания автоматических систем регулируются и состоят из проверки надежности работы аппаратуры, проводимой аналогично проверке работоспособности и надежности систем автоматического контроля, проверки показателей качества регулирования и устойчивости. Полученные данные изображают в виде диаграмм или таблиц. Аналогичные испытания проводят при различных режимах (нагрузках) технологического агрегата или процесса. Устойчивость систем проверяют при минимально возможных технологических нагрузках. В ущерб некоторым показателям качества регулирования в номинальном режиме обеспечивают устойчивость системы в наиболее тяжелом режиме. Программой предусматриваются испытания систем сигнализации и защиты при достижении технологическими параметрами предельных значений, если по условиям ведения технологического режима возможно изменение этих параметров. Системы сигнализации, автоблокировки и защиты испытывают при всех включенных в работу узлах и элементах. Исключение из этих систем отдельных параметров или введение деблокирующих зависимостей осуществляется только при наличии письменного распоряжения главного инженера или директора предприятия-заказчика. По результатам испытаний приемная комиссия делает заключение о готовности смонтированных приборов и средств автоматизации к сдаче. В тех случаях, когда техническими условиями или особенностями технологического процесса проведение испытаний не предусматривается, анализ работоспособности включенных систем производят по результатам опытно-промышленной эксплуатации, которую осуществляют наладочный и эксплуатационный персонал. В процессе эксплуатации проверяют характеристики и



показатели работы систем так же, как при проведении испытаний. Разница состоит в том, что оценки пригодности систем к использованию производят по результатам работы в обычных эксплуатационных условиях, а не в искусственно создаваемых "пиковых" режимах. Налаженные приборы и системы автоматизации передают заказчику после подписания акта сдачи-приемки систем автоматизации в постоянную 215 промышленную эксплуатацию. Количество приборов и систем автоматизации, сдаваемых по одному акту, а также общее число актов сдачи и специфические условия сдачи отдельных систем автоматизации определяются обычно перечнем актов сдачи по объекту наладки, который является приложением к договору на проведение пусконаладочных работ. Акт сдачи завершает комплекс работ по внедрению запроектированных систем автоматизации. Техническая документация, прилагаемая к акту, дополняет проектную и используется при эксплуатации налаженных систем. К акту сдачи подготавливают следующую техническую документацию: откорректированный экземпляр рабочих чертежей проекта автоматизации; протоколы испытаний систем защиты, блокировки и сигнализации; автоматических систем регулирования; перечни параметров настройки регуляторов; не включенных систем автоматизации; предложения по повышению надежности и качества работы налаженных систем; памятки для технологического персонала и персонала КИП. В экземпляр проекта автоматизации, передаваемый заказчику, вносят все исправления и изменения, возникшие в процессе выполнения наладочных работ. Все изменения, кроме исправления ошибок проекта, должны быть утверждены соответствующими протоколами или решениями. При значительной переработке принципиальной схемы автоматизации отдельные листы проекта наладочная организация выпускает вновь. В комплект приложений к акту сдачи включают протоколы испытаний систем блокировки, защиты и сигнализации, а также перечень предельных значений (уставок) параметров этих систем. При отличии уставок от предусмотренных проектом техническую документацию по этим системам дополняют решениями об их изменении. Если в процессе изменения нагрузок агрегата уставки систем согласно проекту должны изменяться, то зависимость их значения от режима работы технологического агрегата приводится в паспорте настроек. По автоматическим системам регулирования в комплект технической документации включают программу и протоколы испытания налаженных систем. Отдельно составляют перечень параметров динамической и статической настроек. Все не включенные во время проведения наладочных работ системы автоматизации объединяют в отдельный перечень. В примечаниях к каждой позиции перечня указывают причины, которые не позволили включить запроектированные системы, например некомплектность аппаратуры и вспомогательных устройств, отсутствие нормального технологического режима в послепусковой период. Предложения по дальнейшему повышению надежности и качества работы систем автоматизации включают в рекомендации по повышению надежности и качества работы налаженных систем. К таким предложениям относятся: замена запроектированных типов приборов на более совершенные серийно выпускаемые образцы; переделки основного технологического оборудования (изменение мест врезки преобразователей; установка или демонтаж регулирующей и запорной арматуры; стабилизация некоторых технологических параметров и изменение технологического режима); проведение дополнительных экспериментально-исследовательских работ по отдельным схемам или узлам автоматизации. Все рекомендации заказчику должны иметь детальное технико-экономическое обоснование. Для технологического персонала

(начальников смен, операторов, машинистов) наладчики составляют памятки по использованию приборов и средств автоматизации для управления технологическими процессами, которые содержат описание органов управления и элементов систем сигнализации, расположенных на лицевых панелях щитов и пультов в центральном диспетчерском помещении и на местных щитах управления и сигнализации; правила пользования органами управления при автоматическом и ручном управлении и правила перехода с управления в одном режиме на управление в другом; логическую последовательность появления световой и звуковой сигнализации при предельных значениях параметров. К акту сдачи прикладывают памятку эксплуатационному персоналу службы КИП по методике наладки, поиску и устранению характерных неисправностей в системе автоматизации. В памятке приводятся схемы расположения элементов систем автоматизации и краткое описание их взаимодействия; методы наладки приборов и средств автоматизации, как примененные при наладочных работах, так и рекомендуемые к использованию в процессе эксплуатации; способы поиска неисправностей в аппаратуре и системах и методы их оперативного устранения. О проделанных наладочных работах составляют технический отчет по всему объекту или по отдельным его установкам, по всему ходу наладочных работ или по их отдельным этапам. Технический отчет составляют руководители наладочных бригад по материалам журнала наладки. Отчет включает: раздел с кратким описанием технологических особенностей автоматизируемого процесса или установки; раздел "Наладочные работы", в котором описывают этапы наладки приборов и средств автоматизации, приводят методические указания по наладке отдельных приборов и систем, раздел "Организация работ и их техническое и материальное обеспечение". Завершается отчет копией акта сдачи и полной технической документацией, входящей в комплект акта сдачи.

3. У автоматики давняя и сложная история. Первые автоматические устройства появились около 20 тыс. лет назад. 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. Однако четкое понимание того обстоятельства, что работа любых автоматических устройств, независимо от их физической природы, основана на общих принципах и может быть рассмотрена с единых позиций, пришло значительно позднее, в 40-х гг. XX в. К этому моменту относится и окончательное формирование автоматики в самостоятельную научную дисциплину, базирующуюся на достижениях физики, математики, теории управления, игр,

распознавания образов и т.п. Элементная база автоматики претерпела также этапные изменения – от релейно-контактных устройств и электронно-вакуумных приборов до полупроводниковых интегральных схем микро-ЭВМ и вычислительных комплексов. 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. Андропова, 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.

## **1.2. Лекция №2**

### **1.2.1 Вопросы лекции:**

1. Принципы работы и характеристики основных приборов контроля параметров технологических процессов: температуры, давления, расхода, уровня.

2. Типы и область применения приборов.

### **1.2.2 Краткое содержание вопросов**

1. Для измерения температуры используют изменение какого-либо физического свойства тела, однозначно зависящего от его температуры и легко поддающегося измерению. К числу свойств, положенных в основу работы приборов для измерения температуры, относятся: объемное расширение тел, изменение давления вещества в замкнутом объеме, возникновение термоэлектродвижущей силы, изменение электрического сопротивления проводников и полупроводников, интенсивность излучения нагретых тел и др. В зависимости от физических свойств, на которых основано действие приборов для измерения температуры, различают: 1. Термометры расширения, построенные по принципу изменения объема жидкости или линейных размеров твердых тел при изменении температуры. Применяются для измерения температуры от  $-190$  до  $+500$  С. 2. Манометрические термометры, основанные на изменении давления жидкости, газа или пара в замкнутом объеме при изменении температуры. Применяются для измерения температур от  $-120$  до  $+600$  С. 3. Термоэлектрические пирометры (термопары), принцип действия которых основан на возникновении электродвижущей силы при изменении температуры одного из спаев замкнутой цепи разнородных термоэлектродов. Применяются для измерения температуры от  $-200$  до  $+2000$  С. 4. Термометры сопротивления, основанные на изменении электрического сопротивления проводника или полупроводника при изменении температуры. Применяются для измерения температуры от  $-200$  до  $+650$  С. 5. Пирометры излучения, работающие по принципу изменения интенсивности излучения нагретых тел в зависимости от изменения температуры. Применяются для измерения температур от  $+600$  до  $+6000$  оС. Давление определяется отношением силы, равномерно распределенной по площади и нормальной к ней, к размеру этой площади. В зависимости от измеряемой

величины приборы для измерения давления делятся на: манометры – для измерения средних и больших избыточных давлений; вакуумметры – для измерения средних и больших разрежений; 34 мановакуумметры – для измерения средних и больших давлений и разрежений; напоромеры – для измерения малых избыточных давлений; тягомеры – для измерения малых разрежений; тягонапоромеры – для измерения малых избыточных давлений и разрежений; дифманометры – для измерения разности перепада давлений; барометры – для измерения атмосферного давления. По принципу действия различают следующие приборы для измерения давления: жидкостные, пружинные, поршневые, электрические радиоактивные. Жидкостные приборы. В этих приборах измеряемое давление или разрежение уравнивается гидростатическим давлением столба рабочей жидкости, в качестве которой применяются ртуть, вода, спирт и др. Пружинные приборы. Измеряемое давление или разрежение уравнивается силами упругого противодействия различных чувствительных элементов (трубчатой пружины, мембраны, сильфона и т.п.), деформация которых, пропорциональная измеряемому параметру, передается посредством системы рычагов на стрелку или перо прибора. Поршневые манометры. Давление определяется по значению на- грузки, действующей на поршень определенной площади, перемещаемый в заполненном маслом цилиндре; поршневые манометры имеют высокие классы точности, равные 0,02; 0,05; 0,2 . Электрические приборы. Действие этих приборов основано на измерении электрических свойств (сопротивление, емкость, индуктивность и т.п.) некоторых материалов при воздействии на них внешнего давления. Пьезоэлектрические приборы. В этих приборах используется пьезо- электрический эффект, заключающийся в возникновении электрических зарядов на поверхности некоторых кристаллов (кварца, сегнетовой соли, турмалина) при приложении к ним силы в определенном направлении. Радиоактивные приборы. Давление определяется изменением сте- пени ионизации или степени поглощения g-лучей при изменении плотно- сти вещества.

3.3. Контрольно-измерительные приборы уровня

Уровнемеры для жидкостей по принципу действия делятся на указа- тельные стекла, поплавковые, гидростатические, электрические и радиоактивные. Указательные или уровнемерные стекла представляют собой вертикально расположенную стеклянную трубку, в которой жидкость, как в сообщающихся сосудах, устанавливается на той же высоте, что и в аппарате. Указательные стекла применяются для местного измерения уровня в аппаратах. Поплавковые уровнемеры. В этих приборах чувствительным эле- ментом является поплавок с меньшим (плавающий) или большим (погружной) удельным весом, чем жидкость. Изменение уровня жидкости в аппарате вызывает перемещение поплавка, которое при помощи системы рычагов, тяг и тросов передается указателю, движущемуся по шкале, или вторичному прибору для отсчета, записи. Гидростатические уровнемеры служат для измерения гидростатического давления столба жидкости, уровень которой определяется. Различают гидростатические пьезометрические и дифманометрические уровнемеры. Действие гидростатических пьезометрических уровнемеров основано на использовании давления воздуха или газа, барботирующего через слой жидкости с измеряемым уровнем при изменении последнего. Действие гидростатических дифманометрических уровнемеров основано на определении уровня по давлению столба измеряемой жидкости, которое уравнивается давлением постоянного столба жидкости. Электрические уровнемеры. Наиболее широко распространены уровнемеры емкостные и омические. В электрических емкостных

уровнемерами чувствительным элементом является конденсатор, обкладки которого располагаются с противоположных сторон вертикальной трубки из диэлектрика, соединенной с аппаратом подобно сообщающимся сосудам. Если одной обкладкой конденсатора является электрод, то другой – стенка аппарата. При изменении уровня жидкости емкость конденсатора, включенного в одно из плеч моста переменного тока, изменяется, и на вход вторичного прибора подается сигнал, пропорциональный величине измеряемого уровня. Действие электрических омических уровнемеров, применяемых для определения уровня электропроводных жидкостей, основано на измерении сопротивления между электродами соответствующей формы, введенными в жидкость. При этом сопротивление слоя жидкости между электродом и корпусом или между двумя электродами зависит от высоты уровня жидкости в аппарате. Радиоактивные уровнемеры. Измерение уровня жидкости основано на измерении интенсивности поглощения  $\gamma$ -частиц при изменении уровня жидкости. Объемным расходом  $Q$  называют объемное количество вещества  $V$ , которое протекает через поперечное сечение трубопровода в единицу времени  $t$ ,  $Q = \tau V$ . Весовым (массовым) расходом  $G$  называется количество вещества  $G$ , протекающего через сечение трубопровода в единицу времени  $t$ ,  $G = \rho \tau V$ . Объемный расход можно выразить через весовой:  $Q = \rho G$ . где  $\rho$  – плотность вещества, кг/м<sup>3</sup>. Приборы, предназначенные для измерения расхода, называются **расходомерами**, а измеряющие количество вещества, которое протекает через поперечное сечение трубопровода в течение отрезка времени, – **счетчиками**. По принципу действия расходомеры можно разделить на расходомеры переменного и постоянного перепадов давлений, переменного уровня. Расходомеры переменного перепада давлений. Действие этих приборов основано на возникновении перепада давлений на установленном внутри трубопровода сужающемся устройстве постоянного сечения. Разность статических давлений до и после сужающегося устройства (перепад давлений), измеряемая дифференциальным манометром, зависит от расхода протекающего вещества и может служить мерой расхода. Расходомеры постоянного перепада давлений (ротаметры). Действие этих приборов основано на перемещении чувствительного элемента (поплавка), установленного в вертикальной конической трубке; через нее снизу подается вещество, расход которого измеряется. При изменении расхода жидкости, газа или пара поплавок перемещается вверх и изменяется проходное отверстие трубки. Высота подъема поплавка функционально связана с расходом. При этом перепад давления на поплавке при перемещении его вдоль оси трубки остается практически постоянным. Расходомеры переменного уровня. Действие этих приборов основано на изменении высоты уровня жидкости в сосуде при непрерывном поступлении и свободном истечении ее из сосуда. Существуют и другие виды расходомеров, действие которых основано на некоторых физических закономерностях (изменении электрических параметров, теплоотдачи к потоку, уменьшении интенсивности ультразвука или радиоактивного излучения в зависимости от расхода).

**2. Измерительным прибором называется устройство, предназначенное для сравнения измеряемой величины с единицей измерения.**

По измеряемой величине измерительные приборы делятся на следующие группы:

а) приборы для измерения температуры;

- б) приборы для измерения давления;
- в) приборы для измерения количества и расхода;
- г) приборы для измерения уровня жидкости и сыпучих материалов;
- д) приборы для измерения физико-химических свойств вещества.

По способу отсчёта приборы подразделяются на следующие группы:

1. Компарирующие, у которых при измерении производится сравнение измеряемой величины с мерами или образцами.
2. Показывающие приборы, которые в момент измерения указывают значение измеряемой величины, определяемое визуально по отсчетным устройствам – шкалам с перемещающейся стрелкой ( или с движущимся циферблатом и неподвижной стрелкой).
3. Самопишущие приборы (счётчики, интеграторы) показывают суммарное значение измеряемой величины за определённый период.

По условиям работы измерительные приборы делятся на стационарные и переносные.

Качество измерительного прибора определяется рядом его характеристик, важнейшими из которых являются: точность, чувствительность, постоянство и инерционность.

Точность измерительного прибора определяется степенью приближения показания прибора к действительному значению измеряемой величины. Для каждого прибора устанавливается наибольшее допустимое отклонение его показания от действительного значения измеряемой величины. Это отклонение называется допустимой погрешностью.

Важной характеристикой прибора является инерционность, которая характеризуется временем от момента изменения измеряемой величины до момента, когда это изменение фиксируется указателем прибора.

Постоянство измерительного прибора характеризуется степенью устойчивости его показаний при неизменных внешних условиях.

Порогом чувствительности прибора называется минимальное значение изменения измеряемой величины, вызывающее перемещение указателя.

### **1.3 Лекция №3**

**Тема:** «Анализаторы взрывоопасных газов и паров»

#### **1.3.1 Вопросы лекции :**

1. Принципы построения анализаторов взрывоопасных газов и паров.
2. Приборы контроля концентрации взрывоопасных газов и паров: назначение, измерительные схемы, основные технические данные, область применения и особенность эксплуатации в пожаро- и взрывоопасных производствах.
3. Технические условия установки газоанализаторов в производственных помещениях и на промышленной территории.

### 1.3.2 Краткое содержание вопросов :

1. Условия эксплуатации, особенности монтажа и порядок установки автоматических стационарных газоанализаторов-сигнализаторов регламентированы "Правилами пожарной безопасности при эксплуатации предприятий химической промышленности", "Общими правилами взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств", "Требованиями к установке сигнализаторов и газоанализаторов (ТУ-газ-86)" и инструкциями заводов-изготовителей. В соответствии с этими документами проектные организации определяют тип, количество газоанализаторов и места отбора проб газопаровоздушных смесей с учетом местных условий, физико-химических и взрыво-, пожароопасных свойств обращающихся веществ и технологических особенностей производства.

Газоанализаторы устанавливаются в производственных помещениях, наиболее опасных с точки зрения возможности образования взрывоопасных смесей (компрессорные горючих газов, насосные сжиженных газов, насосные и складские помещения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей и т.п.). Поэтому отбор проб контролируемого воздуха предусматривается в местах наиболее вероятного выделения и скопления газов и паров в зависимости от их свойств, количества, а также конструктивных особенностей технологического оборудования. Пробоотборные устройства сигнализаторов размещаются с учетом плотности газов и паров относительно воздуха в соответствии с указаниями приложения 1 ТУ-газ-86. При наличии в производственном помещении смеси горючих газов и паров с различными плотностями пробоотборные устройства сигнализаторов размещаются по высоте исходя из плотности того компонента смеси, для которого величина соотношения  $C/NKПР$  - наибольшая.

Правила размещения датчиков газоанализаторов на открытых технологических установках несколько отличаются от правил размещения датчиков в производственных помещениях. Эти отличия обусловлены высокой вероятностью образования зон взрывоопасных концентраций на промышленной территории как при нормальном (регламентном) режиме работы технологического оборудования, так и при аварийной разгерметизации (полной или частичной) аппаратов, технологических трубопроводов, приводящей к мгновенному выбросу большого количества углеводородного топлива, загазованности территории и образованию облака топливо воздушной смеси (ТВС). Кроме того, надежному обнаружению горючего газа, пара или их совокупности не должна мешать неопределенность времени образования и координат области сигнальной концентрации (5-50% НКПР), обусловленная большим числом факторов, которые влияют на рассеивание взрывоопасного облака (скорость и направление ветра на момент аварии, характеристика и производительность источника выброса, рельеф местности, состояние атмосферы и т.д.).

2. Герметичные бессальниковые электронасосы созданы отечественной промышленностью. Они предназначены для перекачивания различных агрессивных, высокотоксичных, пожаро- и взрывоопасных жидкостей и сжиженных газов и обеспечивают высокий уровень герметичности.

Промышленность выпускает герметичные химические электронасосы двух типов: ЦНГ — с горизонтальным расположением вала и ХГВ — с вертикальным.

Герметичные горизонтальные химические электронасосы типа ЦНГ предназначены для перекачивания различных агрессивных жидкостей при температуре рабочей среды до 100 °С. Насосы имеют взрывозащищенное исполнение ВЗТ. При перекачивании пожаро- и взрывоопасных жидкостей их снабжают приборами контроля и защиты, гарантирующими их взрывозащищенность.

Согласно условиям, разработанным ВИГМ и ЦКБ ГМ и согласованным с Гипронисэлектрошахтом, при эксплуатации герметичных электронасосов типа ЦНГ и ХГВ должна быть исключена возможность попадания в них воздуха во время запуска и работы. Перед запуском и во время работы насос должен быть полностью заполнен рабочей жидкостью. Не допускается перегрев корпуса электродвигателя выше допустимой температуры. Перекачивание пожаро- и взрывоопасных жидкостей разрешается в том случае, если давление на входе в насос превышает атмосферное. Если же давление равно или ниже атмосферного, то применять такие насосы нельзя.

Хорошо зарекомендовали себя в эксплуатации электронасосы марки ЦНГ. Центробежные насосы этих марок представляют собой герметичные, горизонтальные моноблочные агрегаты взрывозащищенного исполнения (ВЗГ). Эти электронасосы предназначены для перекачивания маловязких, агрессивных, токсичных и взрывоопасных жидкостей без включений или содержащих твердые включения в количестве до 0,2% (масс.) с частицами размером до 0,2 мм. Коррозионная стойкость материалов проточной части и подшипников — не ниже 5-го балла по десятибалльной шкале коррозионной стойкости материалов (ГОСТ 13819—68). Детали, соприкасающиеся с перекачиваемой

При выборе типа и исполнения насоса следует руководствоваться следующими соображениями. Взрывоопасные жидкости нельзя перекачивать насосами типов ПХ, ХЩ, ПХП. Недопустимо также перекачивание взрывоопасных жидкостей-диэлектриков насосами с проточной частью из неметаллических материалов, так как на поверхности проточной части накапливаются заряды статического электричества.

При перекачивании особо токсичных и взрывоопасных жидкостей необходимо применять только двойное торцевое уплотнение или мягкий сальник. В эти уплотнения подают затворную жидкость, количество которой зависит от схемы подачи (на проток или в тупик). При проточной схеме количество подаваемой жидкости составляет 30—50 л/ч для мягкого сальника и 3—5 л/ч для двойного торцевого уплотнения. При тупиковой схеме количество подаваемой жидкости в мягкий сальник составляет 5—15 л/ч (торцевое уплотнение при этой схеме не работает). Часть затворной жидкости попадает в перекачиваемую жидкость (при мягком сальнике 3—10 л/ч, при двойном торцевом уплотнении 30 см<sup>3</sup>/ч). Мягкий сальник может работать также без подвода затворной жидкости. При разрежении на входе в насос подача затворной жидкости обязательна. В качестве затворной жидкости можно использовать любую нетоксичную и невзрывоопасную жидкость при содержании частиц не более 0,2% (масс.) и температуре не выше 40 °С. Затворную жидкость следует подавать под давлением, превышающим давление на входе в насос на 50—100 кПа (0,5—1 кгс/см<sup>2</sup>).

Если внутри системы возможно образование газовой взрывоопасной смеси, то эта система должна постоянно находиться под током инертного газа. К инертному газу,



подаваемому внутрь системы, предъявляются специальные требования. Так, например, в азоте, используемом для продувки систем и отдельных аппаратов, перекачивания пожаро- и взрывоопасных жидкостей и в других случаях, содержание кислорода ограничивается. Инертный газ предварительно осушается. В производствах, где применяются вещества, самовозгорающиеся от воды (металлические калий, натрий, литий, триизобутилалюминий и т. п.); остаточной влажности практически не должно быть.

Безопасны и надежны в эксплуатации бессальниковые погружные насосы для перекачивания агрессивных жидкостей. Электродвигатель насоса устанавливается на крышке аппарата «ли резервуара. Рабочая часть насоса погружена ниже уровня перекачиваемой жидкости. В последние годы для перекачивания высоко-агрессивных, токсичных, пожаро и взрывоопасных жидкостей значительное применение получают бессальниковые герметичные электронасосы. Особенность их конструкции состоит в том, что ротор, сидящий на валу насоса, а также подшипники омываются перекачиваемой жидкостью.

Парк насосов, применяемых в нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, разнообразен по назначению, условиям работы и по конструкции. Нужно учитывать, что здесь насосы являются не только средством транспортирования продукта, но и устройством, обеспечивающим непрерывность технологических процессов, необходимое соотношение реагирующих веществ в аппаратах, равномерную подачу охлаждения и теплоносителей для постоянного и точного поддержания температуры в технологическом оборудовании. Поэтому правильный подбор типа насоса для каждого конкретного случая — важный фактор безопасности. Так, например, взрывоопасные жидкости нельзя перекачивать насосами типа ПХ, ШХ, ПХП как недостаточно герметичными. Недопустимо перекачивание взрывоопасных жидкостей-диэлектриков насосами с проточной частью из неметаллических материалов из-за опасности накопления зарядов статического электричества. Число таких примеров можно умножить. Максимально возможное сокращение запасов СДЯВ, легковоспламеняющихся и взрывоопасных жидкостей на промежуточных складах и технологических емкостях предприятия;

Наиболее трудоемкими технологическими операциями в производстве и потреблении жидких углеводородов являются их транспортировка, хранение, налив и слив. Пары жидких углеводородов тяжелее воздуха. При потере части углеводородов в-окружающую среду они способны накапливаться в различных углублениях (траншеях, колодцах, низинах), а при определенном процентном содержании в воздухе образуют взрывоопасные смеси, которые от источника открытого огня или даже незначительной искры взрываются. Особенно опасно образование взрывоопасных концентраций в закрытых помещениях — компрессорных, насосных и т. п. Опыт эксплуатации систем транспортировки и хранения жидких углеводородов показывает, что незнание и даже незначительные нарушения условий безопасности приводят к серьезным последствиям, могут быть причинами аварий, несчастных случаев и убытков, исчисляемых значительными суммами.

Одним из основных условий успешной и безаварийной эксплуатации производства является четкая бесперебойная работа всего межцехового и общезаводского транспорта нефтепродуктов, а также резервуарных парков для хранения сырья и готовой продукции.

Транспорт, хранение, налив и слив углеводородов представляют собой трудоемкие операции, выполнение которых неизбежно связано с потерями веществ в окружающую среду. Пары жидких углеводородов тяжелее воздуха. Они способны продвигаться по направлению движения воздуха и накапливаться в различных углублениях (низинах, колодцах, траншеях), а при определенном соотношении образовывать с воздухом взрывоопасные смеси, которые могут взорваться от источника открытого огня или даже от незначительной искры. В пасмурные дни содержание вредных газов в воздухе может довольно быстро достичь взрывоопасной концентрации. Особенно опасно образование взрывоопасных концентраций в закрытых помещениях — компрессорных, насосных и т. п. Отечественная промышленность серийно выпускает автоматические газоанализаторы и сигнализаторы для контроля до-взрывоопасных концентраций более 150 веществ (индивидуальных веществ или смесей; например растворителей, нефтепродуктов и др.) и предельно допустимых концентраций 19 веществ в воздухе рабочей зоны [17].

Система контроля уровня загазованности «Пропан-1» предназначена для предупреждения взрывоопасных концентраций пропан-бутана в помещениях газораздаточных станций:

В производственных помещениях цеха, где возможно выделение в атмосферу горючих газов и паров, должны быть установлены сигнализаторы до взрывоопасных концентраций (ГОСТ 12.4.070 — 79) непрерывного контроля состава атмосферы и аварийная вытяжная вентиляция.

В мастерской по приготовлению технологических смазочных материалов, где используют горючие материалы (керосин, масла, спирты и пр.), во избежание взрыва устанавливают взрывобезопасное электрооборудование и приточно-вытяжную вентиляцию, чтобы не допустить образования в воздухе взрывоопасных концентраций.

Максимально допустимые значения взрывоопасных концентраций кислорода  $O_i$  в негорючем газе и горючего газа (горючих компонентов —  $\Gamma$ ) в смеси с негорючим, а также рекомендуемые в этом случае для ориентировки кратности продувки, рассчитанные при полном перемешивании подаваемого и удаляемого газов, даны в табл. 4.8 [4.16, 4.26].

Сигнализатор взрывоопасных концентраций или дополнительный контакт во вторичном приборе автоматического газоанализатора

В помещениях окрасочных цехов (отделений) необходимо предусматривать установку автоматических газоанализаторов (типа СВК-3М1, ПИВ-2), предупреждающих о возникновении в воздухе взрывоопасных концентраций растворителей. Полы окрасочных помещений и краско-приготовительных отделений должны быть выполнены из несгораемых материалов, стойкими к агрессивным веществам и не дающими искр при трении и ударных нагрузках.

Устройство подпольных вытяжных вентиляционных каналов допускается лишь для камер с нижним отсосом воздуха и при бескамерной окраске на решетках в полу. При этом длина подпольных каналов должна быть наименьшей, а их форма исключать образование взрывоопасных концентраций в застойных зонах канала.

3. Газоанализаторы устанавливаются в производственных помещениях, наиболее опасных с точки зрения возможности образования взрывоопасных смесей (компрессорные горючих газов, насосные сжиженных газов, насосные и складские помещения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей и т.п.). Отбор проб контролируемого воздуха предусматривается в местах наиболее вероятного выделения и скопления газов и паров, при этом следует учитывать их свойства,

количество, а также конструктивные особенности технологического оборудования. Пробоотборные устройства сигнализаторов размещаются с учетом плотности газов и паров, параметры которых указаны в приложении 1 ТУ-газ-86. При наличии в производственном помещении смеси горючих газов и паров с различными плотностями высоту для размещения пробоотборных устройств сигнализаторов выбирают исходя из плотности того компонента смеси, для которого величина соотношения  $C/НКПР$  - наибольшая.

Правила размещения датчиков газоанализаторов на открытых технологических установках несколько отличаются от правил размещения датчиков в производственных помещениях. Эти отличия обусловлены высокой вероятностью образования зон взрывоопасных концентраций на промышленной территории как при нормальном (регламентном) режиме работы технологического оборудования, так и при аварийной разгерметизации (полной или частичной) аппаратов, технологических трубопроводов, приводящей к мгновенному выбросу большого количества углеводородного топлива, загазованности территории и образованию облака топлива воздушной смеси (ТВС). Кроме того, надежному обнаружению горючего газа, пара или их совокупности не должна мешать неопределенность времени образования и координат области сигнальной концентрации (5-50% НКПР), обусловленная большим числом факторов, которые влияют на рассеивание взрывоопасного облака (скорость и направление ветра на момент аварии, характеристика и производительность источника выброса, рельеф местности, состояние атмосферы и т.д.).

Использование современного оборудования, которое способно обнаруживать меньшие концентрации взрывоопасных горючих газов и паров, а также своевременно оповещать об их появлении, позволяет не только сохранить жизнь и здоровье людей, занятых на потенциально опасных производствах, но и снизить опасность возникновения чрезвычайных ситуаций, грозящих нанести вред окружающей среде и чреватых значительными материальными потерями.

## **1.4 Лекция №4**

**Тема:** «Автоматические системы противоаварийной защиты»

### **1.4.1 Вопросы лекции:**

1. Особенности управления потенциально пожароопасными технологическими процессами.
2. Общие принципы построения систем аварийной защиты технологических процессов (САЗТП).

### **1.4.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Среди большого числа технологических процессов можно выделить группу пожаро- и взрывоопасных, которые при определённых условиях, возникающих вследствие

нарушения требований регламента, выходят в аварийные режимы с последующими взрывами и пожарами. Такие техно-логические процессы являются пожаро- и взрывоопасными и могут протекать в двух различных режимах: I – нормальном функционировании; II – предаварийном состоянии. В режиме нормального функционирования технологического процесса различают три состояния (рис. 7.1): нормальное протекание процесса, когда все определяющие параметры соответствуют заданным (рис. 7.1; Ib); отклонение определяющих параметров в сторону уменьшения опасности (рис. 7.1; Ia); отклонение определяющих параметров в сторону увеличения опасности (рис. 7.1; Ib). Рис. 7.1. Состояния пожаро- и взрывоопасного технологического процесса: I – нормальный режим; II – предаварийное состояние; III – остановка процесса; IV – аварийное состояние. При этом все отклонения в режиме I находятся в заданных пределах, обусловленных необходимой точностью поддержания определяющих параметров. При нарушении технологического режима процесс переходит в предаварийное состояние (II), характеризующееся значительными отклонениями параметров от заданных пределов в сторону увеличения опасности. В предаварийном состоянии, характерном для процессов, можно выделить две фазы: в первой фазе (рис. 7.1, IIa) возможен возврат процесса к нормальному режиму, во второй (рис. 7.1, IIб) развитие аварийной ситуации становится необратимым. В последнем случае необходимо прекратить ведение процесса (III). Если не принять мер, способствующих прекращению развития аварийной ситуации и возвращению процесса к режиму нормального функционирования, то возникает авария (IV), имеющая различные последствия (загазованность помещения и территории объекта, взрыв, пожар и т.п.). Особенность протекания пожаро- и взрывоопасных технологических процессов предопределяет требования к АСУ такими процессами. Для обеспечения управления технологическими процессами в предаварийном режиме АСУТП должны включать, кроме систем автоматического контроля (АСК), регулирования (АСР), систем сигнализации (АСС), системы автоматической защиты (АСЗ) (рис. 7.2). Нормальный режим Предварительный режим Остановка процесса Авария АСР АСК АСЗ АСС 1 2 Рис. 7.2. Схема управления потенциально пожаро- и взрывоопасным технологическим процессом: АСР – автоматическая система регулирования; АСК – автоматическая система контроля; АСЗ – автоматическая система защиты; АСС – автоматическая система сигнализации: 1 – режим работы АСЗ на предотвращение аварии; 2 – режим работы АСЗ по ликвидации аварии. В предаварийном режиме, который наступает, когда АСР не может справиться с возвратом процесса к нормальному режиму или вследствие отказа АСР, процесс управляется АСЗ. Она должна обеспечить безаварийное ведение процесса либо путём его возврата в нормальный режим 1, либо путём его остановки 2. Если входные параметры АСР выбираются исходя из условий оптимизации производства, то входные параметры АСЗ (параметры защиты) должны характеризовать нахождение объекта в предаварийном режиме. Нормальный режим Предварительный режим Остановка процесса Авария АСР 1 АСЗ АСС 2 АСК 128 Таким образом, АСУ пожаро- и взрывоопасными технологическими процессами может быть реализована путём создания автономных АСР, АСК, АСС, и АСЗ (см. рис. 7.2) или применением автономных АСР, АСЗ и управляющей вычислительной машины (УВМ).

2. Системы автоматической аварийной защиты представляют собой совокупность элементов и устройств, с помощью которых контролируются параметры процессов,

протекающих в защищаемом объекте, и выдача сигналов в критических ситуациях и использование их для предотвращения аварий, взрывов и пожаров путём переключения режима работы объекта, остановки оборудования, проведения аварийного стравливания или слива горючего вещества, вызова обслуживающего персонала и выдачи ему необходимой информации о причинах и обстоятельствах возникновения отклонений от нормальной работы. В функции АСЗ входит анализ предаварийного состояния и степени развития аварийной ситуации, а также выбор управляющих защитных воздействий. В зависимости от конкретных условий применения АСЗ должны обеспечить: возможность обнаружения любых опасных ситуаций в объекте защиты по контролируемой совокупности параметров; прекращение хода контролируемого процесса в опасном направлении для любой возможной аварийной ситуации в объекте защиты; высокое быстродействие, создающее возможность своевременного выполнения противоаварийных действий; высокую чувствительность к контролируемому параметру; стабильность характеристик во времени, т.е. сведение к минимуму влияния таких явлений, как старение и утомляемость отдельных элементов; минимальное влияние внешних факторов (температуры, влажности, атмосферного давления, ударов, операций, электрических помех и т.п.); минимальное обратное влияние на объект защиты при нормальных значениях контролируемого параметра; безотказность в условиях длительной непрерывной работы (устройства защиты должны обладать более высокой надёжностью, чем объект защиты); высокую перегрузочную способность; взаимозаменяемость (повторимость характеристик), обеспечивающую возможность замены вышедших из строя элементов без существенной перестройки системы защиты; возможность использования стандартных и унифицированных элементов; взрывонепроницаемость; удобство и простоту монтажа, настройки и обслуживания; минимальное потребление энергии в дежурном режиме. Несмотря на большое разнообразие устройств защиты, применяемых в различных областях техники, они строятся по общим законам и в них почти всегда удаётся выявить следующие основные элементы; ИАС – индикаторы аварийных ситуаций; ИП – измерительные преобразователи; УС – устройства сравнения; УПУ – усилительно-преобразующие устройства; ЛУ – логические устройства; ИМ – исполнительные механизмы; ЗУ – задающие устройства. На рис. 7.3 приведена блочная схема устройства защиты. В индикаторе аварийных ситуаций текущее значение контролируемого параметра, воспринимаемого ИП, сравнивается в УС с заданием, которое задаётся датчиком и определяет допустимые граничные значения. В устройствах защиты систем программного управления задание может автоматически изменяться от этапа к этапу программы. Для этого используются либо команды программного устройства системы управления, либо собственное программное устройство систем защиты. В устройствах происходит обнаружение признаков аварийной ситуации и формируется сигнал о наступлении этого события. При этом признаком аварийной ситуации может быть не только выход параметра за определённые пределы, но и сохранение величины сигнала на выходе датчика в течение заданного интервала времени, закономерность чередования различных сигналов, экстремальное значение одного сигнала из некоторой совокупности и т.д. Сигнал, полученный на выходе схемы сравнения, чаще всего не может непосредственно воздействовать на исполнительные органы. В этих случаях сигнал предварительно подаётся на усилительно-преобразующие устройства. Индикатор аварийной ситуации Исполнительные механизмы ИП УС ЗУ УПУ ЛУ

Переключающие Регистрирующие Сигнализирующие устройства, в которых в зависимости от необходимости могут осуществляться усиление или преобразование сигнала, стабилизация отдельных параметров схемы и т.п. Решение математических и логических задач, запоминание обнаруженных признаков событий, распределение сигнала от одного индикатора аварийных ситуаций к нескольким исполнительным органам или от нескольких индикаторов к одному исполнительному органу осуществляется управляющим логическим устройством УЛУ. Сигналы индикатора аварийных ситуаций после усиления и преобразования приводят в действие исполнительные механизмы, которые в общем случае выполняют следующие функции: предотвращают возможность аварии, взрыва или пожара путём выключения источника энергии, остановки оборудования, изменения режима его работы и т.п.; оповещают обслуживающий персонал о достижении контролируемых параметрами предельных значений (максимальных или минимальных), происходящих переменах в ходе производственного процесса, возникновении опасных режимов работы или состояний объектов защиты, причинах и характере аварийных ситуаций; регистрируют предаварийные и аварийные режимы для последующего выяснения обстоятельств, приводящих к нарушению нормального хода процесса. В результате срабатывания отключающих, переключающих и других исполнительных органов контролируемый параметр приобретает нормальное значение. После этого исполнительные органы выключаются. Однако если причина аварийной ситуации не была устранена, то вскоре контролируемый параметр опять приобретает недопустимое значение и защита срабатывает вновь и т.д. Для исключения возможности многократного включения и отключения защиты вблизи заданного предельного значения параметра исполнительные органы после срабатывания обычно блокируются, например, путём самоблокировки реле, включающего исполнительные органы, с помощью механических защёлки или введением обратной связи, которая приводит к скачкообразному приближению значения задания к норме. После устранения причины возникновения опасных режимов блокировки снимаются или вручную, например кратковременным нажатием кнопки, отключающей питание, или автоматически по сигналам реле времени, программных устройств и т.д. Для обеспечения высокой надёжности системы защиты часто снабжаются постоянно или периодически действующими цепями проверки работоспособности отдельных элементов и защитных устройств в целом. При защите сложных объектов контролируется несколько параметров. При этом контроль может быть непрерывный или последовательный. В случае непрерывного контроля система защиты может состоять из нескольких (по числу контролируемых параметров) постоянно включённых автономных устройств защиты, построенных по схеме (см. рис. 7.3), причём общими у них могут быть только выключающие, переключающие и другие исполнительные органы, а также сигнализаторы, привлекающие внимание обслуживающего персонала. Сигнализация характера и причины аварийной ситуации обычно производится отдельными для каждого контролируемого параметра элементами. При последовательном контроле в одних и тех же задающих, сравнивающих, усилительных, логических, преобразующих и других элементах производится поочередная обработка исходной информации, получаемой от большого числа датчиков контролируемых параметров. Для того чтобы сигналы разнородных датчиков можно было обрабатывать в общих узлах, их предварительно унифицируют. Поочередно подключение датчиков к входу, а исполнительных органов – к

выходу общих узлов производится с помощью синхронно работающих входного и выходного переключателей. Конструктивно эти переключатели нередко объединяются в один обтекающий переключатель, который одновременно коммутирует ряд цепей в схемах, программных устройствах и т.д. Системы защиты с последовательным (обтекающим) контролем имеют меньший объём аппаратуры по сравнению с системами непрерывного контроля, однако они не всегда удовлетворяют требованиям быстродействия и надёжности. Существует три вида АСЗ в зависимости от алгоритма защиты, определяемого сложностью процесса, многообразием аварийных ситуаций и т.д.: простые АСЗ, АСЗ с развитой логической частью и адаптивные АСЗ. Простые АСЗ построены так, что повышение или понижение параметра, по которому ведётся защита, до предельного значения вызывает управляющее исполнительное воздействие. Наиболее сложным типом системы автоматической защиты являются адаптивные АСЗ, созданные для решения сложных, развитых алгоритмов, основывающихся на строгом математическом описании технологического процесса. При этом математическое описание его должно включать как описание самого процесса с учётом его кинетики, теплового баланса и т.п. в условиях аварийной ситуации, так и состояния после оказания защитного воздействия. В структурную схему адаптивной АСЗ входят информационные устройства, состоящие из измерительных преобразователей и усилительно- преобразующих устройств, управляющего логического устройства и блока исполнительных устройств.

## **1.5 Лекция 5**

### **1.5.1 Вопросы лекции:**

1. Основные понятия об автоматизированных системах управления технологических процессов (АСУТП).
2. Противопожарная защита – подсистема в комплексе АСУТП.
3. Функциональные задачи подсистемы противопожарной защиты: предупреждение аварий и пожаров, контроль работоспособности автоматических установок обнаружения и тушения пожаров, ликвидация или нейтрализация предпожарных ситуаций, сбор информации о режимах работы технологического оборудования и устройств защиты.
4. Основные типы электронновычислительной и микропроцессорной техники, применяемые в АСУПБ.

### **1.5.2 Краткое содержание вопросов**

1. Основой автоматизации производства является применение автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) с электронными управляющими вычислительными машинами. Применение АСУТП повышает уровень организации производства и оперативность взаимодействия персонала с технологическим агрегатом. Это сокращает цикл производства, позволяет перейти к оптимизированным режимам технологических процессов, что увеличивает производительность агрегатов, повышает производительность труда, эффективность использования сырья и материалов, а также предотвращает аварийные ситуации. Наибольшее число систем внедрено в энергетической, химической и нефтехимической промышленности. Внедрение систем показало высокую их эффективность. В среднем срок окупаемости таких систем

составляет примерно 1,2 года, в то время как систем автоматизации без применения вычислительной техники – 1,5 года. Большинство АСУТП, которые созданы и создаются в настоящее время, являются не автоматическими, а автоматизированными. В этих системах ещё велика роль оператора, который либо сам принимает решения в соответствии с информацией, предоставляемой ему вычислительной машиной, либо оценивает и реализует решения, выработанные ЭВМ. Однако по мере совершенствования технических средств всё более возможным становится переход к автоматическому управлению агрегатами и процессами. Создание методологических основ для разработки систем управления технологическими процессами требует установления единой терминологии. В соответствии с общепромышленными методическими материалами системы технологический процесс + АСУТП названы автоматизированными технологическими комплексами. Под управляемым технологическим процессом понимается такой процесс, для которого определены основные входные (управляющие, управляемые и неуправляемые) воздействия и выходные переменные процессы, которые необходимо контролировать в реальном времени, установлены детерминированные и (или) вероятностные зависимости между входными воздействиями и выходными параметрами (математическая модель), разработаны методы их автоматического измерения и направленного измерения. Автоматизированная система управления технологическим процессом – это система, которая при участии оперативного персонала в реальном времени обеспечивает автоматизированное управление процессом изготовления (переработки) продукта по заданным технологическим и технико-экономическим критериям. 174 Под автоматической системой управления технологическим процессом понимается система, которая без вмешательства оперативного персонала обеспечивает управление в реальном времени основной или группой основных технологических операций по заданным технологическим или технико-экономическим критериям. Расположение на территории объекта управления технических средств АСУТП и оперативного персонала (центрального и локального постов управления) называется топологией АСУТП. АСУТП, которая разбивается на две и более подсистемы, решающие задачи управления на своём горизонтальном уровне управления и связанные между собой по вертикали информационными связями и соответствующими аппаратно-программными средствами, объединяется в понятие иерархической системы. Как правило, в таких АСУТП с помощью аппаратно-программных средств обеспечивается общесистемная организация решения в реальном времени задачи комплексного управления объектом с увязкой (координаций) решаемых задач на каждом уровне. К такой системе применим термин "интегрирование АСУТП", под которым понимается управление не отдельной частью технологического процесса, а охват процесса в комплексе с решением задач организационно-технологического управления по технико-экономическим критериям, применяется как к иерархическим АСУТП, так и к одноуровневым системам на основе одной центральной ЭВМ. Составляющими комплексной АСУТП являются локальные АСУТП, автономно функционирующие подсистемы комплексной АСУТП, управляющие отдельными операциями или частями процесса. Для АСУТП управляемым объектом является технологический объект, представляющий совокупность технологического оборудования. АСУТП воздействует непосредственно на те или иные элементы оборудования технологического объекта. Таким образом, АСУТП представляет собой человекомашинную систему, обеспечивающую автоматизированный сбор и обработку



информации, необходимую для оптимизации управления технологическими процессами. Процесс оптимизации предполагает выбор такого варианта управления, в котором достигается минимальное или максимальное значение некоторого критерия, характеризующего качество управления. При выборе и разработке АСУТП необходимо учесть экономические показатели всего производства, характер технологического процесса, тщательно проанализировать, сможет ли внедрение АСУ коренным образом изменить производительность и улучшить условия труда на данном объекте. Разработка АСУТП должна сопровождаться: технико-экономическим обоснованием необходимости её применения; анализом технологического процесса как объекта управления; построением математической модели процесса; формулировкой решаемых задач; проектированием собственно системы управления, которое осуществляется на основе системного анализа и включает разработку систем локальной автоматики, а также разработку информационного, математического, алгоритмического и технического обеспечения системы; анализом структурной надёжности системы и разработкой мероприятий по её выполнению; разработкой системы технического обслуживания. После разработки и опытной эксплуатации АСУТП проводится анализ её функционирования и коррекция всех её частей применительно к реальным условиям эксплуатации. Нередко внедрение АСУТП сопровождается коренной реконструкцией объекта.

#### **Лекция №6 (Л6-7)**

**ТЕМА:** «Основные функции и характеристики пожарных приемно-контрольных приборов»

##### **1.6.1 Вопросы лекции:**

1. Основные функции и показатели пожарных и охранно-пожарных приемно-контрольных приборов (ПКП).
2. Принципы построения ПКП и обеспечения контроля их работоспособности. Принципы построения ПКП с применением микропроцессоров и методы обработки дискретной цифровой или аналоговой информации от пожарных извещателей (адресные и аналого-адресные ПКП).
3. Понятие о системах передачи информации.
4. Методы проверки работоспособности ПКП.

##### **1.6.2 Краткое содержание вопросов:**

1. В соответствии с классификацией приемно-контрольные приборы (ПКП) пожарной и охранно-пожарной сигнализации относятся к техническим средствам оповещения. Они предназначены для приема, преобразования, передачи, хранения, обработки и отображения поступающей информации и управления.

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.

Система пожарной сигнализации - совокупность установок пожарной сигнализации, смонтированных на одном объекте и контролируемых с общего пожарного поста. Классификация технических средств оповещения, приемно-контрольных и управляющих приборов

Приемно-контрольные приборы должны обеспечивать:

- прием сигналов от ручных и автоматических пожарных извещателей с индикацией номера шлейфа, с которого поступил сигнал;

- непрерывный контроль за состоянием шлейфа АПС по всей длине, автоматическое выявление повреждения и сигнализацию о нем;

- световую и звуковую сигнализацию о поступающих сигналах тревоги или повреждения;

- различение принимаемых сигналов тревоги и повреждения;

- автоматическое переключение на резервное питание при исчезновении напряжения основного питания и обратно с включением соответствующей сигнализации, без выдачи ложных сигналов;

- ручное включение любого шлейфа в случае необходимости;

- подключение устройств для дублирования поступивших сигналов тревоги и сигналов повреждения.

Технические средства оповещения по типу используемых приборов и устройств делятся на приемно-контрольные (ППК) и управляющие (ППУ).

**ППК** – это устройство, предназначенное для приема сигналов от пожарных извещателей (ПИ), обеспечения электропитанием активных (токопотребляющих) ПИ, выдачи информации на световые, звуковые оповещатели и пульта централизованного наблюдения, а также формирования стартового импульса запуска ППУ (по НПБ 75-98). Обеспечение электроэнергией активных ПИ и прием сигналов от ПИ осуществляется посредством одной или нескольких соединительных линий между ПИ и ППК.

**ППУ** – это устройство; предназначенное для формирования сигналов управления автоматическими средствами пожаротушения (далее – АСПТ), контроля их состояния, управления световыми и звуковыми оповещателями, а также различными информационными табло и мнемосхемами (по НПБ 75). Запуск ППУ осуществляется от стартового импульса, формируемого ППК. ППУ - осуществляет прием информации

от пожарных извещателей, включение местных устройств сигнализации, пуск автоматических установок пожаротушения, дымоудаления, взрывоподавления и выдачу информации на концентратор или оконечное устройство системы передачи сообщений.

В комплексных системах охранно-пожарной сигнализации применяется специальный прибор – концентратор, который осуществляет прием тревожных сообщений с нескольких контролируемых направлений от соответствующих приемно-контрольных(сигнально-пусковых) приборов или непосредственно от извещателей,

преобразование полученной информации, индикацию состояния каждого из охраняемых объектов, включение местных устройств сигнализации, выдачу информации на оконечное устройство системы передачи тревожных сообщений и пуск установок автоматического пожаротушения, дымоудаления, взрывоподавления.

По функциональному назначению технические средства оповещения делят на:

автономные системы пожарной и охранно-пожарной сигнализации; объектовые системы пожарной сигнализации; системы пожарной сигнализации, работающие в комплексе устройств противопожарной защиты; системы централизованного наблюдения.

По типу используемых каналов связи технические средства оповещения подразделяют на:

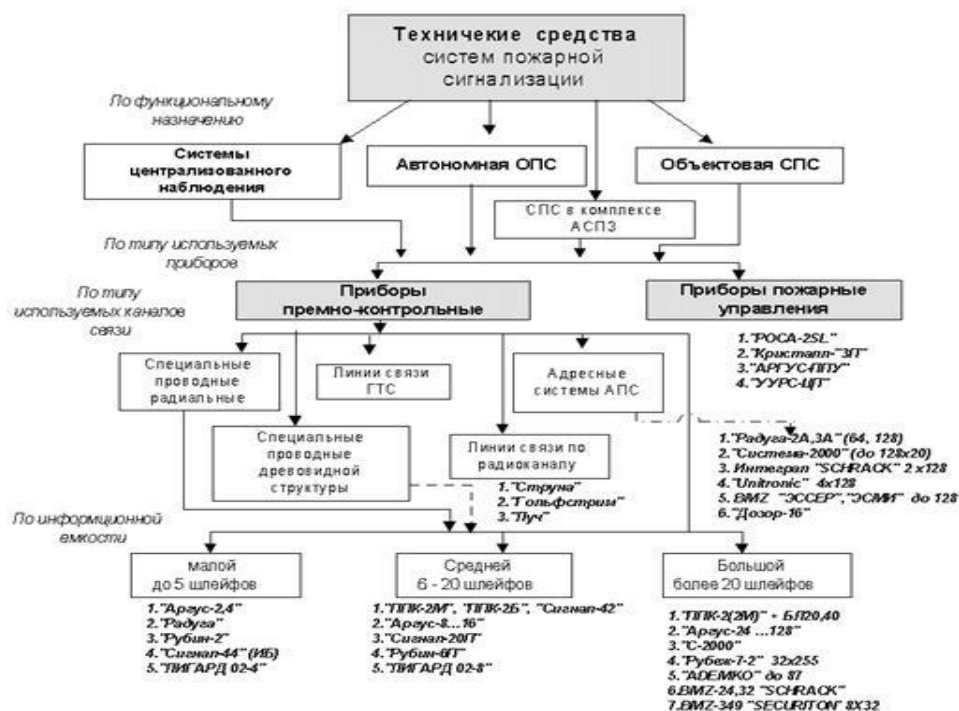
специальные проводные линии связи с радиальной структурой;

специальные проводные линии связи с кольцевой (цепочечной) структурой;

специальные проводные линии связи с древовидной структурой;

с использованием линий городской телефонной сети;

с использованием радиосвязи.



## Рис. 1. Классификация приемно-контрольных и управляющих приборов

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

Основные информационные показатели ПКП (параметры):

Информационная емкость (единицы)-количество контролируемых шлейфов сигнализации. ПКП делятся по этому параметру на малой (до 5 шлейфов), средней (6—20 шлейфов) и большой (>20 шлейфов) информационной емкости.

Информативность (единицы)- количество видов сообщений. По этому параметру ПКП разделяются на малой (2 вида сообщений ), средней

(3-5) и большой (более 5) информативности. Обязательными параметрами в соответствии с принятым стандартом является выдача сообщений о нормальном режиме работы, повреждении (неисправности ) и тревоге.

Приемно-контрольные приборы предназначены для эксплуатации в закрытых помещениях при нормальной температуре, как правило, в диапазоне от 0 до +40 °С.и относительной влажности воздуха 80% при 25 С. Отдельные виды устройств могут быть использованы при температуре от -30 до +50 С и влажности воздуха 98%. При этом должно отсутствовать прямое воздействие солнечной радиации, атмосферных осадков, песка и пыли.

2. Среди многих принципов конструирования оптимальных по затратам и надежности ПКП можно выделить следующие основные:

а)Разделение системы на направления (шлейфы, лучи)

Такое разделение позволяет достаточно экономно и просто определить адрес возникшего пожара. В каждое направление включается несколько пожарных извещателей.

б)Блочный принцип построения.

Для обеспечения высокой ремонтпригодности, т.е. свойства аппаратуры к быстрому отысканию и устранению неисправности, а также ее ремонту, ПКП конструктивно составлены из отдельных легкоъемных блоков с электронными элементами. Практически все ПКП построены по принципу:

в)Иерархическая структура построения электронных элементов. Такая структура обеспечивает надежность при минимальном количестве элементов. Как правило ,можно выделить три уровня иерархии: пожарные извещатели- "1" уровень, блоки лучевых комплектов (БЛК) ? "2" уровень, общестанционный блок обработки информации - "3" уровень.

г)Резервирование основных цепей и функций *ПКП*. ПКП весьма ответственная электронная аппаратура с большим количеством элементов. Последствия отказов этой аппаратуры весьма существенны. Это либо пропуск пожара, что приводит к возрастанию ущерба, а для особо ответственных объектов к непоправимым последствиям; либо ложное

срабатывание, что приводит к выпуску огнетушащего средства, или к неоправданному вызову подразделений пожарной охраны.

д) Автоматический и тестовый контроль работоспособности основных цепей.

Для своевременного обнаружения возникших отказов основных блоков применяют специальные контролирующие устройства — автоматические и встроенные технические средства. В ПКП автоматический контроль применяется для определения неисправности линий связи и наличия внешнего источника питания.

е) Ваимозаменяемость и унификация узлов.

Для выполнения всех основных функций в соответствии с принципами построения ПКП имеет в своем составе следующие блоки, между которыми осуществляется определенное функциональное взаимодействие и взаимосвязь: пожарные извещатели; линии связи; входные коммутационные устройства; лучевые комплекты; обще станционные блоки обработки информации; световые устройства сигнализации; звуковые устройства сигнализации; блок контроля работоспособности тестовый; устройства сигнализации повреждения; внутренний блок питания; блок аварийного включения резервного источника питания; основной и резервный источники питания; устройства включения команд управления установками пожаротушения и обеспечения пожарной безопасности.

3. Микропроцессорная техника относится к новым технологиям, которые позволяют резко повысить информационные параметры аппаратуры. Существенное отличие микропроцессорной техники от традиционной заключается в гибкости программного обеспечения, возможности создания адресных пожарных извещателей и существенного повышения надежности за счет программирования обработки сигнала от извещателей. Адресная система пожарной сигнализации (АСПС) совокупность технических средств пожарной сигнализации, предназначенных (в случае возникновения пожара) для автоматического или ручного включения сигнала "Пожар" на адресном приемно-контрольном приборе посредством автоматических или ручных адресных пожарных извещателей, защищающих помещения. Адресный пожарный извещатель (АПИ) - компонент АСПС, который передает на адресный приемно-контрольный прибор код своего адреса вместе с извещением о пожаре.

Адресный приемно-контрольный прибор (АПКП) - компонент АСПС, предназначенный для приема адресных извещений о пожаре и сигнала "Неисправность" от других компонентов АСПС, выработки сигналов пожарной тревоги или неисправности системы и для дальнейшей передачи сигналов и выдачи команд на другие устройства.

АПКП должен обеспечивать контроль, управление и электрическое питание всех компонентов АСПС. Шлейф - электрическая соединительная линия в АСПС между АПКП и АПИ. Дежурный режим - стационарный режим работы АСПС после снятия всех поступивших на АПКП сигналов, в котором АСПС в целом и ее компоненты способны принять и передать сигналы "Пожар" и "Неисправность". Устойчивость АСПС - возможность АСПС сохранять работоспособность при различных воздействиях окружающей среды.

По максимальному количеству подключаемых АПИ АСПС подразделяются на три категории: до 128 АПИ; от 129 до 512 АПИ; свыше 512 АПИ. По способу передачи

информации о пожароопасной ситуации в защищаемых помещениях АСПС подразделяются на аналоговые, дискретные и комбинированные.

АСПС должна соответствовать требованиям действующих норм и технических условий на конкретную АСПС, введенных в установленном порядке и согласованных с УГПС. АСПС должна автоматически обеспечивать визуальное отображение кодов адресов (далее – номеров) АПИ, от которых поступил сигнал "Пожар". АСПС должна обеспечивать автоматическую дистанционную проверку работоспособности АПИ с визуальным отображением номеров отказавших АПИ.

В настоящее время можно выделить три основных типа станций пожарной сигнализации - неадресные; - адресные; - адресно-аналоговые.

Самые известные из них и ранее рассмотренные – традиционные неадресные. В шлейф сигнализации такого типа включаются обычные дымовые, тепловые и ручные извещатели. При срабатывании датчика его номер и помещение на станции не указываются, индицируется только номер шлейфа. Источник сигнала в лучшем случае определяется визуально по встроенному в извещатель светодиоду или выносному устройству индикации, что очень неудобно. Применение неадресных систем целесообразно для небольших объектов (не более 30 – 60 помещений).

В адресных системах анализ состояния окружающей среды и формирование сигнала также производится самим датчиком, но в шлейфе сигнализации реализуется протокол обмена, позволяющий определить, какой именно извещатель сработал. В каждом датчике или монтажном цоколе расположена схема установки адреса.

Адресно-аналоговые системы пожарной сигнализации являются центром сбора телеметрической информации, поступающей от извещателя. Так, для теплового датчика станция постоянно контролирует температуру воздуха в месте его установки, для дымового – концентрацию дыма. По характеру изменения этих параметров именно станция, а не извещатель, как в случае адресных систем, формирует сигнал о пожаре. Это позволяет существенно повысить достоверность определения очага возгорания.

Таким образом, система определяет конкретное место формирования сигнала о пожаре, что повышает оперативность реагирования специальных служб. Примером адресных и адресно-аналоговых систем пожарной (охранно-пожарной) сигнализации могут служить приборы *"HONEYWELL"* (США), *"SECURITON"* (Швейцария), *"eff-eff"* и *"ESSER"* (Германия), *"SCHRACK"* (Австрия), *"CERBERUS"*, *"ESMI"* (Финляндия) и другие. Адресно-аналоговые приборы находят все большее распространение при защите различных объектов, в том числе для построения систем управления любыми типами установок пожаротушения.

Базовая модель приемно-контрольного прибора обеспечивает подсоединение двух и более кольцевых шлейфов сигнализации, в каждый из которых может быть включено до 128 адресно-аналоговых извещателей – тепловых, дымовых и ручных, а также до 128 устройств ввода-вывода, осуществляющих контроль и управление локальными системами автоматики и оповещения. Количество шлейфов может быть увеличено до восьми с кратностью наращивания 2. Для повышения "живучести" системы в шлейфы сигнализации вмонтированы устройства локализации короткого замыкания на каком-либо участке, обеспечивающие постоянную работоспособность основного шлейфа.

В адресно-аналоговых системах имеется 5-8 релейных выходов, формирующих сигнал о пожаре, и до 4 выходов для подключения информационных сигналов (звуковых или световых). Кроме того, могут быть организованы 32 выхода для управления системами автоматики. В корпусе станции предусмотрено место для установки аккумуляторных батарей, которые обеспечивают ее работоспособность в течение не менее 72 ч после отключения основного электропитания.

Особенностью приемных управляющих панелей приборов является наличие жидкокристаллического дисплея, на который выводится служебная информация на русском языке. В случае срабатывания извещателя, помимо отображаемого на дисплее адреса датчика и номера шлейфа, может быть выведено дополнительное текстовое пояснение.

Приемно-контрольные приборы на микропроцессорах выпускаются, как правило, с двумя центральными процессорами. Один из них обеспечивает связь ПКП с пожарными извещателями и обработку сигнала от них по определенному алгоритму. Он называется шлейфным процессором. Другой процессор обеспечивает выработку команд на управление внешними устройствами, обеспечение согласования всех внутренних блоков и контроль их работоспособности в соответствии с заданным алгоритмом - он называется главным процессором (рис. 2).

В нашей стране разработаны несколько типов ПКП на микропроцессорной технике. Адресные системы пожарной сигнализации предназначены для противопожарной защиты зданий и сооружений с возможностью организации адресации сработавшего извещателя в шлейфе. Основными составными элементами адресной системы пожарной сигнализации являются: приемный пульт, адресный (адресно-аналоговый извещатель), адресный блок ввода-вывода.

Разработка АО "АРГУС-СПЕКТР" г. Санкт-Петербург, предназначена для приема адресных извещений от автоматических и ручных пожарных извещателей с замыкающими и размыкающими контактами, а также от активных извещателей, подключенных к адресуемым устройствам. Максимальное количество активных извещателей, подключаемых к прибору, зависит от их энергопотребления и составляет от 200 до 300 шт. Обслуживает 128 групп адресуемых устройств - 64 группы сигнальных и 64 исполнительных устройства, 2 сигнальные линии с возможностью их объединения в кольцо и разветвления на 8 лучей.

Прибор формирует адресные команды на исполнительные устройства.

Формирует режим "Внимание " при срабатывании одного и режима "Пожар" при срабатывании двух и более извещателей с одинаковым адресом; осуществляет проверку срабатывания пожарных извещателей; формирует адресные команды на внешние устройства оповещения и пожарной автоматики (УПА) с контролем их исполнения, осуществляет возможность задержки включения УПА на 30 - 40 сек. и режим блокировки включения УПА при открытой двери контролируемого помещения; контролирует исправности сигнальных линий, шлейфов сигнализации, а также активных пожарных извещателей подключенных к адресуемым модулям; производит раздельную индикацию всех извещений с возможностью определения времени их поступления, типа извещения и адреса; формирует электронный протокол событий с указанием времени поступления извещений ( "Пожар" -до 20 извещений, "Неисправность " -до 30 извещений.

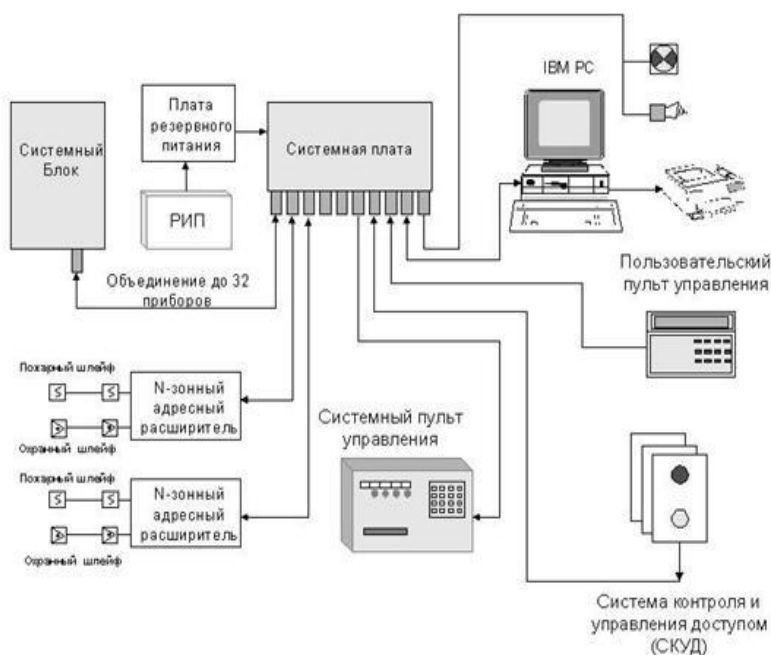


Рис. 2. Структура охранно-пожарной сигнализации с использованием адресных расширителей.

Унифицированную структуру охранно-пожарной сигнализации представляет разработка Российской фирмы *"Unitronic"*. В состав системы входит адресно-аналоговая пожарная сигнализация с приемным пультом FG 496 на 384 адреса. В системе могут быть использованы отечественные и зарубежные извещатели, адресные блоки и адресные метки, модули управления системами пожаротушения, модули адресации и др. Система полностью адаптирована для сложных объектов общественного и промышленного назначения.

Для защиты больших по площади объектов с применением до 2000 шлейфов АПС используется комплекс оборудования **"Система2000"** разработка НВП **"БОЛИД"**. Комплекс предназначен для организации интегрированной системы безопасности, включающей подсистемы охранной сигнализации, пожарной сигнализации, контроля доступа и видео наблюдения на основе приборов "С2000-4", "Сигнал-20П" и релейных модулей управления (Рис 3).



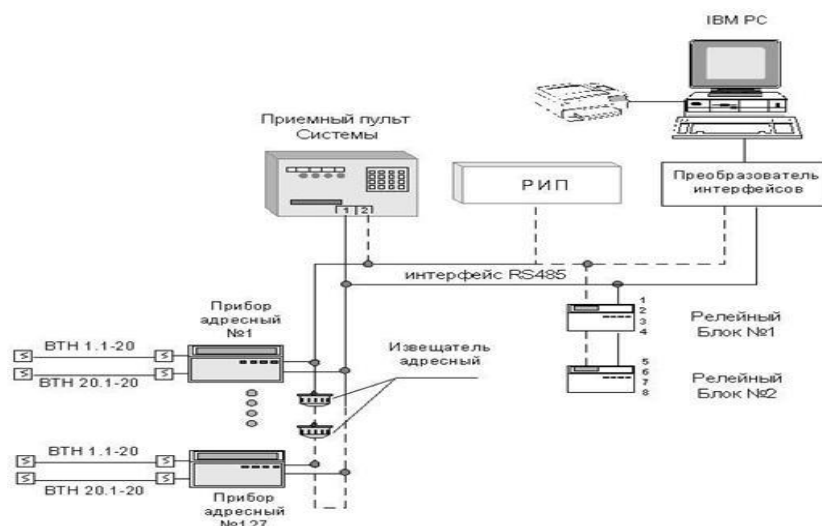


Рис. 3. Структура комплекса "Система 2000"

Программное обеспечение АРМ "Система-2000" содержит: оперативную задачу, администратор базы данных, генератор отчетов, средства администрирования и обслуживания.

В двух проводную магистраль (длина линии последовательного интерфейса RS-485 – 4000 м) включается до 127 приемно-контрольных приборов типа "Сигнал-20П", одновременно выполняющих роль расширителей на 20 шлейфов АПС. Кроме того используя релейные блоки С200-СП1 можно управлять различными исполнительными устройствами и звуковыми оповещателями. Операционная система – русская версия Windows 95/98NT.

4. Системы передачи информации предназначены для сбора информации о возникновении пожара на рассредоточенных объектах и передачи ее на централизованный пункт охраны (рис. 4).

Наиболее важными параметрами систем передачи информации и извещений являются: количество контролируемых объектов, помещений; объем сообщений, передаваемых через систему; контроль исправности тракта прохождения информации; показатели надежности системы; быстродействие. На объекте устанавливается оконечный прибор системы передачи извещений, к которому подключается ПКП.

Объектовый прибор осуществляет только две функции: фиксацию сигналов тревоги, повреждения и передачи извещения о них на систему передачи извещений (СПИ). СПИ состоит из оконечного устройства, предназначенного для кодирования извещения.

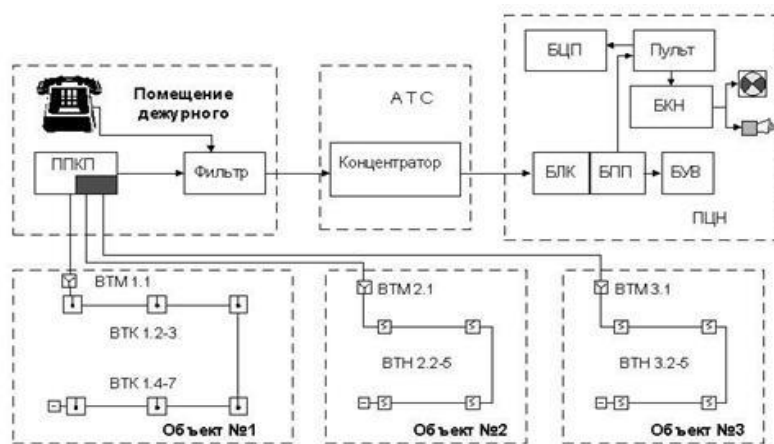


Рис. 4. Структурная схема системы передачи тревожных сообщений

БЦП - блок цифропечати; БПП-буферная память пульта;  
БКН-блок контроля направлений; БУВ- блок управления

В настоящее время широко внедряются централизованные системы передачи извещений о пожаре, что позволяет осуществить надежную противопожарную защиту большого числа небольших объектов, где неэффективно круглосуточно содержать оперативный дежурный персонал. К таким объектам относятся магазины, склады, предприятия бытового обслуживания, квартиры граждан и проч.

На базе систем передачи информации разработана система диспетчеризации жилых домов повышенной этажности. Установки пожарной сигнализации, применяемые в системах противодымной защиты этих объектов подключены к объединенным диспетчерским пунктам, где размещены контролируемые системы инженерного оборудования, тем самым обеспечен круглосуточный контроль и систем противопожарной защиты.

Современные системы передачи и обработки тревожных извещений предполагают автоматизацию процесса приема объекта под контроль и снятие с контроля, что исключает необходимость предварительных переговоров оператора, материально ответственного или дежурного лица. Вся поступающая информация: текущее время, номер объекта, вид сообщения автоматически регистрируется цифропечатающим устройством (ЦПУ) или принтером.

На ряде объектов г. Москвы применяется телекоммуникационная охранно-пожарная система "Гольфстрим" и "ЛУЧ", позволяющие осуществить централизованный сбор тревожной информации с охраняемых объектов по радиоканалу с передачей сообщения в дежурные службы УВО и УГПС.

В заключении следует отметить, что технические средства сбора и обработки информации о пожаре непрерывно совершенствуются. С каждым новым поколением электроники (микропроцессоры, контроллеры, персональные ЭВМ) пересматриваются принципы построения, функции и параметры технических средств.

## Лекция №7

**Тема :** «Системы пожарной сигнализации»

### 1.7.1 Вопросы лекции:

1. Структурная схема систем пожарной сигнализации (СПС) объекта.
2. Принципы выбора пожарных извещателей и приемно-контрольных приборов для объекта.
3. Нормативные документы, регламентирующие применение, проектирование и приемку в эксплуатацию СПС.

### 1.7.2 Краткое содержание вопросов:

1. Системы пожарной сигнализации (СПС) для объекта необходимо проектировать с учетом социально-экономической обстановки, сочетая технические, эргономические и эстетические показатели технических средств.

СПС могут быть следующих типов: объектовая СПС; автономная охранно-пожарная система; централизованная охранно-пожарная система;

СПС в комплексе с системами противопожарной защиты объекта и интегрированной системой объекта.

На рис 1 представлена объектовая система пожарной сигнализации. Пожарные извещатели (ПИ) размещаются в защищаемых помещениях, приемно-контрольный прибор (ПКП) в помещении диспетчерской. Сообщение принимает оператор, который в соответствии с инструкцией передает их на ЦППС (или в случае неисправности СПС в организацию технического обслуживания). Вызов с ЦППС поступает в пожарную часть, которая выезжает на тушение пожара.

Таким образом, система замыкается через несколько профессионально подготовленных людей (диспетчер на объекте, диспетчер на ЦППС и диспетчер в ВПЧ). Эффективность системы достаточно высокая, но зависит от степени профессиональной подготовки людей, поэтому постоянно требуется тренировка и переподготовка (особенно диспетчера объекта) людей по соответствующей программе действий при получении сообщений СПС.

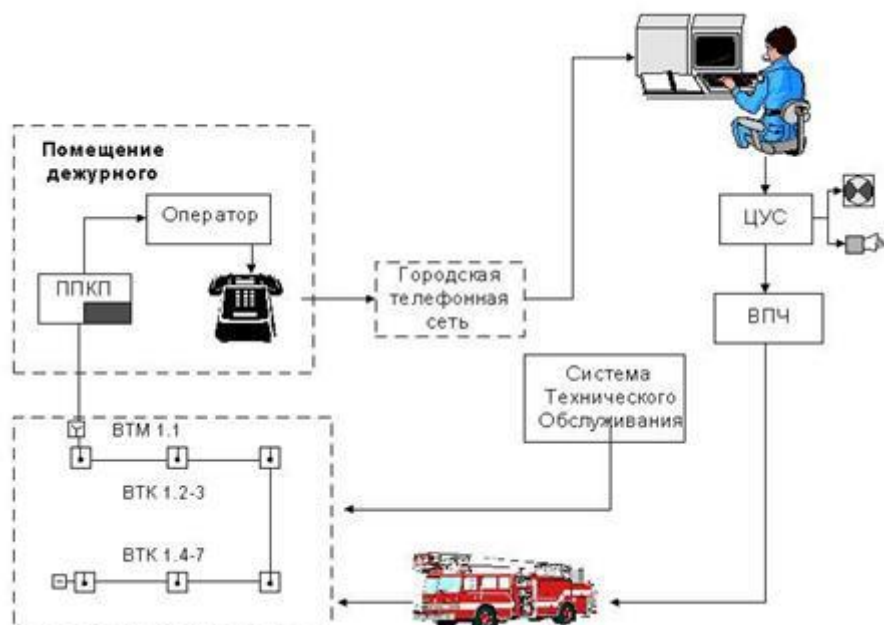


Рис. 1. Объектовая система пожарной сигнализации.

На рис. 2. представлена автономная охранно-пожарная система. Пожарные и охранные извещатели подключаются к охранно-пожарному ПКП, который при срабатывании выдает сигнал на световой и звуковой оповещатели, размещенные за пределами охраняемого помещения. Тревожные сигналы воспринимают люди, находящиеся в пределах их досягаемости, и передает по телефону либо в милицию, либо в пожарную охрану. Эффективность такой системы не определена, т.к. сигнал тревоги может быть не воспринят посторонними людьми и не передан по назначению. Кроме того, нет разделения сигналов охранных и пожарных, что ведет к большой потере времени. С точки зрения эффективности такая система может применяться для небольших объектов, которые размещаются на одной территории и подвергаются постоянному контролю со стороны профессионально подготовленных людей (обходчики, сторожа, работники охраны и т.п.).

Тогда неопределенность прохождения сигнала тревоги снижается.

В отличие от автономной централизованная система (ЦС) собирает информацию о состоянии объекта через канал связи (телефонный или радио) на пульт централизованного наблюдения (ПЦН), установленный в пункте охраны. Как правило, ЦС находится в ведении центра "Охрана" МВД. На пункте охраны установлено круглосуточное дежурство, оператор при получении сигнала передает сообщение о пожаре на ЦППС. Таким образом, ЦС имеет замкнутый цикл прохождения информации от извещателя до пожарной охраны.

Передача информации происходит через специалистов (профессионально подготовленных к информационной деятельности), поэтому задержки времени минимальны, а надежность достаточно высокая, следовательно, эффективность ЦС существенно выше автономной.

При проведении экспертизы проектов систем автоматической пожарной сигнализации необходимо четко представлять всю структурную схему установки АПС.

На схеме показываются все шлейфы и линии связи, марка проводов и дополнительных устройств сопряжения, точная маркировка устанавливаемых технических средств и клеммы (колодки) подключения.

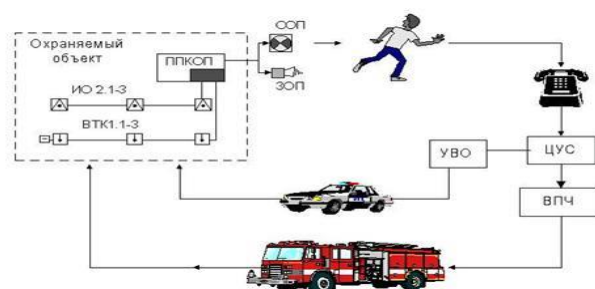


Рис.2. Автономная система охранно-пожарной сигнализации.  
 ПИ,ОИ - пожарные и охранные извещатели;  
 ПКПОП - охранно-пожарный приемно-контрольный прибор;  
 ЗОП - звуковой оповещатель;  
 СОП - световой оповещатель.

2. Выбор СПС осуществляется при проектировании. Технология проектирования включает следующие операции: предпроектное обследование; составление технического задания; принятие основных технических решений (разработка функций и алгоритма работы установки); выбор и размещение технических средств пожарной сигнализации; составление смет и спецификаций.

**Предпроектное обследование** объекта заключается в сборе исходных данных для проектирования системы пожарной сигнализации. На этой стадии выясняются следующие основные вопросы:

1. Определяется планировка и сущность технологического процесса, происходящего на объекте. Обращается внимание на наличие или необходимость других средств пожарной автоматики. Объект разбивают на зоны защиты, чтобы определить требуемое количество направлений (шлейфов). Выясняют особенности потолка - высоту, конфигурацию и т.п. Выявляют наиболее пожароопасные места объекта.

2. Определяется возможный ущерб от пожара.

3. Определяются возможности возникновения взрыва и вероятные его последствия, а также выявляются опасные факторы пожара. Анализируются возможные пути распространения пожара, устанавливается необходимость применения технических средств оповещения о пожаре и управления безопасной эвакуацией людей.

4. Определяются предельные изменения микроклимата защищаемых помещений. Особое внимание обращается на помещения со специфической средой; наличием агрессивных и взрывоопасных сред, повышенной температуры и влажности. Следует оценить помехи: специфические (световые, запыленность) и электрические.

5. Учитываются особые условия.

Под "особыми условиями" следует понимать наличие по площади и высоте больших помещений. В таких помещениях следует осуществлять особые мероприятия для повышения эффективности применения пожарных извещателей.

6. Определяется наличие подразделений пожарной охраны, их размещение.

На основе информации, собранной об объекте, разрабатывается ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ или техническое задание на проектирование системы пожарной сигнализации, в котором содержатся требования к уровню надежности, быстродействию, функциональным особенностям, условиям эксплуатации, микроклимату и пр.

Нормативная литература при выборе и обосновании применения типа АПИ рекомендует исходить из следующих предпосылок.

Для производственных зданий с выделением пыли, производством комбикормов следует применять тепловые пожарные извещатели.

Если в производстве используется синтетический каучук, металлические порошки, щелочные металлы рекомендуется использовать извещатели пламени.

В остальных случаях, связанных с производством и хранением сгораемых и негорючих веществ в сгораемой упаковке следует использовать тепловые или

дымовые

извещатели.

Для защиты специальных сооружений и помещений ЭВМ, управляющих машин, АТС, радиоаппаратных рекомендуется применять дымовые пожарные извещатели.

В помещениях для прокладки кабелей, трансформаторные щитовые, предприятия по обслуживанию автомобилей следует использовать тепловые или дымовые пожарные извещатели.

Для помещений по перекачке ЛВЖ, ГЖ, масел, испытания двигателей, наполнения баллонов горючими газами рекомендуется использовать тепловой или световой извещатель.

В общественных зданиях и сооружениях дымовые пожарные извещатели устанавливаются во всех помещениях.

В помещениях музеев и выставок могут быть использованы также извещатели пламени.

Оптимальный выбор системы пожарной сигнализации это задача, требующая проведения инженерных расчетов, и учета таких важных факторов, как темп роста критической температуры пожара или другого информационного параметра пожара, время следования пожарных подразделений и их боевого развертывания и т.д.

Для создания обоснованного технического задания на систему пожарной сигнализации надо обследовать объект и произвести предварительные расчеты. Иногда требуется провести экспериментальные исследования. Разработка алгоритма и функций производится с учетом архитектурно-планировочных особенностей и пожарной опасности объекта.

Так, на объектах, где в вечернее и ночное время отсутствуют люди, система пожарной сигнализации может выполнять минимальное количество функций - обнаружение пожара и передача о нем извещения на центральный пункт.

В гостиницах, административных зданиях, размещенных в зданиях повышенной этажности, функции установок значительно усложняются. Добавляются функции передачи извещений о пожаре в дополнительные места: администрации, дежурным по этажам, в технические службы и т.п. Кроме того, функции включения системы оповещения о пожаре в здании; включения указателей путей эвакуации и аварийного освещения; включения устройств управления запасными выходами; отключения или переключения системы кондиционирования; включения аварийной системы управления лифтами; включения системы противодымной защиты и т.д.

**3.** Основными нормативными документами, определяющими порядок выбора, размещения и применения технических средств автоматической пожарной сигнализации являются: НПБ 88, НПБ 110 и руководящие документы по приемке в эксплуатацию.

Кроме ранее рассмотренных требований, в этих нормативных документах даются конкретные указания для проектировщиков по размещению технических средств в зданиях и сооружениях различного назначения, в том числе возводимых в районах с особыми климатическими и природными условиями.

Эти нормативные документы не распространяются на проектирование систем АПС для технологических установок, расположенных вне зданий. Для проектирования складов с передвижными стеллажами, складов для хранения ЛВЖ, ГЖ с высотой хранения более 5,5 м.; зданий складов с высотой хранения грузов более 16 м., зданий складов высотой более 10м, с высотой складирования грузов более 5,5 м. применяются дополнительные рекомендации.

Эти нормативные документы позволяют обосновать, в ряде случаев, применение тех или иных средств автоматической противопожарной защиты для различного рода объектов. В качестве определяющих факторов при таком обосновании учитывается обеспечение безопасности людей на пожаре или обеспечение снижения ущерба от него.

В названных документах учитываются временные параметры обнаружения пожара, боевого развертывания пожарных подразделений и т.д. Целесообразность использования установок пожарной сигнализации определяется с учетом применения пожарной техники оперативными подразделениями пожарной охраны путем сравнения времени начала тушения пожара при использовании АПС и критического времени, по истечении которого тушение пожара уже малоэффективно т.е.

Экономическая целесообразность применения установок пожарной сигнализации определяется, исходя из величины годового экономического эффекта с единицы защищаемой площади объекта.

Для специальных объектов, имеющих специфику в плане применения средств АПС, следует руководствоваться также другими нормами проектирования.

Указанные нормативные документы конкретизируют применение средств раннего обнаружения на этих объектах.

В целях обеспечения надежной организации проведения монтажных работ и приемки в эксплуатацию, смонтированных систем АПС были разработаны соответствующие правила (ВСН 25.09.66).

Работы по монтажу установок АПС должны производиться в соответствии с утвержденной рабочей документацией, проектом производства работ и технической документацией предприятий - изготовителей.

Для составления акта обследования объекта создается комиссия в составе представителей заказчика, органа ГПН и, при необходимости, монтажно-наладочной организации.

Приемка зданий, сооружений под монтаж, порядок передачи оборудования и материалов монтажной организации должны отвечать требованиям СНиП 3.01.01. "Организация строительного производства". Монтажная организация должна уведомить органы Госпожнадзора о начале работ на объекте.

Работы по монтажу установок АПС при капитальном строительстве объекта должны осуществляться в три этапа.

На первом этапе выполняются работы связанные с разметкой трасс и закладкой в фундаменты, стены, перекрытия труб и коробов для скрытой проводки, проверкой наличия закладных устройств, отверстий в строительных

конструкциях и элементах здания. Работы этого этапа осуществляются, как правило, одновременно с производством основных строительных работ.

На втором этапе выполняются работы по монтажу защитных трубопроводов электрических проводок, извещателей, щитов, приемно-контрольных приборов и подключению к ним электрических проводок. Работы второго этапа должны выполняться после окончания строительных и отделочных работ.

На третьем этапе выполняются работы по электрической проверке и настройке технических средств установок АПС. Работы этого этапа выполняются после окончания монтажных работ.

На действующих и реконструируемых объектах работы по монтажу установок АПС осуществляются в две стадии и исключают лишь первый этап рассмотренных работ.

Технические средства АПС, подлежащие установке на объекте, должны соответствовать спецификации проекта или акту обследования и допускаются к монтажу только после проведения входного контроля. Их установка должна производиться в местах, определенных проектом или актом обследования, с учетом архитектурных особенностей и конфигурации защищаемых помещений. Монтаж технических средств должен выполняться в соответствии с технологическими картами, типовыми проектными решениями, требованиями технической документации, при этом следует также руководствоваться требованиями НПБ 88.

Приемно-контрольные приборы устанавливаются в специально выделенных помещениях на столе, или стене помещения на высоте не менее 1,5 м от уровня пола. При отсутствии специального помещения высота их размещения не менее 2,2 м

Не допускается установка приборов в сгораемых шкафах; на расстоянии менее 1 м от отопительных систем; в помещениях пыльных, сырых, с агрессивными парами и газами.

Приемно-контрольные приборы допускается размещать на вертикальных строительных основаниях или в закрывающемся несгораемом шкафу, обеспечивающем естественный теплообмен. При монтаже ПКП на горючих основаниях (деревянные стены, ДСП и пр.) необходимо применять огнезащитный листовый материал: металл, асбестоцемент, гетинакс, текстолит и т.п., закрывающий монтажную поверхность под прибором. При смежном расположении приборов ПКП расстояние между ними должно быть не менее 50 мм.

Монтаж технических средств установок АПС во взрывоопасных зонах должен производиться только по проектам, выполненным специализированными проектными организациями и утвержденным в установленном порядке.

Пусконаладочные работы установок АПС проводятся монтажно-наладочной организацией и должны обеспечивать надежное бесперебойное выполнение ими заданных функций. Производство пусконаладочных работ осуществляется в три этапа:

1. Выполнение подготовительных работ.



2. Индивидуальные испытания.

3. Комплексное опробование установок.

Приемка в эксплуатацию смонтированных систем АПС производится специальной рабочей комиссией, которая назначается приказом руководителя предприятия или организации-заказчика.

В состав комиссии включаются представители заказчика (председатель комиссии), монтажно-наладочной организации, пусконаладочной организации, Государственного пожарного надзора.

Комиссия должна:

- произвести приемку законченных монтажом установок АПС;

- проверить соответствие выполненных монтажно-наладочных работ проектной документации, технологическим картам, технической документации предприятий-изготовителей;

- произвести проверку качества выполненных монтажно-наладочных работ и дать им оценку.

Такая работа осуществляется внешним осмотром, измерением сопротивления изоляции шлейфов АПС и сопротивления самого шлейфа, а также испытанием работоспособности смонтированных установок. При этом испытания АПС с извещателями должны производиться путем создания импульса, от устройства, имитирующего фактор пожара.

Используется стандартный источник тепла или дыма в соответствии с эксплуатационной документацией завода-изготовителя. Сама методика испытаний при приемке установок АПС в эксплуатацию определяется в каждом конкретном случае рабочей комиссией. При обнаружении отдельных несоответствий выполненных работ проектной документации или акту обследования комиссия должна составить акт о выявленных отклонениях с указанием организаций, ответственных за их устранение. Эти организации должны в 10-дневный срок устранить несоответствия, а монтажная организация вновь предъявить установку АПС к сдаче.

По окончании приемки комиссия подписывает соответствующий акт и СПС вводится в эксплуатацию.

## **1.8 Лекция № 8**

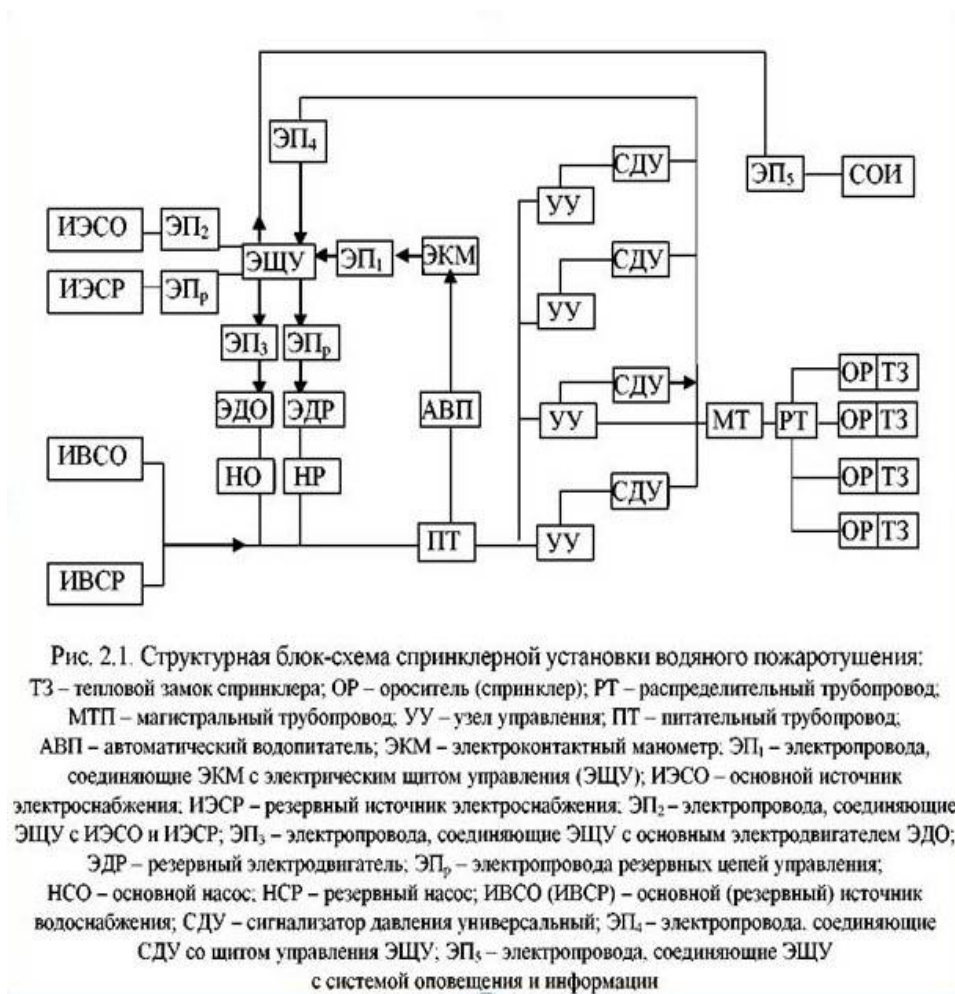
**Тема:** «Автоматические установки водяного и пенного пожаротушения»

### **1.8.1 Вопросы лекции:**

1. Водяные и пенные автоматические установки пожаротушения (АУП): функциональные схемы и режимы функционирования водяных и пенных АУП.
2. Локальные и модульные АУП. Спринклерные и дренчерные установки, их виды, схемы, принципы действия
3. Принципы интегрирования систем пожарной сигнализации, установок пожаротушения, систем противодымной защиты, оповещения о пожаре и управления эвакуацией в многофункциональных зданиях повышенной этажности.
4. Особенности проверки работоспособности комплексной системы.

## 1.8.2 Краткое содержание вопросов:

1. На рис. 2.1 представлена структурная блок-схема одного из типов водяных установок пожаротушения – спринклерной установки.



Установки пожаротушения имеют следующие режимы работы: дежурный режим, режим тушения пожара, режим технического обслуживания, режим ремонта и режим нахождения в состоянии «отказ».

2. По принципу действия установки водяного пожаротушения подразделяются на спринклерные и дренчерные. Они получили свое название от английских слов sprinckle (брызгать, моросить) и drench (мочить, орошать).

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

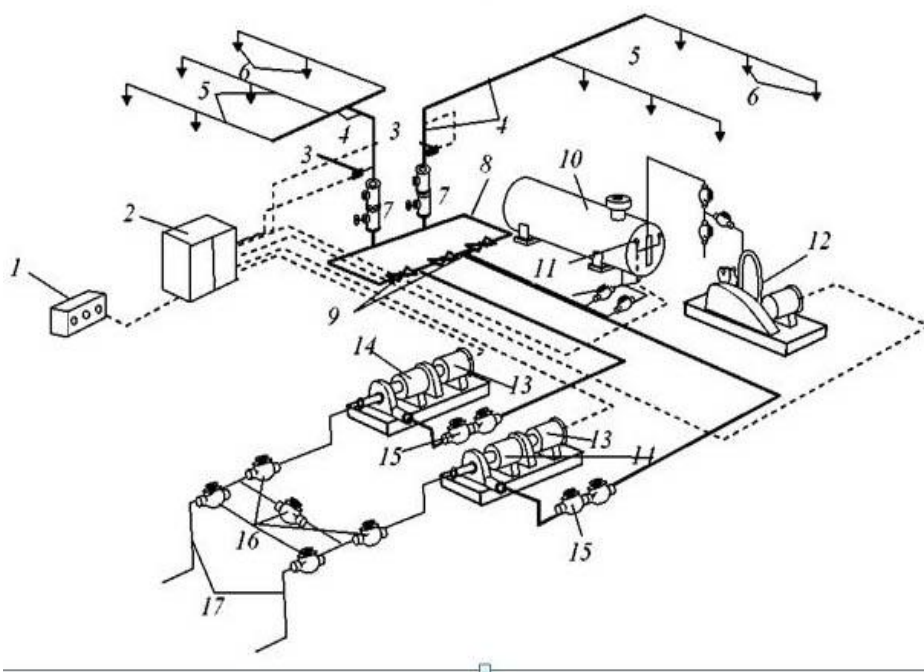
*Дренчерные установки* служат для обнаружения и тушения пожаров по всей защищаемой площади, а также для создания водяных завес.

Спринклерная установка водяного пожаротушения, представленная на рис. 2.2, работает следующим образом. В дежурном режиме спринклерная установка находится под давлением, создаваемым импульсным устройством 10. При возникновении пожара вскрывается тепловой замок спринклерного оросителя 6. Распыленная вода из распределительной сети 5 через спринклеры подается в очаг пожара. Давление в питающем трубопроводе 4 падает, срабатывает контрольно-сигнальный клапан узла управления 7, пропуская воду в распределительную сеть установки. Вода в начальный период поступает к узлу управления от импульсного устройства 10. При срабатывании клапана в узле управления вода поступает и к сигнализатору давления (СДУ) 3.

Электрический импульс от СДУ подается на щит управления и контроля 2, обеспечивающего включение насоса 14 и подачу сигнала тревоги о возникновении пожара и срабатывании установки. Электроконтактные манометры (ЭКМ) 11, установленные на импульсном устройстве 10, предназначены для формирования сигнала об утечке (падении давления) воды (воздуха), а в отдельных случаях – для обеспечения включения насоса. Спринклерные установки водяного пожаротушения в зависимости от температуры воздуха в защищаемых помещениях бывают: водозаполненные – для помещений с минимальной температурой воздуха 5 °С и выше; воздушные – для неотапливаемых помещений зданий, с минимальной температурой воздуха ниже 5 °С.

В случае, когда питающая и распределительная сеть спринклерной установки заполнена воздухом, при срабатывании оросителя из сети выходит воздух, давление в ней падает, а далее работа установки происходит аналогично водозаполненной установке.

Рис. 2.2. Принципиальная схема спринклерной установки водяного пожаротушения:



1 - приемно-контрольный прибор; 2 - щит управления; 3 - сигнализатор давления СДУ; 4 - питающий трубопровод; 5 - распределительный трубопровод; 6 - спринклерные оросители; 7 - узел управления; 8 - подводящий трубопровод; 9, 16 - нормально открытые задвижки; 10 - гидропневмобак (импульсное устройство); 11 - электроконтактный манометр; 12 - компрессор; 13 - электродвигатель;

14 - насос; 15 - обратный клапан; 17 - всасывающий трубопровод

Автоматическое включение дренчерных установок осуществляют от побудительной системы с тепловыми замками или спринклерными оросителями, от автоматических пожарных извещателей, а также от технологических датчиков.

Работа дренчерной установки водяного пожаротушения, схема которой представлена на рис. 2.3, осуществляется следующим образом.

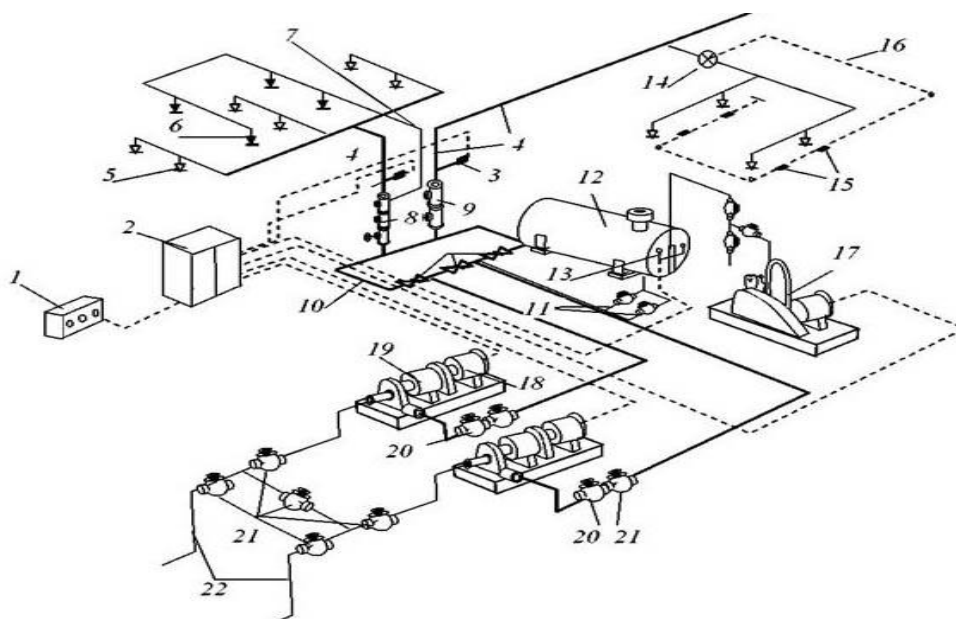


Рис. 2.3. Принципиальная схема дренчерной установки водяного пожаротушения:  
 1 - щит сигнализации; 2 - щит управления; 3 - сигнализатор давления СДУ;  
 4 - питающий трубопровод; 5 - дренчерные оросители; 6 - спринклерные оросители;  
 7 - побудительная сеть; 8 - узел управления с клапаном ГД; 9 - узел управления  
 с клапаном ГД; 10 - подводящий трубопровод; 11, 21 - нормально открытые задвижки;  
 12 - гидропневмобаки; 13 - ЭКМ; 14 - клапан пусковой тросовый типа КПТА;  
 15 - тросовый замок; 16 - трос; 17 - компрессор; 18 - электродвигатель; 19 - насос;  
 20 - обратный клапан; 22 - всасывающий трубопровод

В дежурном режиме побудительная сеть 7 со спринклерными оросителями 6 находится под давлением воды, создаваемым гидропневмобаком 12, а питающий трубопровод 4 через дренчерные оросители 5 сообщается с атмосферой. При пожаре спринклерный ороситель вскрывается, вода выходит из побудительной сети 7, давление в ней падает, в результате чего срабатывает клапан группового действия (ГД) 8. Вода из распределительной сети поступает к дренчерным оросителям 5. При падении давления в системе трубопроводов установки снижается давление и в гидропневмобаке 12, электроконтактные манометры 13 выдают импульс на щит управления 2. Со щита управления сигнал поступает на выносной щит сигнализации 1 и командный импульс на включение электродвигателя 18 насоса 19, обеспечивающего требуемый расход воды на тушение пожара.

В случае использования тросового привода при повышении температуры распадается тросовый замок 15, обеспечивая включение клапана побудительного тросового (КПТА) 14. При срабатывании КПТА падает давление воды в трубопроводе 4 над клапаном 9, вследствие чего он открывается и пропускает воду к дренчерным оросителям. Далее работа установки происходит аналогично спринклерной.

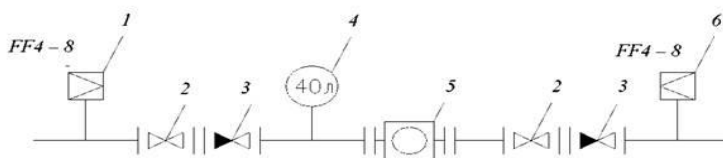


Рис. 2.4. Схема автоматического водопитателя с насосом подкачки:  
1 – реле давления; 2 – механическая задвижка; 3 – обратный клапан;  
4 – буферная емкость; 5 – насос-жокей; 6 – реле сухого хода

Вместо больших по емкости автоматических водопитателей в настоящее время применяют насосы подкачки (насос-жокей). На рис. 2.4 изображена одна из схем подключения насоса подкачки в установку пожаротушения. Насос-жокей поддерживает в сети трубопроводов заданный напор. Реле давления 1 включается при падении давления, и насос подкачки поднимает напор до требуемого уровня. Задвижки 2 необходимы для производства ремонтных работ на насосе. Обратные клапаны 3 не дают протока воды из распределительных трубопроводов установки, буферная емкость 4 необходима для сглаживания небольших толчков давления в сети. Реле сухого хода 6 не включает насос при отсутствии воды в системе.

3. Регламентные работы по техническому обслуживанию и планово-предупредительному ремонту (ТО и ПНР) автоматических установок пожарной сигнализации и пожаротушения, систем противодымной защиты, оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией должны осуществляться в соответствии с годовым планом-графиком, составляемым с учетом технической документации заводов-изготовителей сроками проведения ремонтных работ. ТО и ПНР должны выполняться специально обученным обслуживающим персоналом или специализированной организацией, имеющей лицензию, по договору.

В период выполнения работ по ТО или ремонту, связанных с отключением установки (отдельных линий, извещателей) руководитель предприятия обязан принять необходимые меры по защите от пожаров зданий, сооружений, помещений, технологического оборудования.

В помещении диспетчерского пункта (пожарного поста) должна быть вывешена инструкция о порядке действий оперативного (дежурного) персонала при получении сигналов о пожаре и неисправности установок (систем) пожарной автоматики. Диспетчерский пункт (пожарный пост) должен быть обеспечен телефонной связью и исправными электрическими фонарями (не менее 3 шт.)

Установки пожарной автоматики должны находиться в исправном состоянии и постоянной готовности, соответствовать проектной документации.

Перевод установок с автоматического пуска на ручной не допускается, за исключением случаев, оговоренных в нормах и правилах.

Баллоны и емкости установок пожаротушения, масса огнетушащего вещества и давление в которых ниже расчетных значений на 10% и более, подлежат дозарядке или перезарядке.

Системы оповещения о пожаре должны обеспечивать в соответствии с планами эвакуации передачу сигналов оповещения одновременно по всему зданию (сооружению) или выборочно в отдельные его части (этажи, секции и т.п.)

В лечебных и детских дошкольных учреждениях, а также спальных корпусах школ-интернатов оповещается только дежурный персонал.

Порядок использования систем оповещения должен быть определён в инструкциях по их эксплуатации и в планах эвакуации с указанием лиц, которые имеют право приводить эти системы в действие.

В зданиях, где не требуются технические средства оповещения о пожаре, руководитель объекта должен определить порядок оповещения людей о пожаре и назначить ответственных за это лиц.

Оповещатели (громкоговорители) должны быть без регулятора громкости и подключены к сети без разъёмных устройств.

При обеспечении надёжности для передачи текстов оповещения и управления эвакуацией допускается использовать внутренние радиотрансляционные сети и другие сети вещания, имеющиеся на объекте.

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

### **2.1. Лабораторная работа 1 (ЛР-1,2)**

**Тема:** «Основы понятия теории автоматического регулирования»

1. Основные определения и понятия теории автоматического регулирования. Классификация систем автоматического регулирования (САР).
2. Типовые динамические звенья САР и их характеристики.
3. Устойчивость и качество САР.

Описание работы

**2.1.4 Управление** – это совокупность действий по переработке информации, ведущая к достижению поставленной цели. Система автоматического управления (САУ) – комплекс технических средств, решающих задачу управления без участия человека (иногда с его частичным участием).

В состав САУ входит ряд подсистем, имеющих определённое функциональное назначение, а именно:

- система автоматического регулирования (САР) – изменяет показатели технологического процесса (в дальнейшем - ТП) в соответствии с желанием человека, например, поддерживает на определенном уровне температуру охлаждения двигателя, либо система, которая выводит двигатель на заданный скоростной режим по определенной программе;

- система автоматического контроля (САК) – контролирует работоспособность всего технологического оборудования, в том числе и средств автоматики;
- система автоматической сигнализации (САС) – информирует человека о том, что какие-либо показатели ТП приближаются к опасным границам, например, сигнализация о повышении температуры охлаждения (АПС - аварийно-предупредительная сигнализация), а также даёт информацию о выполнении операций пуска, остановки механизмов, включении резерва и т.п. (исполнительная сигнализация);
- система автоматической защиты - прекращает технологический

процесс, если какие-либо его показатели достигли опасных границ. Примером могут служить система защиты дизеля от чрезмерного падения давления циркуляционной смазки, система защиты парового котла при недопустимо низком уровне воды в пароводяном барабане;

- система автоматической регистрации – ведет документацию о протекании технологического процесса и хранит её определенное время;

- система автоматической оптимизации – выполняет поиск режима работы, соответствующего наивыгоднейшему с определённой точки зрения значению некоторого показателя и удерживает этот режим. Примером может служить система, находящая наилучшее сочетание частоты вращения вала двигателя и шага гребного винта, при котором обеспечивается наибольшее значение коэффициента полезного действия комплекса "корпус судна – двигатель – движитель".

Разумеется, степень сложности отдельных из указанных подсистем и, соответственно, трудность понимания их работы различны. Понятно, что системы, выполняющие простые функции или работающие эпизодически, для понимания просты и, если бы технологическое оборудование было стопроцентно надёжным, в них бы попросту не было необходимости. Наибольшее внимание привлекают системы автоматического регулирования, единственные (за исключением оптимизирующих систем, имеющих сравнительно небольшое распространение), которые изменяют показатели технологического процесса, и работа которых может быть понята при использовании достаточно серьёзного математического аппарата.

2. Типовым динамическим звеном САР является составная часть системы которая описывается дифференциальным уравнением не выше второго порядка. Звено, как правило, имеет один вход и один выход. По динамическим свойствам типовые звенья делятся на следующие разновидности:

**Безынерционным звеном (усилительным, идеальным, пропорциональным, безземкостным, первого порядка и т.п.)**(рис 11.) называется такое звено, передача сигнала от входа к выходу которого осуществляется мгновенно, без какой-либо инерции.

Для безынерционного звена статическая характеристика совпадает с динамической характеристикой, поэтому динамическое уравнение имеет следующий вид:

$$Y = KY$$

где К – коэффициент усиления или передачи.



Передаточная функция совпадает с коэффициентом усиления:

$$W(p) = Y / X = K$$

Примерами такого звена являются рычаг, потенциометр, трансформатор, механическая передача.

**Инерционным звеном или аperiodическим**(рис.12.) называется звено, в котором при подаче на вход скачкообразного сигнала его выходная величина запаздывает относительно входной и изменяется аperiodически по экспоненциальной кривой с постоянной времени  $T$  по уравнению.

$$T \frac{dY}{dX} + Y = KX$$

где  $T$  – постоянная времени звена,  $K$  – коэффициент усиления.

Передаточная функция звена

$$W(p) = Y / X = K / (Tp + 1)$$

**Дифференцирующим** звеном (рис 13) называется такое звено, в котором в идеальном случае выходная величина является производной от входной величины.

Уравнение звена имеет следующий вид:

$$T \frac{dY}{dt} = KX \quad \text{или} \quad Y = KpX$$

Передаточная функция звена имеет вид:

$$W(p) = Kp / (Tp + 1)$$

**Колебательным**(рис.15.) называется звено, в котором при скачкообразном изменении величины на входе выходная величина стремится к новому установившемуся значению, совершая относительно него колебания с амплитудой, затухающей по закону экспоненты. Связь между входом и выходом звена определяется дифференциальным уравнением:

$$T_2^2 \left( \frac{d^2 Y}{dt^2} \right) + T_1 \left( \frac{dY}{dt} \right) + Y = KX$$

где  $T_1$  и  $T_2$  - постоянные коэффициенты.

Передаточная функция имеет вид:

$$W(p) = \frac{K}{T_2 p^2 + T_1 p + 1}$$



Примерами такого звена являются поплавковый дифманометр, мембранный пневмоклапан.

3. Понятие устойчивости является важнейшей качественной оценкой динамических свойств САР. Устойчивость САР связана с характером её поведения после прекращения внешнего воздействия. Это поведение описывается свободной составляющей решенная дифференциального уравнения, которое описывает систему. Если свободная составляющая рабочего параметра объекта управления после прекращения внешнего воздействия стремится к нулю, то такая система является устойчивой. Другими словами - устойчивость системы это есть затухание ее переходных процессов.

Если свободная составляющая стремится к конечному значению или имеет вид гармонических колебаний с постоянной амплитудой, то система считается нейтральной. В том случае, если свободная составляющая неограниченно возрастает или имеет вид гармонических колебаний с возрастающей амплитудой, то система считается неустойчивой.

Оценка устойчивости производится на основе результатов исследования свободной составляющей, которая представляет собой решение однородного дифференциального уравнения при заданных начальных условиях: (4.1)

$$(a_0 S^n + a_1 S^{n-1} + \dots + a_n) y = 0$$

Решение уравнения (4.1) представляет собой сумму слагаемых, вид которых определяется значениями корней характеристического уравнения:

$$a_0 S^n + a_1 S^{n-1} + \dots + a_n = 0$$

Если система представлена в виде передаточной функции, то для анализа устойчивости используется ее собственный оператор (знаменатель передаточной функции).

Полученные корни характеристического уравнения могут быть представлены в виде точек на комплексной плоскости.

Для устойчивых систем необходимо и достаточно, чтобы все корни характеристического уравнения лежали слева от мнимой оси комплексной плоскости. Если хотя бы один вещественный корень или пара комплексных сопряженных корней находится справа от мнимой оси, то система является неустойчивой. Если имеется нулевой корень или пара чисто мнимых корней, то система считается нейтральной (находящейся на границе устойчивости и неустойчивости). Таким образом, мнимая ось комплексной плоскости является границей устойчивости.

С целью упрощения анализа устойчивости систем разработано ряд специальных методов, которые получили название критерии устойчивости. Критерии устойчивости делятся на две разновидности: алгебраические и частотные. Алгебраические критерии являются аналитическими, а частотные - графо-аналитическими. Критерии устойчивости позволяют также оценить влияние параметров системы на устойчивость.

## 2.2 Лабораторная работа 2 (ЛР-3)

**Тема:** «Классификация и общие технические требования к установкам пожарной автоматики»

1. Основные термины и понятия.
2. Классификация установок пожарной автоматики (УПА).
3. Общие технические требования.
4. Требования по размещению УПА на объектах.

### 2.2.4 Описание работы

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

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

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

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.

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.

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

Дренчерная установка пожаротушения — установка пожаротушения, оборудованная дренчерными оросителями.

2. Под эксплуатацией установок пожарной автоматики (УПА) понимают их использование для обнаружения или тушения пожаров, а также их техническое обслуживание и ремонт.

При эксплуатации автоматических установок пожаротушения (АУП), автоматической пожарной сигнализации (АПС) и охранно-пожарной сигнализации (ОПС) проводится комплекс мероприятий, которые обеспечивают:

- технически правильное использование установок (применение оборудования для обнаружения или тушения пожара, использование его в режиме дежурства),
- правильное хранение запасных частей УПА,
- своевременное и качественное техническое обслуживание установок с целью

поддержания их в исправности и работоспособном состоянии, а также своевременный и качественный ремонт.

3. Техническое обслуживание УПА включает в себя три основных составляющих:

- — организационные вопросы;
- — требования (правила) технического обслуживания;
- — способы проверки работоспособности.

В соответствии с действующим законодательством ответственность за выполнение требований по техническому обслуживанию УПА несут руководители предприятий.

В п. 96 ППБ 01-03 [1] указывается, что регламентные работы по техническому обслуживанию и планово-предупредительному ремонту (ТО и ППР) автоматических установок пожарной сигнализации и пожаротушения, систем противодымной защиты, оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией должны осуществляться в соответствии с годовым планом-графиком, составляемым с учетом технической документации заводов-изготовителей, и сроками проведения ремонтных работ.

ТО и ППР должны выполняться специально обученным обслуживающим персоналом или специализированной организацией, имеющей лицензию, по договору.

В период выполнения работ по техническому обслуживанию или ремонту, связанных с отключением установки (отдельных линий, извещателей), руководитель предприятия должен принять необходимые меры по защите от пожаров зданий, сооружений, помещений, технологического оборудования.

После приемки УПА в эксплуатацию руководитель объекта своим приказом (распоряжением) назначает лиц, ответственных за эксплуатацию УПА (обычно это работники отделов главного механика, главного энергетика, службы КИП). На крупных предприятиях для проведения технического обслуживания и ремонта установок создаются специальные бригады и группы, а для круглосуточного контроля работоспособности УПА привлекается дежурный (оперативный) персонал.

В обязанности лица, ответственного за эксплуатацию УПА, входит:

- — организация оперативного контроля работоспособности установок;
- — своевременный вызов групп техобслуживания объекта или специализированных подразделений для устранения отказов установок;
- — организация ремонта УПА, ведение эксплуатационной документации.

Кроме того, эти лица следят за сохранностью запчастей и соблюдением графиков проведения планового техобслуживания и ремонта УПА, а также осуществляют инструктаж рабочих и служащих, работающих в защищаемых помещениях.

Лицо, ответственное за эксплуатацию установок, поддерживает тесную связь с органами Государственного пожарного надзора (ГПН) и организацией, с которой имеется договор на техническое обслуживание установок.

Обслуживающий персонал, привлекаемый на крупные предприятия, производит техобслуживание и ремонт установок, способствует поддержанию их в исправном состоянии, осуществляет ведение эксплуатационной документации и исполняет другие обязанности.

Круглосуточный контроль работоспособности УПА на объекте осуществляет оперативный персонал, который должен знать порядок вызова пожарной охраны, наименование и место нахождения защищаемых установкой помещений, порядок ведения оперативной документации и определения работоспособности УПА.

**4.Пожарная автоматика** — комплекс технических средств для предупреждения, тушения, локализации или блокировки пожара внутри помещений. Пожарной автоматикой оборудуют здания и помещения с повышенной пожарной опасностью. Средства пожарной автоматики предназначены для автоматического обнаружения пожара, оповещения о нём людей и управления их эвакуацией, автоматического пожаротушения и дымоудаления, управления инженерным и технологическим оборудованием зданий и объектов.

Средства пожарной автоматики подразделяются на:

- извещатели пожарные;
- приборы приемно-контрольные пожарные;
- приборы управления пожарные;
- технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарные;
- системы передачи извещений о пожаре;
- прочие приборы и оборудование для построения систем пожарной автоматики.

На каждом объекте должно быть организовано проведение технического обслуживания и планово-предупредительных ремонтов (ТО и ППР) установок пожарной автоматики с момента ввода их в эксплуатацию.

На объектах должны быть разработаны Инструкции по эксплуатации примененных установок пожарной автоматики для обслуживающего персонала и Инструкции для дежурного (оперативного) персонала.

К местам размещения технических средств пожарной автоматики должен быть обеспечен свободный доступ для проверки их работоспособности, проведения ТО и ППР.

Каждый случай отказов установок пожарной автоматики должен быть учтен в эксплуатационном журнале, расследован администрацией объекта совместно с обслуживающей организацией и представителем государственного пожарного надзора, оформлен актом комиссии.

### **2.3 Лабораторная работа 3 (ЛР-4)**

**Тема:** «Основные принципы обнаружения пожара, принципы построения и размещения пожарных извещателей на объекте»

1. Основные информационные параметры пожара.
2. Преобразование информации пожарными извещателями.
3. Характеристики и структура пожарных извещателей.
4. Принципы построения и типы пожарных извещателей.
5. Особенности преобразования сигналов от чувствительных элементов извещателей: аналоговые, цифровые и релейные методы.
6. Методы борьбы с помехами и ложными срабатываниями извещателей.
7. Оценка времени обнаружения пожара и принципы размещения извещателей на объекте.

#### **2.3.4 Описание работы**

1. Любой пожар сопровождается изменением характеристик окружающей среды, обусловленных развитием горения и возникновением конвективного теплового потока над его очагом. К таким характеристикам можно отнести: повышенную температуру окружающей среды, дым и продукты горения, а также световое излучение пламени. Автоматические пожарные извещатели сконструированы таким образом, чтобы реагировать на изменение одного или нескольких параметров пожара. В зависимости от вида контролируемого параметра они разделяются на тепловые, дымовые, пламени (световые), газовые и комбинированные извещатели. Автоматические пожарные извещатели преобразуют неэлектрические информационные параметры пожара в электрические сигналы, которыми достаточно свободно можно оперировать при переработке информации приемно-контрольными приборами. В соответствии с ГОСТ 12.2.047 автоматический пожарный извещатель – это устройство для формирования сигнала о пожаре, которое реагирует на факторы, сопутствующие пожару. Приведем основные положения, необходимые для понимания взаимодействия извещателей с конвективной струей очага горения.

Точечный дымовой пожарный извещатель рекомендуется производить в соответствии с его способностью обнаруживать различные типы дыма.

Линейные дымовые оптико-электронные пожарные извещатели если зона контроля представляет собой протяженный объект больших геометрических размеров

Пожарные извещатели пламени если в зоне контроля в случае возникновения пожара на его начальной стадии предполагается появление открытого пламени и развитие загорания с высокой скоростью.

Тепловые пожарные извещатели если в зоне контроля в случае возникновения пожара на его начальной стадии предполагается значительное тепловыделение.

Линейные тепловые пожарные извещатели (термокабели) на его начальной стадии предполагается значительные тепловыделения, при этом зона контроля представляет собой протяженный объект сложной геометрической формы.

Газовые пожарные извещатели выделение на начальной стадии пожара определенных видов газа в концентрациях.

Комбинированные пожарные извещатели в зоне контроля доминирующий фактор пожара не определен.

2. В системах пожарной сигнализации извещатели предназначены для обнаружения конкретного фактора пожара или комбинаций факторов:

Дым. При оценке этого фактора извещателем анализируется наличие продуктов горения в воздухе в объёме защищаемого помещения. Можно выделить два наиболее распространённых типа извещателей, работающих по факту обнаружения дыма:

Извещатели, производящие локальный (точечный) контроль оптической плотности воздуха, попадающего в оптическую камеру извещателя при перемещении воздушных потоков в помещении. Для этого в оптической камере пожарного извещателя под определённым углом устанавливаются инфракрасный светодиод и фотоприёмник. В дежурном режиме работы извещателя инфракрасное излучение от светодиода не попадает на фотоприёмник. Однако при наличии в оптической камере дыма, его частицы рассеивают инфракрасное излучение, и оно достигает фотоприёмника. При потоке отражённого света выше установленной величины извещатель пожарный дымовой формирует сигнал пожарной тревоги.

Извещатели, контролирующие оптическую плотность воздуха в определённом объёме (линейные извещатели). Данные извещатели являются двухкомпонентными, состоящими из излучателя и приёмника (либо из одного блока приёмника-излучателя и отражателя). Приёмник и передатчик такого извещателя располагаются у потолка на противоположных стенах защищаемого помещения. В дежурном режиме сигнал передатчика фиксируется приёмником. В случае возгорания дым, поднимается к потолку, отражая и рассеивая сигнал передатчика. В приёмнике вычисляется отношение уровня текущей величины этого сигнала к уровню сигнала, соответствующему сигналу в дежурном режиме. При достижении определённого порога этой величины формируется тревожное извещение о пожарной тревоге.

Тепло. В данном случае извещателями оценивается величина и рост температуры в защищаемом помещении. Тепловые извещатели подразделяются на:

Максимальные – формирующие извещение о пожаре при достижении ранее заданных значений температуры окружающей среды;

Дифференциальные - формирующие извещение о пожаре при превышении скорости нарастания температуры окружающей среды выше установленного порогового значения;

Максимально-дифференциальные - совмещающие функции максимального и дифференциального тепловых пожарных извещателей.

Открытое пламя. Извещатели пламени реагируют на такой фактор, как излучение пламени или тлеющего очага. Пламя различных материалов является источником оптического излучения, имеющим свои особенности в различных областях спектра. Соответственно, различные очаги горения имеют свою индивидуальную спектральную характеристику. Поэтому тип датчика выбирается с учётом особенностей источников излучения, расположенных в поле его действия.

**3. Автоматические пожарные извещатели в зависимости от характера взаимодействия информационными характеристиками пожара можно разделить на три группы.**

1-я группа - извещатели максимального действия. Они реагируют на достижение контролируемым параметром порога срабатывания. Максимальный тепловой пожарный извещатель - пожарный извещатель, формирующий извещение о пожаре при превышении

температуры окружающей среды установленного порогового значения - температуры срабатывания извещателя.

2-я группа - извещатели которые реагируют на скорость нарастания контролируемого информационного параметра пожара. Такие извещатели называются дифференциальными. Таким образом, дифференциальный тепловой пожарный извещатель - пожарный извещатель, формирующий извещение скорости нарастания температуры окружающей среды выше установленного порогового значения.

3-я группа - извещатели, которые реагируют и на достижение контролируемым параметром заданной величины порога срабатывания, и на его производную.

Такие извещатели называются максимально-дифференциальными.

По способу обнаружения пожара автоматические пожарные извещатели можно разделить на активные и пассивные. В основу работы активных извещателей положен принцип заполнения защищаемого помещения определенным видом энергии. При пожаре в помещении фокусируется изменение создаваемого поля и выдается сигнал тревоги.

Пассивные точечные извещатели реагируют на характерные информационные свойства очага пожара в месте установки извещателя. В зависимости от способа восприятия изменения контролируемых параметров извещатели бывают точечные и линейные. Точечный пожарный извещатель (дымовой, тепловой) - пожарный извещатель, реагирующий на факторы пожара в компактной зоне (по НПБ 88-01). Линейный пожарный извещатель (дымовой, тепловой) - пожарный извещатель, реагирующий на факторы пожара в протяженной, линейной зоне (по НПБ 88-01).

Адресный пожарный извещатель - пожарный извещатель, который передает на адресный приемно-контрольный прибор код своего адреса вместе с извещением о пожаре (по НПБ 88-01).

Автоматический пожарный извещатель - пожарный извещатель, реагирующий на факторы, сопутствующие пожару (по ГОСТ 12.2.047).

Комбинированный пожарный извещатель - пожарный извещатель, реагирующий на два или более фактора пожара (по НПБ 88-01).

**4. Пожарный извещатель** — устройство для формирования сигнала о пожаре.

Использование термина «датчик» является неправильным, так как датчик — это часть извещателя. Несмотря на это, термин «датчик» используется во многих отраслевых нормах, в значении «извещатель».

Условное обозначение пожарных извещателей должно состоять из следующих элементов: ИП X1X2X3-X4-X5.

Аббревиатура ИП определяет наименование «извещатель пожарный». Элемент X1 — обозначает контролируемый признак пожара; вместо X1 приводят одно из следующих цифровых обозначений:

- 1 — тепловой;
- 2 — дымовой;
- 3 — пламени;
- 4 — газовый;
- 5 — ручной;
- 6...8 — резерв;

9 — при контроле других признаков пожара.

Элемент X2X3 обозначает принцип действия ПИ; вместо X2X3 приводят одно из следующих цифровых обозначений:

- 01 — с использованием зависимости электрического сопротивления элементов от температуры;
- 02 — с использованием термо-ЭДС;

03 — с использованием линейного расширения;  
04 — с использованием плавких или сгораемых вставок;  
05 — с использованием зависимости магнитной индукции от температуры;  
06 — с использованием эффекта Холла;  
07 — с использованием объемного расширения (жидкости, газа);  
08 — с использованием сегнетоэлектриков;  
09 — с использованием зависимости модуля упругости от температуры;  
10 — с использованием резонансно-акустических методов контроля температуры;  
11 — радиоизотопный;  
12 — оптический;  
13 — электроиндукционный;  
14 — с использованием эффекта «памяти формы»;  
15...28 — резерв;  
29 — ультрафиолетовый;  
30 — инфракрасный;  
31 — термобарометрический;  
32 — с использованием материалов, изменяющих оптическую проводимость в зависимости от температуры;  
33 — аэроионный;  
34 — термошумовой;  
35 — при использовании других принципов действия.  
Элемент Х4 обозначает порядковый номер разработки извещателя данного типа.  
Элемент Х5 обозначает класс извещателя.

**5.** Современные замкнутые системы управления ЭП реализуются, как правило, на основе полупроводниковых элементах. В то же время подключение ЭД осуществляется с помощью рассмотренных электрических аппаратов с ручным и электромагнитным управлением.

Техническая реализация управляющих устройств современного ЭП весьма разнообразна. Они различаются по своей элементной базе, роду тока, мощности, конструктивному исполнению и многим другим признакам. Одним из основных признаков подразделения устройств управления является характер преобразования сигналов, по которому они делятся на аналоговые и дискретные.

Для аналоговых устройств характерна функциональная (линейная и нелинейная) зависимость между входным и выходным сигналами, при этом выходной сигнал может принимать любые значения. Примерами силовых аналоговых устройств могут служить управляемые выпрямители и преобразователи частоты, у которых напряжение и частота на выходе могут регулироваться в широких пределах.

Дискретный элемент может иметь только два уровня выходного сигнала — нулевой и максимальный, который появляется или исчезает при достижении входным сигналом определенного значения. Примерами дискретных элементов могут служить реле и бесконтактные логические элементы. На основе дискретных элементов создаются цифровые схемы управления ЭП.

До относительно недавнего времени задающие, регулирующие, согласующие и функциональные устройства, а также датчики координат ЭП выпускались отдельными сериями, «россыпью», что затрудняло проектирование схем управления, их наладку и эксплуатацию. Прогрессивным явлением в создании технических средств управления стала разработка унифицированной блочной системы регулирования (УБСР).



Использование этой системы обеспечивает широкую унификацию производства комплектных средств управления, упрощает проектирование, наладку и эксплуатацию ЭП, улучшает технико-экономические показатели их работы.

Система УБСР имеет несколько ветвей — аналоговую, выполняемую на обычных элементах электроники (УБСР-А) и на интегральных микросхемах (УБСР-АИ), и дискретную (цифровую) на обычных элементах (УБСР-Д) и микросхемах (УБСР-ДИ).

Аналоговая ветвь УБСР-А состоит из набора транзисторных усилителей постоянного тока, командных и задающих устройств, функциональных преобразователей, датчиков координат и блоков питания. Развитием аналоговой ветви УБСР-А явилась разработка серии УБСР-АИ на интегральных микросхемах, применение которых позволило улучшить технические характеристики схем управления и расширить их функциональные возможности. Блоки УБСР-АИ размещаются на сменных ячейках со штепсельными разъемами и имеют печатный монтаж.

6. За последнее десятилетие на базе комплекса проведенных теоретических и экспериментальных исследований создан целый ряд извещателей, приборов приемно-контрольных и систем передачи извещений с расширенными тактико-техническими характеристиками, улучшенными методами обнаружения и способами обработки информации. Несмотря на это, проблема ложных срабатываний сигнализации остается в настоящее время одной из основных причин, снижающих эффективность охраны. Анализ причин ложных срабатываний показывает, что большинство из них происходит из-за неудовлетворительного технического состояния аппаратуры охранной сигнализации на охраняемых объектах, серьезных упущений в организации работы электромонтеров охранно-пожарной сигнализации и инженерно-технических работников подразделений вневедомственной охраны.

Опыт работы в сфере безопасности свидетельствует, что при проведении целенаправленных мероприятий по улучшению технического обслуживания технических средств охранной сигнализации количество ложных срабатываний сигнализации может быть сведено к минимуму.

Ложным срабатыванием называется сформированное техническими средствами охранной сигнализации извещение о нарушении на объекте при отсутствии явных признаков, характеризующих эти события. Таким образом, под ложным срабатыванием технического средства охранной сигнализации понимается любое тревожное извещение, вызванное сбоями (отказами) аппаратуры или другими событиями, не связанными с попытками проникновения на охраняемый объект.

Уменьшение числа ложных срабатываний и, следовательно, повышение эффективности функционирования подразделений вневедомственной охраны представляет собой сложную комплексную проблему, включающую в себя вопросы повышения помехоустойчивости и надежности технических средств охранной сигнализации, как на этапе разработки и серийного производства, так и на этапе эксплуатации. Достаточно ответственным этапом по обеспечению требований помехоустойчивости и надежности является этап разработки и серийного производства. От того, насколько всесторонне учтены при проектировании условия производства и эксплуатации аппаратуры, в конечном счёте, зависит эффективность ее функционирования.

К ложным срабатываниям могут привести ошибки, внесенные при обследовании объекта, выборе необходимых технических средств охранной сигнализации,

проектировании схемы защиты объекта, монтаже и сдаче в эксплуатацию технических средств охранной сигнализации по причине:

- неквалифицированного обследования объекта;
- выбора технических средств охранной сигнализации без учета влияния помех, факторов, воздействующих на их работоспособность, выхода параметров аппаратуры за пределы граничных условий применения;
- неправильного выполнения (или отсутствия) работ по инженерно-технической укреплённости объекта;
- отступления от проекта или акта обследования при проведении монтажных работ;
- некачественного проведения (или отсутствия) входного контроля технических средств охранной сигнализации;
- неправильного выбора структуры сигнализации и тактики охраны;
- несоответствия проведения монтажных работ нормативным документам;
- неполноты эксплуатационной документации или ее отсутствие;
- недостаточной требовательности к руководителю, ответственному лицу, собственнику объекта при нарушении правил сдачи (снятия) объекта под охрану, эксплуатации технических средств охранной сигнализации;
- не уведомления сотрудников вневедомственной охраны о ремонтных, строительных работах на объекте, а также работах на автоматических телефонных станциях и абонентских телефонных линиях;
- несоответствующего качества и периодичности проведения технического обслуживания или ремонта технических средств охранной сигнализации;
- неправильного анализа причин возникновения ложных срабатываний, их локализации, устранения или нейтрализации;
- отказа технических средств охранной сигнализации, шлейфов сигнализации, линий связи и электропитания;
- отсутствия измерений (выявления изменений) помеховой обстановки на объекте;
- недостаточности (или отсутствия) технического контроля (надзора) эксплуатации технических средств охранной сигнализации и технической укреплённости объекта.

Таким образом, работы по сокращению количества ложных срабатываний технических средств охранной сигнализации представляет собой комплекс организационно-технических мероприятий, направленных на повышение надежности функционирования этих средств на охраняемых объектах, АТС (при наличии там аппаратуры СЦН) и пункте централизованной охраны.

7. Любой пожар сопровождается изменением характеристик окружающей среды, обусловленных развитием горения и возникновением конвективного теплового потока над его очагом. К таким характеристикам можно отнести: повышенную температуру окружающей среды, дым и продукты горения, а также световое излучение пламени. Автоматические пожарные извещатели сконструированы таким образом, чтобы реагировать на изменение одного или нескольких параметров пожара. В зависимости от вида контролируемого параметра они разделяются на тепловые, дымовые, пламени (световые), газовые и комбинированные извещатели. Автоматические пожарные извещатели преобразуют неэлектрические информационные параметры пожара в электрические сигналы, которыми достаточно свободно можно оперировать при переработке информации приемно-контрольными приборами. В соответствии с ГОСТ 12.2.047 автоматический пожарный извещатель – это устройство для формирования сигнала о пожаре, которое реагирует на факторы, сопутствующие пожару.

Получив количественную оценку теплопроизводительности очага пожара, можно определить изменение температуры в любой точке помещения, что является необходимым для оптимизации размещения тепловых пожарных извещателей.

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

Дымовой пожарный извещатель срабатывает при достижении концентрации дыма в месте его установки, равной пороговому значению для данного извещателя. Дым — это совокупность твердых и жидких частиц, взвешенных в воздухе или другой газообразной среде. Частицы дыма в большинстве случаев очень малы (0,1 – 1,0 мкм). Под влиянием движения частицы в облаке дыма сталкиваются друг с другом и слипаются (коагулируют), а средний размер частиц при этом увеличивается. Видимый человеческим глазом дым – это частицы размером от 0,4 до 10 мкм и более. Концентрация дыма определяется массой частиц аэрозоля в измеряемом объеме и выражается в кг/м<sup>3</sup>; числом частиц, содержащихся в 1 см<sup>3</sup> дыма, п/м<sup>3</sup>; а также оптическими характеристиками: оптической плотностью  $D$  и показателем ослабления светового потока  $a$ , проходящего в задымленной среде путь длиной  $L$ .

#### **Лабораторная работа 4 (ЛР-5)**

##### **Тема: «Автоматические установки водяного и пенного пожаротушения»**

1. Водяные и пенные автоматические установки пожаротушения (АУП): функциональные схемы и режимы функционирования водяных и пенных АУП.
2. Локальные и модульные АУП. Спринклерные и дренчерные установки, их виды, схемы, принципы действия. Конструктивные особенности элементов и узлов пенных и водяных АУП: оросители и пеногенераторы, узлы управления, водопитатели, дозаторы, устройства для хранения огнетушащего вещества, приборы контроля, клапаны.
3. Гидравлический расчет спринклерных и дренчерных водяных и пенных АУП. Особенности расчета пенных АУП поверхностного и объемного пожаротушения.
4. Электроуправление и сигнализация водяных и пенных АУП.
5. Требования к эксплуатации водяных и пенных АУП. Методики проверки работоспособности и приемки в эксплуатацию водяных и пенных АУП.
6. Нормативно-техническая документация на водяные и пенные автоматические установки пожаротушения.
7. Основные сведения о паровых установках пожаротушения.

#### **2.4.4 Описание работы:**

**1. 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 применяют легковоспламеняющиеся и горючие жидкости.

По составу и принципу действия установки пенного пожаротушения во многом аналогичны установкам водяного пожаротушения. Дополнительными элементами в пенных установках являются устройства образования пены (оросители и генераторы), а также системы хранения и дозирования пенообразователя. Кроме того отличие пенных установок от водяных заключается в том, что источником водоснабжения установок пенного пожаротушения должны служить водопроводы не питьевого назначения, при этом количество воды, необходимое для получения пены, должно удовлетворять требованиям технических документов на применяемые пенообразователи.

По функциональным признакам и конструктивным особенностям автоматические установки пенного пожаротушения классифицируют, исходя из кратности применяемой пены, времени пуска, продолжительности их работы, способа питания и получения пенообразующего раствора, типа пенообразующих устройств и способа заполнения трубопроводов.

В зависимости от того, на сколько увеличивается объем по сравнению с исходным, пены бывают низкой (до 20), средней (от 20 до 200) и высокой (более 200) кратности.

Соответственно, установки пожаротушения подразделяются на установки тушения низкой, средней и высокой кратности.

По способу воздействия на очаг пожара пенные установки делятся на установки общепереходного, локально-переходного, общеоъемного, локально-оъемного и комбинированного тушения:

Общепереходные - **дренчерные**, для защиты всей рабочей площади;  
локально-переходные: **спринклерные** - для защиты отдельных аппаратов, отдельных участков помещений; **дренчерные** - для защиты отдельных объектов, аппаратов, трансформаторов и т.п.;

общеоъемные - предназначены для заполнения защищаемых оъемов;

локально-оъемные - для заполнения отдельных оъемов технологических аппаратов, небольших встроенных складских помещений и др.;

комбинированные - соединены схемы установок локально-переходного и локально-оъемного тушения для одновременной подачи пены в оъем или по поверхности технологических аппаратов и на поверхность вокруг них.

Пенообразующий раствор в пенных **АУП** может быть получен оъемным способом (предварительное приготовление водного раствора пенообразователя в резервуаре, из которого насосами он подается в распределительную сеть); при помощи струйных устройств, автоматических дозаторов, насосных дозирующих систем.

По способу заполнения трубопроводов пенные **АУП** могут быть сухотрубными, заливаемыми и циркуляционными. Сухотрубные установки заполнены пенообразующим раствором до запорно-пусковых устройств, поэтому при включении установки требуется некоторое время для заполнения трубопроводов.

В целях сокращения времени включения пенных **АУП** используют способ заполнения трубопроводов до оросителей (в пенных **АУП** **спринклерного** типа) или до уровня распределительных рядков в стояках (в пенных **АУП** **дренчерного** типа).

В быстродействующих установках применяют способ постоянного циркулирования пенообразующего раствора в трубопроводах, что в значительной степени повышает оперативную готовность пенных **АУП**.

**2. Оросители установок водного пожаротушения** предназначены для тушения, локализации или блокирования пожара путем разбрызгивания или распыления воды и (или) водных растворов.

Оросители классифицируют по следующим показателям [9]: По наличию теплового замка или привода для срабатывания на:

1. спринклерные (С);
2. дренчерные (Д);
3. с управляемым приводом: электрическим (Э), гидравлическим (Г), пневматическим (П), пиротехническим (В);

- комбинированные (К).

По назначению:

1. общего назначения (О), в том числе предназначенные для подвесных потолков и стеновых панелей: углубленные (У), потайные (П), скрытые (К);
2. предназначенные для завес (З);
3. предназначенные для стеллажных складов (С);
4. предназначенные для пневмо- и массопроводов (М);
5. предназначенные для предупреждения взрывов (В);
6. предназначенные для жилых домов (Ж);

1. специального назначения (S). По конструктивному исполнению:
2. розеточные (Р);
3. центробежные (эвольвентные) (Ц);
4. диафрагменные (каскадные) (Д);
5. винтовые (В);
6. щелевые (Щ);
7. струйные (С);
8. лопаточные (Л);
9. прочие конструкции (П).

По виду используемого огнетушащего вещества (ОТВ):

1. водяные (В);
2. для водных растворов (Р), в том числе пенные (П);
3. универсальные (У).

По форме и направленности потока огнетушащего вещества:

1. симметричные: концентричные, эллипсоидные (0);
2. неконцентричные односторонней направленности (1);
3. неконцентричные двусторонней направленности (2);
4. прочие (3).

По капельной структуре потока ОТВ:

1. разбрызгиватели;
2. распылители.

По виду теплового замка:

1. с плавким термочувствительным элементом (П);
  2. с разрывным термочувствительным элементом (Р);
  3. с упругим термочувствительным элементом (У);
  4. с комбинированным тепловым замком (К). По монтажному расположению:
  5. вертикально, поток ОТВ из корпуса направлен вверх (В);
  6. вертикально, поток ОТВ из корпуса направлен вниз (Н);
- 
1. вертикально, поток ОТВ из корпуса направлен вверх или вниз (универсальные) (У);
  2. горизонтально, поток ОТВ направлен вдоль оси распылителя (Г);
  3. вертикально, поток ОТВ из корпуса направлен вверх, а затем в сторону (вдоль направляющей лопатки или образующей корпуса оросителя) (ГВ);
  4. вертикально, поток ОТВ из корпуса направлен вниз, а затем в сторону (вдоль направляющей лопатки или образующей корпуса оросителя) (ГН);

5. вертикально, поток ОТВ из корпуса направлен вверх или вниз, а затем в сторону (вдоль направляющей лопатки или образующей корпуса оросителя) (универсальные) (ГУ);
1. в любом пространственном положении (П). По виду покрытия корпуса:
  2. без покрытия (о);
  3. с декоративным покрытием (д);
  4. с антикоррозионным покрытием (а).

По способу создания диспергированного потока:

1. прямоструйные;
2. ударного действия;
3. завихренные.

*Оросители для воды и водных растворов.* Спринклерные оросители предназначены для распыления воды и распределения ее по защищаемой площади для локального тушения очагов пожара или их локализации при повышении температуры в защищаемом помещении свыше допустимой.

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

В зависимости от вида исполнения спринклеры бывают: с вогнутой розеткой (В); с плоской розеткой (П); настенного исполнения (Н); с плавким элементом (Э); со стеклянной колбой (К).

Для одной секции спринклерной установки следует принимать не более 800 спринклерных оросителей всех типов. Оросители устанавливают: розеткой вверх (СВ), розеткой вниз (СП), перпендикулярно плоскости перекрытия (покрытия), розеткой параллельно плоскости пола (СН).

#### 4. Гидравлический расчет спринклерных и дренчерных водяных АУП

Гидравлический расчет спринклерной сети имеет целью определение расхода воды у «диктующего» спринклера (водопитателя наиболее удаленного и высоко расположенного относительно напорного патрубка) и сравнение расчетной интенсивности орошения с требуемой (нормативной); определение необходимого напора у водопитателя и наиболее экономичных диаметров труб.

Планы размещения оросителей и трассировку сети (трассы для прокладки трубопроводов) выполняют в соответствии с НПБ 88–2001\* [19].

Трассировка спринклерной сети во многом зависит от конфигурации помещений, формы перекрытий, наличия опорных колонн, фонарей, балок.

На выбор места для спринклеров и трассировку трубопроводов большое влияние оказывает форма перекрытия и степень его огнестойкости. Спринклеры следует располагать в местах сосредоточения теплых масс воздуха между несущими балками, ребрами жесткости, чтобы обеспечить их быстрое вскрытие.

При выступающих вниз балках с резко выраженными главными балками (прогонами) и второстепенными балками, питающие трубопроводы располагаются перпендикулярно главным балкам, а распределительные трубопроводы – перпендикулярно второстепенным. Этим достигается расположение трубопроводов близко к балкам и обеспечивается крепление труб, а также облегчается вскрытие легкоплавких замков спринклеров.

Дренчерные установки группового действия используются для защиты производственных помещений различных отраслей химической промышленности, складов особо пожароопасных материалов, а также для защиты сценических

коробок театров с установкой дренчеров под колосниками, нижними ярусами рабочих галерей и переходных мостиков, в сейфах для хранения скатанных декораций.

Дренчерные завесы устраиваются для орошения отдельных конструкций, дверных и других проемов между смежными особо пожароопасными помещениями (если проем открытый, устанавливаются дренчеры с розеткой, если имеется дверь – дренчеры с лопаткой).

После составления плана размещения оросителей и трассировки сети делают чертеж аксонометрической схемы сети.

#### 4. Аппаратура электроуправления установок пожаротушения должна обеспечивать:

1. формирование команды на автоматический пуск установки пожаротушения при срабатывании двух или более пожарных извещателей, а для установок водяного пожаротушения допускается формирование команды от двух датчиков давления;
2. автоматическое переключение цепей питания с основного ввода электроснабжения на резервный при исчезновении напряжения на основном вводе, с последующим переключением на основной ввод электроснабжения при восстановлении напряжения на нем;
3. возможность отключения и восстановления режима автоматического пуска установки;
4. автоматический пуск рабочих насосов;
5. автоматический пуск резервных насосов в случае отказа пуска или невыхода рабочих насосов на режим в течение установленного времени;
6. автоматическое включение электроприводов запорной арматуры;
7. автоматический пуск и отключение дренажного насоса;
8. местный, а при необходимости дистанционный пуск и отключение насосов (за исключением спринклерных систем);

• автоматическое и местное управление устройствами компенсации утечки огнетушащего вещества и сжатого воздуха из трубопроводов и гидро пневматических емкостей.

Аппаратура управления установок пожаротушения должна обеспечивать автоматический контроль:

1. соединительных линий между приборами приемно-контрольными пожарной сигнализации и приборами управления, предназначенными для выдачи команды на автоматическое включение установки (для установок водяного пожаротушения - пожарных насосов) на обрыв и короткое замыкание;
2. соединительных линий световых и звуковых оповещателей на обрыв и короткое замыкание;
3. электрических цепей дистанционного пуска установки пожаротушения на обрыв и короткое замыкание (рекомендуется);
4. исправности световой и звуковой сигнализаций (по вызову), в том числе оповещателей;
5. отключения звуковой сигнализации при сохранении световой сигнализации (на приборе);
6. автоматического включения звуковой сигнализации при поступлении следующего сигнала о пожаре от системы пожарной сигнализации;
7. формирования команды на управление технологическим оборудованием и инженерными системами объекта (при необходимости);
8. формирования команды на отключение вентиляции (при необходимости);

9. формирования команды на включение системы оповещения (при необходимости);
10. электрических цепей запорных устройств с электроприводом на обрыв;
11. электрических цепей приборов, регистрирующих срабатывание узлов управления, формирующих команду на автоматическое включение пожарных насосов на обрыв и короткое замыкание;
12. аварийного уровня в резервуаре, в дренажном приемке;
13. давления в гидроимпульсном устройстве.

Устройства отключения и восстановления режима автоматического пуска дренчерных установок должны быть размещены в помещении дежурного поста или другом помещении с персоналом, ведущим круглосуточное дежурство.

При наличии защиты от несанкционированного доступа устройства восстановления автоматического пуска могут быть размещены у входов в защищаемые помещения.

**Общие требования к сигнализации.** В помещении пожарного поста или другом помещении с персоналом, ведущим круглосуточное дежурство, должна быть предусмотрена *световая и звуковая сигнализация*:

1. о возникновении пожара (с расшифровкой по направлениям или помещениям в случае применения адресных систем пожарной сигнализации);
2. о срабатывании установки (с расшифровкой по направлениям или помещениям);
3. о пуске насосов;
4. о начале работы установки с указанием направлений, по которым подается огнетушащее вещество (рекомендуется подача кратковременного звукового сигнала);
5. об отключении автоматического пуска насосов и установки;
6. о неисправности установки;
7. об исчезновении напряжения на основном и резервном вводах электроснабжения установки;
8. об отсутствии полного открытия задвижек запорных устройств с электроприводом в режиме подачи команды на их открытие;
9. о неисправности цепей электроуправления запорных устройств;
10. о снижении ниже допустимого уровня воды и давления воздуха (звуковой сигнал общий);
11. об аварийном уровне в пожарном резервуаре, дренажном приемке (общий сигнал);

*световая сигнализация:*

1. о наличии напряжения на основном и резервном вводах электроснабжения;
2. об отключении звуковой сигнализации о пожаре (при отсутствии автоматического восстановления сигнализации);
3. об отключении звуковой сигнализации о неисправности (при отсутствии автоматического восстановления сигнализации);

- о положении задвижек с электроприводом (открыты, закрыты).

Звуковой сигнал о пожаре должен отличаться тональностью или характером звука от сигнала о неисправности и срабатывании установки.

В помещении насосной станции следует размещать устройства местного пуска и остановки насосов (допускается осуществлять пуск и остановку пожарных насосов из помещения дежурного поста), местного пуска и остановки компрессора.

Перед входами в защищаемые помещения необходимо предусматривать световую сигнализацию об отключении автоматического пуска дрен-черной установки.



В помещении насосной станции следует предусматривать *световую сигнализацию*:

1. о наличии напряжения на основном и резервном вводах электроснабжения;
2. об отключении автоматического пуска пожарных насосов, насосов-дозаторов, дренажного насоса;
3. о неисправности электрических цепей приборов, регистрирующих срабатывание узлов управления и выдающих команду на включение установки и запорных устройств (с расшифровкой по направлениям);
4. о неисправности электрических цепей управления задвижками запорных устройств с электроприводом (с расшифровкой по направлениям);
5. об отсутствии полного открытия задвижек запорных устройств с электроприводом в режиме подачи команды на их открытие (с расшифровкой по направлениям);
6. об аварийном уровне в пожарном резервуаре, в дренажном приемке (общий сигнал).

5. В местах, где имеется опасность механических повреждений, оросители должны быть защищены надежными ограждениями, не влияющими на карту орошения и распространения тепловых потоков. Оросители должны постоянно содержаться в чистоте. В период проведения в защищаемых помещениях ремонтных работ оросители должны быть защищены от попадания на них штукатурки, краски и побелки. После окончания ремонта помещения защитные приспособления должны быть сняты.

Запас оросителей на объекте (предприятии) должен быть не менее 10 % для каждого типа оросителей из числа смонтированных на распределительных трубопроводах, для их своевременной замены в процессе эксплуатации.

Запрещается устанавливать взамен вскрывшихся или неисправных оросителей пробки и заглушки, а также устанавливать оросители с иной (кроме предусмотренной проектно-сметной документацией) температурой плавления замка; складировать материалы на расстоянии менее 0,6 м от оросителей.

Трубопроводы в помещениях с химически активной или агрессивной средой должны быть защищены кислотоупорной краской.

Запрещается использование трубопроводов установок пожаротушения для подвески или крепления какого-либо оборудования; присоединение производственного оборудования или санитарных приборов к питательным трубопроводам установки пожаротушения; установка запорной арматуры и фланцевых соединений на питательных и распределительных трубопроводах; использование внутренних пожарных кранов, установленных на спринклерной сети, для других целей, кроме тушения пожара; использование компрессоров не по прямому назначению.

У каждого узла управления должна быть вывешена функциональная схема обвязки, а на каждом направлении – табличка с указанием рабочих давлений, наименования защищаемых помещений, типа и количества оросителей в каждой секции системы, положения (состояния) запорных элементов в дежурном режиме.

Резервуары для хранения неприкосновенного запаса воды для целей пожаротушения должны быть оборудованы устройствами, исключающими расход воды на другие нужды.

Помещение насосной станции должно быть обеспечено телефонной связью с диспетчерским пунктом.

У входа в помещение насосной станции должна быть вывешена табличка «Станция пожаротушения» и должно постоянно функционировать световое табло с аналогичной надписью.

В помещении насосной станции должны быть вывешены четко и аккуратно выполненные схемы обвязки насосной станции и принципиальная схема установки пожаротушения. Все показывающие измерительные приборы должны иметь надписи о рабочих давлениях и

допустимых пределах их измерений.

На диспетчерском пункте (объекте) должен круглосуточно находиться дежурный персонал в количестве не менее 2 человек.

Диспетчерский пункт должен быть обеспечен прямой телефонной связью с помещением насосной станции, основного водопитателя, городской телефонной связью, исправными электрическими фонарями (не менее 3 штук), а также средствами индивидуальной защиты.

В диспетчерском пункте должна быть предусмотрена световая и звуковая сигнализации о срабатывании установок пожаротушения, а также о возникших в системе неисправностях.

В диспетчерском пункте должна быть вывешена инструкция о действиях дежурного персонала при поступлении сигналов о срабатывании установки.

При проверке организации эксплуатации АУП представитель органов ГПН должен:

1. убедиться в наличии приказа (распоряжения) администрации объекта о назначении ответственного лица за эксплуатацию установки и персонала для технического обслуживания и оперативного круглосуточного контроля ПС и АУП;
2. ознакомиться с технической документацией (проектом, рабочими или исполнительными чертежами, актами приемки и сдачи установок в эксплуатацию, паспортами на приборы и оборудование, инструкцией по эксплуатации установок, план-графиком ТО, перечнем регламентных работ, журналом учета ТО и неисправностей установок, должностными инструкциями для обслуживающего и оперативного персонала, программой и методикой комплексных испытаний установок);
3. проверить умение дежурного (оперативного) и обслуживающего персонала работать с приемно-контрольными приборами (щитами) сигнализации, а также знание ими порядка проверки работоспособности установок и действий при срабатывании извещателей и приборов;
4. провести контроль технического состояния, проверить работоспособность ПС и АУП;
5. проверить наличие и исправность телефонной связи с пожарным постом или диспетчерским пультом объекта.

При контроле технического состояния провести внешний осмотр оборудования.

Проверить наличие пломб на элементах и узлах, подлежащих опломбированию.

При проверке работоспособности представитель ГПН должен:

1. убедиться в срабатывании извещателей и выдаче соответствующих извещений на ППКП и сигналов управления с ППУ;
2. убедиться в работоспособности шлейфа ПС по всей его длине путем имитации обрыва или короткого замыкания в конце шлейфа ПС, а также проверить исправность электрических цепей запуска;
3. убедиться в работоспособности приемно-контрольных приборов, а также приборов управления совместно с периферийными устройствами (оповещателями, исполнительными устройствами).

Эти проверки должны выполняться лицами, ответственными за эксплуатацию систем.

Типовой регламент технического обслуживания установок водяного пожаротушения должен содержать работы, предусмотренные технической документацией заводов-изготовителей на элементы установки. Кроме того, содержать следующие работы по техническому обслуживанию установки в целом.

Внешний осмотр составных частей установки на отсутствие повреждений, коррозии, грязи, течи, прочность крепления, наличие пломб. Проверяется оборудование:

1. технологической части - трубопроводов, оросителей, обратных клапанов, дозирующих устройств, запорной арматуры, манометров, пневмо-бака, насосов;
2. электротехнической части - шкафов электроуправления, электродвигателей;
3. сигнализационной части - приемно-контрольных устройств (приборов), шлейфов сигнализации, извещателей, оповещателей.

Контроль давления, уровня воды, рабочего положения запорной арматуры и т. д.  
Контроль основного и резервного источников питания и проверка автоматического переключения питания с рабочего ввода на резервный.

Проверка работоспособности составных частей установки (технологической части, электротехнической части, сигнализационной части).

Проверка работоспособности установки в ручном (местном и дистанционном) и автоматическом режимах.

Промывка трубопроводов и смена воды в установке и резервуарах при необходимости.

Метрологическая поверка КИП. Измерение сопротивления защитного и рабочего заземления.

Измерение сопротивления изоляции электрических цепей.

Гидравлические и пневматические испытания трубопроводов на герметичность и прочность.

Техническое освидетельствование составных частей установки, работающих под давлением в соответствии с нормами Госгортехнадзора.

Настоящие методические рекомендации распространяются на автоматические системы (установки) пожаротушения (АСПТ) и автоматические системы пожарной сигнализации (АСПС), вводимые в эксплуатацию или эксплуатируемые на объектах, подконтрольных органам государственного пожарного надзора Российской Федерации.

Необходимость оснащения объектов автоматическими установками пожаротушения и пожарной сигнализации регламентируется “Федеральным законом о пожарной безопасности” (ст. 5, 6), ГОСТ 12.1.004-91, НПБ 110-96 “Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками тушения и обнаружения пожара”, “Правилами пожарной безопасности в Российской Федерации” (ППБ 01-98), соответствующими ведомственными нормами и правилами.. Участие органов ГПН в обеспечении требований пожарной безопасности в области пожарной автоматики осуществляется в ходе детальных обследований объектов и в процессе нормативно-технической работы на следующих этапах:

при рассмотрении проектно-сметной документации на АСПТ (АСПС);

при приемке АСПТ (АСПС) в эксплуатацию;

в процессе эксплуатации АСПТ (АСПС) .

5. Настоящие методические рекомендации предназначены для работников ГПН и специалистов в области автоматического пожаротушения и пожарной сигнализации.

Тушение пожаров с помощью водяного пара (как влажного насыщенного, так и перегретого) основано на разбавлении концентрации кислорода до таких пределов, при

которых продолжение горения становится невозможным (при концентрации кислорода 15 % и менее). Наряду с этим происходит и некоторое охлаждение зоны горения, а также механический срыв пламени струями пара.

Наибольший эффект применения пара достигается в достаточно герметизированных слабо вентилируемых помещениях объемом до 500 м<sup>3</sup> с

использованием влажного насыщенного пара. Возможно также применение перегретого и мягкого (отработанного) пара. При пожаре в помещении, ограждающие конструкции которого нагреты выше температуры конденсации пара при атмосферном давлении, эффект тушения достигается объемной концентрацией пара, равной 35 %. При более низких температурах происходит интенсивная конденсация пара, и пожар может быть не потушен. Расход пара принимается с учетом возможной конденсации его в зависимости от герметичности помещений.

В этом случае фактическая объемная концентрация пара в начальный момент выпуска его в помещение будет выше огнетушащей концентрации.

Так, при времени выпуска, равном 3 мин, и удельном расходе пара 0,002 кг/(с·м<sup>3</sup>) и 0,005 кг/(с·м<sup>3</sup>) концентрация пара соответственно 60 и 150 %.

Паротушение применяется на объектах, где по условиям совместимости допускается контакт пара с веществами и материалами, подлежащими тушению, а мощность паросилового хозяйства позволяет расходовать пар для целей пожаротушения без ущерба для основного производства и без дополнительных затрат на сооружение магистрального паропровода большой протяженности.

Паровое пожаротушение широко применяется на судах, предприятиях химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности, а также в окрасочных и сушильных камерах ряда отраслей промышленности (деревообработка, производство горючих стройматериалов, домостроительные предприятия, автомобилестроение и др.).

Многие технологические процессы и аппараты, а также открытые установки на нефтеперерабатывающих заводах для локализации пожара обеспечиваются устройствами, создающими паровые завесы.

Методика расчета паровой завесы изложена в Приложении Н, ГОСТ Р 12.3.047–98 ССБТ Пожарная безопасность технологических процессов.

Общие требования. Методы контроля [17].

При проектировании паровых установок пожаротушения нужно учитывать следующие особенности:

1. Помещения должны быть достаточно герметизированными, а их объем не превышать 500 м<sup>3</sup>.
2. Автоматический пуск допускается только для помещений, не связанных с пребыванием в них людей
3. В качестве датчиков используются спринклеры и тепловые пожарные извещатели.
4. Впуск пара в защищаемое помещение может предусматриваться как с помощью перфорированных трубопроводов, так и через насадки (сопла), врезанные в трубы.

Трубопроводы располагаются по периметру помещения на расстоянии 200–300 мм от пола. Отверстия и выпускные насадки устанавливаются таким образом, чтобы впуск пара происходил внутрь защищаемого помещения, а не вдоль стенок (перегородок).

Для тушения локальных очагов устраиваются шланги со spryskami.

5. Требования к размещению узлов управления те же, что и для водяных АУП.

## **Лабораторная работа 5 (ЛР -6, 7)**

### **Тема: «Автоматические установки газового пожаротушения»**

1. Основные характеристики газовых огнетушащих составов в АУП.
2. Функциональные схемы газовых АУП. Конструктивные особенности элементов и узлов газовых АУП, принципиальные схемы с тросовым, пневматическим и электрическим пусками.
3. Принципы построения и алгоритмы функционирования электроуправления газовых АУП с учетом обеспечения безопасности человека.
4. Модульные установки. Расчет газовых АУП.

#### **2.5.4 Описание работы:**

**1.** Газовые АУП— совокупность технических стационарных технических средств пожаротушения для тушения очагов пожара за счёт автоматического выпуска газового огнетушащего вещества (состава). По конструктивному исполнению могут быть двух типов: централизованные и модульные. В качестве огнетушащих веществ используются сжиженные и сжатые газы. **ЭВАКУАЦИОННЫЙ ВЫХОД** — выход, ведущий в безопасную зону. В зданиях и сооружениях Э. в. являются дверные проемы на путях эвакуации, отвечающие требованиям, установленным нормативными документами.

Выходы являются эвакуационными, если ведут:

- из помещений 1-го этажа наружу — через коридор, через вестибюль (фойе), через лестничную клетку, через коридор и вестибюль (фойе), через коридор и лестничную клетку;
- из помещений любого этажа, кроме 1-го, — непосредственно в лестничную клетку или на наружную открытую лестницу; в коридор, ведущий непосредственно в лестничную клетку или на наружную открытую лестницу; в вестибюль (фойе) с выходом непосредственно в лестничную клетку или на наружную открытую лестницу;
- в соседнее помещение (кроме помещений производственных и складских зданий — с постоянным контингентом работающих — категории А или Б по НПБ 105) на том же этаже, обеспеченное выходами, указанными выше; выход в помещение категории А или Б допускается считать эвакуационным, если он ведет из технического помещения без постоянных рабочих мест, предназначенного для обслуживания помещения категории А или Б.

Количество и общая ширина Э. в. из помещений, с этажа и из здания определяются в зависимости от максимально возможного числа эвакуирующихся через них людей и предельно допустимого расстояния от наиболее удаленного места возможного пребывания людей (рабочего места) до ближайшего Э. в. Части здания различной пожарной опасности, разделенные противопожарными преградами, должны быть обеспечены самостоятельными Э. в.

2. На рис. 2.1 представлена структурная блок-схема одного из типов водяных установок пожаротушения – спринклерной установки.

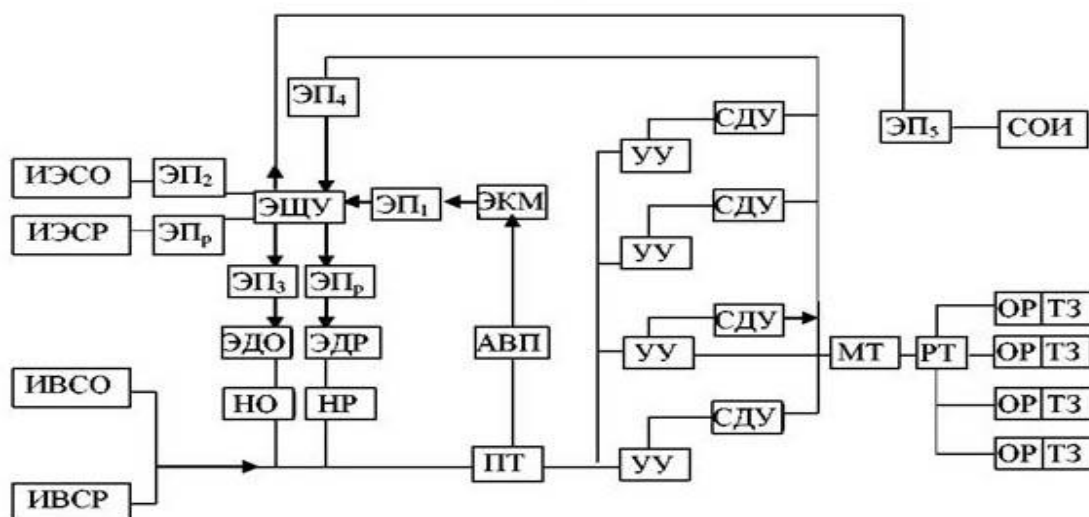


Рис. 2.1. Структурная блок-схема спринклерной установки водяного пожаротушения:  
ТЗ – тепловой замок спринклера; ОР – ороситель (спринклер); РТ – распределительный трубопровод;  
МТП – магистральный трубопровод; УУ – узел управления; ПТ – питательный трубопровод;  
АВП – автоматический водопитатель; ЭКМ – электроконтактный манометр; ЭП<sub>1</sub> – электропровода,  
соединяющие ЭКМ с электрическим щитом управления (ЭЩУ); ИЭСО – основной источник  
электропитания; ИЭСР – резервный источник электропитания; ЭП<sub>2</sub> – электропровода, соединяющие  
ЭЩУ с ИЭСО и ИЭСР; ЭП<sub>3</sub> – электропровода, соединяющие ЭЩУ с основным электродвигателем ЭДО;  
ЭДР – резервный электродвигатель; ЭП<sub>p</sub> – электропровода резервных цепей управления;  
НСО – основной насос; НСР – резервный насос; ИВСО (ИВСР) – основной (резервный) источник  
водоснабжения; СДУ – сигнализатор давления универсальный; ЭП<sub>4</sub> – электропровода, соединяющие  
СДУ со щитом управления ЭЩУ; ЭП<sub>5</sub> – электропровода, соединяющие ЭЩУ  
с системой оповещения и информации

Установки пожаротушения имеют следующие режимы работы: дежурный режим, режим тушения пожара, режим технического обслуживания, режим ремонта и режим нахождения в состоянии «отказ».

4. По расчету среднеобъемной температуры в защищаемом помещении при пожаре. В координатах времени и температуры  $T$  условно показан характер изменения среднеобъемной температуры в помещении при свободном горении в начальной стадии развития пожара (рис. 9.1, кривая 1).

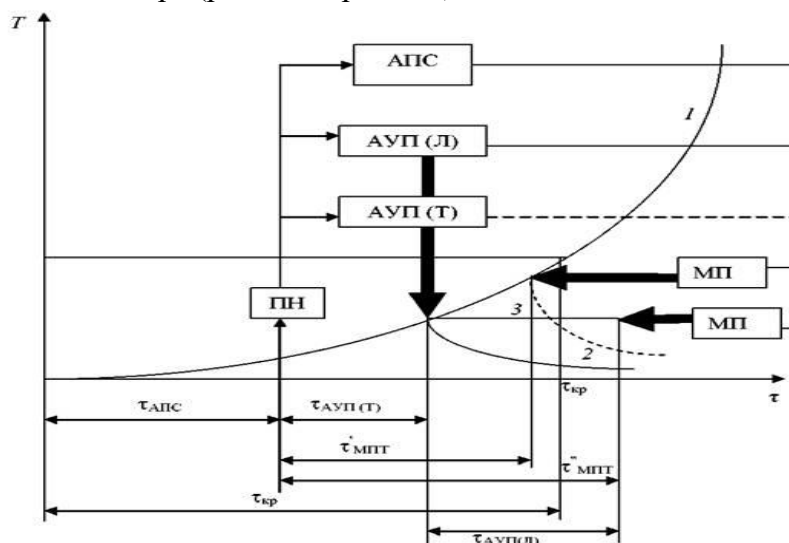


Рис. 9.1. Характер изменения среднеобъемной температуры в помещении при свободном горении в начальной стадии развития пожара

Характерной точкой этой кривой является момент, когда среднеобъемная температура в

помещении достигает температуры самовоспламенения веществ и материалов, находящихся в объеме, где произошел пожар. Эта точка кривой и соответствующее ей время называются критическими. По истечении критического времени происходит воспламенение всех горючих веществ и пожар приобретает катастрофический характер.

Как видно из рисунка, предотвращение роста опасных факторов пожара выше предельно допустимых (критических) значений может быть достигнуто путем ликвидации пожара мобильными средствами пожарной охраны, прибывшими по сигналу автоматической пожарной сигнализации (АПС) при срабатывании пожарного извещателя (ПИ) за время меньше критического  $t_{кр}$ . В случае, если время прибытия и боевого развертывания мобильных пожарных подразделений больше, необходимо применять стационарную установку пожаротушения, которая автоматически включается в работу по сигналу пожарного извещателя до наступления критических условий и обеспечивает тушение (кривая 2) или локализацию (кривая 3) пожара.

Из графика также видно, что время действия установки пожаротушения (АУП) в режиме локализации должно быть не менее времени прибытия и боевого развертывания мобильной пожарной техники (МПТ) для ликвидации локализованного пожара.

В реальных условиях очаги пожара могут возникнуть в местах труднодоступных для доставки диспергированных и пенных огнетушащих веществ, подаваемых стационарными установками пожаротушения с образованием многочисленных «теневых» зон. По этим причинам стационарные установки пожаротушения часто обеспечивают только локализацию пожара. Кроме того, ряд установок по принципу действия предназначен только для локализации пожара. К ним относятся автоматические огнепреграждающие затворы и двери, водяные завесы и др. В связи с изложенным применение автоматических установок пожаротушения предполагает обязательное участие в ликвидации локализованного пожара оперативными подразделениями пожарной охраны или добровольными формированиями.

2. Расчетно-графический метод, разработанный на кафедре пожарной автоматики Академии ГПС МЧС России [2], базируется на двух математических моделях, характеризующих внешние и внутренние факторы пожарной опасности.

Сущность метода состоит в определении общей опасности возникновения и развития пожара на объекте с учетом внешних и внутренних факторов  $O_{общ}$ :

$$O_{общ} = \frac{K_M \cdot K_{ОРП} \cdot K_{РО} \cdot K_{ПЧ}}{K_{огн} \cdot K_{РП}}, \quad (9.1)$$

где  $K_M$  - коэффициент, учитывающий величину общей пожарной (массовой) нагрузки  $M_u$  (табл. 9.1);  $K_{ОРП}$  - коэффициент, учитывающий группу защищаемого объекта по опасности распространения пожара (табл. 9.2);

$K_{РО}$  – коэффициент, учитывающий размеры защищаемого объекта (табл. 9.3);  $K_{ПЧ}$  – коэффициент, учитывающий расстояние до ближайшей пожарной части (табл. 9.4);  $K_{огн}$  – коэффициент, учитывающий степень огнестойкости защищаемого здания (табл. 9.5);  $K_{РП}$  – коэффициент, учитывающий риск возникновения пожара на защищаемом объекте (табл. 9.6).

В табл. 9.1–9.6 в скобках приведены значения коэффициентов для животноводческих, звероводческих, птицеводческих объектов и высокостеллажных складов сельхозтехники.

Общую пожарную нагрузку подсчитывают по методике

Таблица 9.2

Зависимость  $K_{\text{Орп}}$  от теплонапряжения пожара  $P_V$

Группа помещений по степени опасности распространения пожара	Пожарная нагрузка (теплонепряжение пожара), Дж/м²*	Значения коэффициента учета группы помещений $K_{\text{Орп}}$
1	$(P_V \leq 1,84 \cdot 10^8)$	0,7(0,9)
2	$(1,84 \cdot 10^8 \leq P_V < 7,4 \cdot 10^8)$ ; также 1-я группа при условии быстрого распространения огня	0,8(1,0)
3	$(7,4 \cdot 10^8 \leq P_V < 1,84 \cdot 10^9)$ ; также 2-я группа при условии быстрого распространения огня	1,0(1,2)
4	$(1,84 \cdot 10^9 \leq P_V < 3,68 \cdot 10^9)$ ; также 3-я группа при условии быстрого распространения огня	1,3(1,4)
5, 6, 7	$(P_V \geq 3,68 \cdot 10^9)$ Существует угроза выхода из строя технологического оборудования, обрушения строительных конструкций, гибели людей	1,6(7) 6,5

\* Определяется по методике, изложенной в п. 9.2.1 данного учебника



Таблица 9.3

Зависимость коэффициента  $K_{ро}$  от параметров и расположения защищаемого отсека

Площадь противопожарного отсека; высота здания; высота помещения	Значения коэффициента, учитывающего размеры защищаемого объекта $K_{ро}$
Площадь отсека до 500 м <sup>2</sup> Высота здания до 3 этажей Высота помещения до 10 м	1,0 (1,2)
Площадь отсека от 501 до 1500 м <sup>2</sup> Высота здания от 3 до 8 этажей Высота помещения от 10 до 20 м Наличие цокольного или подвального этажа	1,5 (1,7)
Площадь отсека от 1501 до 3500 м <sup>2</sup> Высота здания более 8 этажей Высота помещения более 20 м Наличие двух и более подземных этажей	2,0 (2,2)
Площадь отсека 3500 м <sup>2</sup> и более	2,5 (2,7)

Таблица 9.4

Зависимость коэффициента  $K_{пч}$  от расстояния до пожарной части

Расстояние до пожарной части, км	Коэффициент, учитывающий расстояние до ближайшей пожарной части $K_{пч}$
До 2	1,0 (1,2)
От 2 до 5	1,1 (1,4)
Более 5	1,2 (1,6)

Таблица 9.5

Зависимость коэффициента  $K_{огн}$  от степени огнестойкости здания

Степень огнестойкости здания	Коэффициент, учитывающий степень огнестойкости защищаемого здания $K_{огн}$
I	2,3 (2,1)
II	2,2 (2,0)
III	2,1 (1,9)
IV	2,0 (1,8)
V	1,9 (1,7)

Таблица 9.6

Зависимость коэффициента  $K_{рп}$  от характеристики пожаровзрывоопасности отсека

Характеристика пожаровзрывоопасности объекта	Коэффициент, учитывающий риск возникновения пожара на объекте $K_{рп}$
Производственные здания (помещения) категории А и Б по пожарной опасности; производственные здания с наличием взрывчатых веществ (ВВ)	1,0
Производственные здания (помещения) категории В и Г по пожарной опасности; торговые объекты; жилые и общественные здания	1,2 (1,1)
Складские здания, отнесенные к категориям А и Б по пожарной опасности, хранилища ВВ	1,4
Складские здания, отнесенные к категории В, хранилища негорючих изделий в горючей упаковке	1,5 (1,3)

Определяют пожарную опасность защищаемого объекта с учетом наиболее значимых внутренних факторов и стоимостного показателя  $O_{вн}$ .

$$O_{вн} = K_{п.т} K_d K_c, \quad (9.2)$$

где  $K_{п.т}$  – коэффициент, учитывающий опасность воздействия таких опасных факторов пожара, как пламя, высокая температура (равен 1,0...2,0);  $K_d$  – коэффициент, учитывающий опасность воздействия на людей дыма и токсичных продуктов горения,

равен 1,0...2,0;  $K_c$  – стоимостный коэффициент, учитывающий проектную и балансовую стоимость здания (помещения), включая оборудование и материалы, равен 1,0...3,0 при 0,25... 10,0 млн. руб. и более соответственно.

Значения коэффициентов  $O_{общ}$  и  $O_{вн}$  наносят на номограмму (рис. 9.2) и определяют необходимость и вид АУП.

При выборе и обосновании применения (в любом случае) автоматической установки пожаротушения на конкретном объекте следует учитывать, будет ли экономически оправдано ее использование. Экономическая эффективность применения пожарной автоматики должна определяться с учетом стоимости объекта, вероятности возникновения пожара, возможного ущерба от него, а также капитальных вложений и текущих расходов на противопожарную защиту. Экономическим критерием целесообразности применения АУП является условие, при котором затраты на пожарную автоматику меньше вероятного снижения ущерба от пожаров при ее использовании.

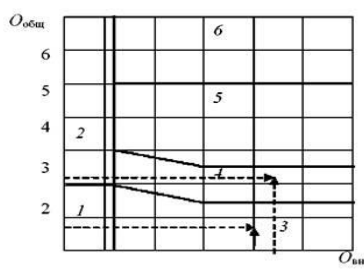


Рис. 9.2. Номограмма для определения необходимости и вида установок пожарной автоматики:  
зона 1 – АУП не требуется; зона 2 – рекомендуется применение АУП; зона 3 – рекомендуется применение АПС; зона 4 – рекомендуется применение АПС для объектов, имеющих собственную пожарную охрану, для объектов, не имеющих собственной пожарной охраны, рекомендуется применение АУП; зона 5 – применение АУП является обязательным; зона 6 – применение АУП является обязательным, рекомендуется также объектовая пожарная часть

## Лабораторная работа 6 (ЛР -8)

**Тема:** «Автоматические установки порошкового и аэрозольного пожаротушения»

1. Основные характеристики огнетушащих порошков и аэрозолей в АУП.
2. Функциональные схемы, конструктивные особенности элементов и узлов порошковых и аэрозольных АУП: импульсные, модульные и агрегатные.
3. Расчет порошковых и аэрозольных АУП. Электроуправление и сигнализация порошковых и аэрозольных АУП.
4. Основные требования к монтажу, особенности приемки в эксплуатацию и проверке работоспособности порошковых и аэрозольных АУП.

### 2.6.4 Описание работы:

1. Автоматические установки порошкового пожаротушения должны обеспечивать:

своевременное обнаружение пожара автоматической установкой пожарной сигнализации, входящей в состав автоматической установки порошкового пожаротушения;

подачу порошка из распылителей автоматических установок порошкового пожаротушения с требуемой интенсивностью подачи порошка.

Порошковые АУПТ используют огнетушащий порошок. Применяются для локализации и ликвидации пожаров классов А, В, С и электрооборудования (электроустановок под напряжением). Установки могут применяться для локализации или тушения пожара на защищаемой площади, локального тушения на части площади или объема, тушения всего защищаемого объема. При использовании импульсных модулей порошкового пожаротушения параметр пробивного напряжения в расчет может не приниматься.

Аэрозольные АУП - установки пожаротушения, в которых в качестве огнетушащего вещества используется аэрозоль, получаемый при горении АОС. В состав аэрозоля входят высокодисперсные твердые частицы, величина дисперсности которых не превышает 10мкм и инертные газы.

Установка аэрозольного пожаротушения на основе ГОА с автономным пуском, не требующая внешних источников энергоснабжения, не содержащая приборов (устройств) контроля и управления (ПКУ) ГОА и не связанная с установкой пожарной сигнализации.

2. Техническое обслуживание автоматических установок порошкового пожаротушения (АУПП) должно проводиться в соответствии с требованиями действующих нормативных документов и проектной документацией, с учетом технической документации на элементы, входящие в состав АУПП в объеме и сроки, установленные специальными графиками, но не реже одного раза в квартал.

В процессе эксплуатации установок порошкового пожаротушения должен быть обеспечен контроль при внешнем осмотре:

- отсутствия вмятин, сколов, глубоких царапин на корпусе, узлах управления, головке модуля порошкового пожаротушения, состояние защитных и лакокрасочных покрытий;
- контроль давления газа-вытеснителя для модулей закачного типа (в том числе и для модулей с запасом ОТВ);
- контроль массы (для сжатых газов – давления) газа-вытеснителя для других типов модулей кратковременного действия (в том числе и для модулей с запасом ОТВ);
- сохранность заводских пломб на предохранительных устройствах согласно документации на модуль;
- наличие четкой маркировки модуля;
- состояние насадков и трубопроводов (при их наличии) на предмет механических повреждений, следов коррозии, грязи или других предметов, препятствующих выходу огнетушащего порошка из трубопровода или модуля;
- надежность крепления трубопроводов и модулей;
- наличие устройств защиты от несанкционированного пуска установки;
- состояние линейной части шлейфа сигнализации;
- соответствие проложенных электропроводок, установленных извещателей, приборов, коробок и т.д. проектной документации или акту обследования.

Если в ходе контроля обнаружены недостатки, необходимо устранить их причины, провести на месте профилактические работы (подкрасить, протереть и т.п.). При невозможности устранения недостатков произвести замену элементов, снятые с эксплуатации элементы установки направить в ремонт и на дополнительные испытания, например гидравлические (в случае наличия повреждения корпуса модуля).

При проведении освидетельствования модуля следует разрядить баллон с огнетушащим порошком и баллон с газом-вытеснителем (при его наличии). Корпус баллона должен быть очищен от остатков порошка. Следует произвести внешний и внутренний осмотры, а также гидравлическое испытание на прочность. После

успешного проведения испытаний модуль должен быть просушен до удаления следов влаги и заряжен огнетушащим порошком.

Рекомендуется перед заправкой освидетельствованного модуля осуществлять проверку основных эксплуатационных показателей огнетушащего порошка (содержание влаги, способность к водоотталкиванию, склонность к влагопоглощению и слеживаемости, текучесть) на соответствие требованиям ГОСТ Р 53280.4.

В случае положительного результата проверки производят заправку модуля, при отрицательном результате огнетушащий порошок утилизируют.

Хранение огнетушащего порошка должно осуществляться в герметичной таре, исключаяющей его взаимодействие с атмосферным воздухом.

Технические средства АПС, в том числе звуковые и световые оповещатели в составе установки порошкового пожаротушения, а также продолжительность временной задержки подачи ОТВ и отключение вентиляции защищаемого помещения до подачи ОТВ, предусмотренное в проекте, проверяются в соответствии с требованиями к АПС. При этом следует предусмотреть меры, исключаяющие подачу ОТВ при проверке установки.

После срабатывания трубопроводной АУП следует осуществить продувку трубопровода осушенным сжатым газом до удаления следов огнетушащего порошка.

После срабатывания АУПП ее работоспособность восстанавливают в результате монтажа модулей с запасом ОТВ, которые должны храниться на складе объекта или организации, осуществляющей сервисное обслуживание установок пожаротушения.

Одновременная работа в защищаемых помещениях автоматических установок порошкового пожаротушения и систем противодымной вентиляции (дымозащиты) не допускается.

Удаление газов и дыма после пожара из помещений, защищаемых установками порошкового пожаротушения, следует осуществлять в соответствии с [9]. Допускается использовать для этих целей также системы основной и аварийной вентиляции или передвижные установки.

Для удаления остаточной порошковой массы после пожара из помещений может быть предусмотрено применение промышленных пылесосов или систем вакуумной пылеуборки.

Запрещается:

- производить техническое обслуживание модуля при включенном режиме автоматического пуска АУПП;
- срывать пломбы, разбирать предохранительные клапаны;
- в модулях с газогенерирующими элементами (ГГЭ) в качестве источников газа, запрещается разбирать и наносить удары по корпусу ГГЭ;
- использование трубопроводов установки для подвески или крепления какого-либо оборудования;
- использовать элементы установки, модули в частности, с истекшим сроком проверки качества огнетушащего порошка и сроком службы.

3. эрозольные АУП – установки пожаротушения, в которых в качестве огнетушащего вещества (ОВ) используется аэрозоль, получаемый при горении аэрозолеобразующих составов (АОС). В состав аэрозоля входят высокодисперсные твёрдые частицы, величина дисперсности которых не превышает 10 мкм и инертные газы.

По эксплуатационно-технологическому назначению компоненты АОС подразделяются на базовые, целевые и технологические.

Широко используемые окислители и горючие условно называются базовыми компонентами, а их смеси – базовыми составами.

Базовые компоненты (составы) – обеспечивают протекание устойчивой самоподдерживающейся (во всем диапазоне внешних воздействий) химической реакции окисления компонентов смеси (процесса горения). На их основе разрабатывают различные типовые и специальные рецептуры с требуемыми эксплуатационными показателями, по различным технологиям изготавливают огнетушащие заряды.

Целевые компоненты – предназначены для придания составам, их зарядам, процессу горения и продуктам сгорания требуемых физико-химических и эксплуатационных свойств.

Технологические компоненты – служат для обеспечения технологичности, экономичности и безопасности производства огнетушащих зарядов.

По физико-химическому назначению компоненты АОС можно классифицировать на следующие основные категории:

а) окислители;

б) горючие;

в) связующие (цементаторы) – вещества, обеспечивающие механическую прочность формируемых огнетушащих зарядов;

г) флегматизаторы – вещества, уменьшающие температуру и скорость горения состава, а также чувствительность его к механическим, тепловым и другим внешним воздействиям;

д) стабилизаторы – вещества, увеличивающие химическую стойкость состава; е)

катализаторы (ингибиторы) – вещества, ускоряющие (замедляющие) процесс горения;

ж) вещества технологического назначения (смазочные, растворители и т. п.).

Процесс горения твердотопливных АОС представляет собой комплекс экзотермических химических реакций. Реакции горения начинаются на поверхности состава, а заканчиваются в газовой фазе (в пламени). Соединения металлов, получаемые в процессе химических реакций в пламени в газо-, парообразном состоянии, попадая в окружающую среду, охлаждаются.

При этом происходит их конденсация с образованием в потоке выделившегося газа субмикронных размеров твердых частиц, например, различных соединений щелочных и щелочно-земельных металлов. Получаемую в процессе реакции горения двухфазную систему (смесь газов и твердых частиц) называют твердофазным аэрозолем.

Подавление с помощью АОС очагов горения в условиях возникшего пожара или предотвращение возникновения пожара, взрыва различных горючих веществ в замкнутых объемах зданий, помещений, сооружений и оборудовании по принципу действия относится к объемному способу комбинированного газового и порошкового пожаротушения, условно именуемому газопорошковым способом пожаротушения. Данному способу аэрозольного тушения свойственны основные закономерности, характерные для подавления горения газовыми и порошковыми составами. Вместе с тем тушение твердофазными аэрозолями, получаемыми при сжигании зарядов АОС, имеет ряд отличительных свойств, обеспечивающих более высокую огнетушащую эффективность по сравнению с известными газовыми и порошковыми составами:

- АОС образуют большое количество инертных газов, что снижает содержание кислорода и реакционную способность горючей смеси в объеме;
- образовавшиеся неспасивированные высокодисперсные частицы соединений калия обладают более высокой химической активностью и эффективно ингибируют газовое пламя (химически прерывая цепные реакции окисления);
- твердые частицы аэрозолей размером в 10–100 раз меньше порошков обладают высоким теплопоглощением и заметно уменьшают температуру пламени;
- аэрозоли имеют более высокие, чем порошки, показатели стабильности создаваемых концентраций (низкая скорость оседания частиц) и проникающей способности в труднодоступные, «теневые» зоны защищаемого объема и др.

Анализ процессов получения аэрозоля и его взаимодействия с пламенем показал, что эффективность и механизм аэрозольного тушения (при прочих равных условиях) определяется главным образом следующими условиями:

- разбавлением горючей среды газообразными негорючими продуктами реакции горения (аэрозолеобразования) АОС, продуктами разложения твердых частиц аэрозоля и потреблением (выжиганием) кислорода в защищаемом объеме;
- ингибированием химических реакций в пламени свежееобразовавшимися высокодисперсными твердыми частицами аэрозоля ( $K_2CO_3$ ,  $KHCO_3$ ,  $KOH$ ,  $KCl$ ,  $K_2O$  и др.) и продуктами их разложения ( $K_2O$ ,  $KO$  и др.);
- охлаждением зоны горения за счет поглощения тепла аэрозолем.

## 2.7 Лабораторная работа 7 (ЛР -9)

**Тема:** «Автоматическая пожарная защита многофункциональных зданий повышенной этажности»

1. Системы пожарной защиты зданий и сооружений, их структура и основные функции.
2. Особенности применения технических средств пожарной автоматики для защиты людей от опасных факторов пожара.
3. Принципы интегрирования систем пожарной сигнализации, установок пожаротушения, систем противодымной защиты, оповещения о пожаре и управления эвакуацией в многофункциональных зданиях повышенной этажности.
4. Особенности проверки работоспособности комплексной системы.

### 2.7.4 Описание работы:

1. В зданиях должны быть предусмотрены конструктивные, объемно-планировочные и инженерно-технические решения, обеспечивающие в случае пожара:

возможность эвакуации людей независимо от их возраста и физического состояния наружу на прилегающую к зданию территорию (далее — наружу) до наступления угрозы их жизни и здоровью вследствие воздействия опасных факторов пожара;

возможность спасения людей;

возможность доступа личного состава пожарных подразделений и подачи средств пожаротушения к очагу пожара, а также проведения мероприятий по спасению людей и материальных ценностей;

нераспространение пожара на рядом расположенные здания, в том числе при обрушении горящего здания;

ограничение прямого и косвенного материального ущерба, включая содержимое здания и само здание, при экономически обоснованном соотношении величины ущерба и

расходов на противопожарные мероприятия, пожарную охрану и ее техническое оснащение.

В процессе строительства необходимо обеспечить:

приоритетное выполнение противопожарных мероприятий, предусмотренных проектом, разработанным в соответствии с действующими нормами и утвержденным в установленном порядке; соблюдение противопожарных правил, предусмотренных ППБ 01, и охрану от пожара строящегося и вспомогательных объектов, пожаробезопасное проведение строительных и монтажных работ;

наличие и исправное содержание средств борьбы с пожаром;

возможность безопасной эвакуации и спасения людей, а также защиты материальных ценностей при пожаре в строящемся объекте и на строительной площадке.

В процессе эксплуатации следует:

обеспечить содержание здания и работоспособность средств его противопожарной защиты в соответствии с требованиями проектной и технической документации на них;

обеспечить выполнение правил пожарной безопасности, утвержденных в установленном порядке, в том числе ППБ 01;

не допускать изменений конструктивных.-объемно-планировочных и инженерно-технических решений без проекта, разработанного в соответствии с действующими нормами и утвержденного в установленном порядке;

при проведении ремонтных работ не допускать применения конструкций и материалов, не отвечающих требованиям действующих норм.

Если разрешение на строительство здания получено при условии, что число людей в здании или в любой его части или пожарная нагрузка ограничены, внутри здания в заметных местах должны быть расположены извещения об этих ограничениях, а администрация здания должна разработать специальные организационные мероприятия по предотвращению пожара и эвакуации людей при пожаре.

Мероприятия по противопожарной защите зданий предусматриваются с учетом технического оснащения пожарных подразделений и их расположения.

При анализе пожарной опасности зданий могут быть использованы расчетные сценарии, основанные на соотношении временных параметров развития и распространения опасных факторов пожара, эвакуации людей и борьбы с пожаром.

2.Защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение его последствий обеспечиваются снижением динамики нарастания опасных факторов пожара, эвакуацией людей и имущества в безопасную зону и (или) тушением пожара.. Системы противопожарной защиты должны обладать надежностью и устойчивостью к воздействию опасных факторов пожара в течение времени, необходимого для достижения целей обеспечения пожарной безопасности. Состав и функциональные характеристики систем противопожарной защиты объектов устанавливаются нормативными документами по пожарной безопасности.

Способы защиты людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара

Защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение последствий их воздействия обеспечиваются одним или несколькими из следующих способов:

- 1) применение объемно-планировочных решений и средств, обеспечивающих ограничение распространения пожара за пределы очага;
- 2) устройство эвакуационных путей, удовлетворяющих требованиям безопасной эвакуации людей при пожаре;
- 3) устройство систем обнаружения пожара (установок и систем пожарной сигнализации),

оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре;

- 4) применение систем коллективной защиты (в том числе противодымной) и средств индивидуальной защиты людей от воздействия опасных факторов пожара;
- 5) применение основных строительных конструкций с пределами огнестойкости и классами пожарной опасности, соответствующими требуемой степени огнестойкости и классу конструктивной пожарной опасности зданий, сооружений и строений, а также с ограничением пожарной опасности поверхностных слоев (отделок, облицовок и средств огнезащиты) строительных конструкций на путях эвакуации;
- 6) применение огнезащитных составов (в том числе антипиренов и огнезащитных красок) и строительных материалов (облицовок) для повышения пределов огнестойкости строительных конструкций;
- 7) устройство аварийного слива пожароопасных жидкостей и аварийного стравливания горючих газов из аппаратуры;
- 8) устройство на технологическом оборудовании систем противовзрывной защиты;
- 9) применение первичных средств пожаротушения;
- 10) применение автоматических установок пожаротушения;
- 11) организация деятельности подразделений пожарной охраны.

3. Регламентные работы по техническому обслуживанию и планово-предупредительному ремонту (ТО и ПНР) автоматических установок пожарной сигнализации и пожаротушения, систем противодымной защиты, оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией должны осуществляться в соответствии с годовым планом-графиком, составляемым с учётом технической документации заводов-изготовителей сроками проведения ремонтных работ. ТО и ПНР должны выполняться специально обученным обслуживающим персоналом или специализированной организацией, имеющей лицензию, по договору.

В период выполнения работ по ТО или ремонту, связанных с отключением установки (отдельных линий, извещателей) руководитель предприятия обязан принять необходимые меры по защите от пожаров зданий, сооружений, помещений, технологического оборудования.

В помещении диспетчерского пункта (пожарного поста) должна быть вывешена инструкция о порядке действий оперативного (дежурного) персонала при получении сигналов о пожаре и неисправности установок (систем) пожарной автоматики. Диспетчерский пункт (пожарный пост) должен быть обеспечен телефонной связью и исправными электрическими фонарями (не менее 3 шт.)

Установки пожарной автоматики должны находиться в исправном состоянии и постоянной готовности, соответствовать проектной документации.

Перевод установок с автоматического пуска на ручной не допускается, за исключением случаев, оговоренных в нормах и правилах.

Баллоны и ёмкости установок пожаротушения, масса огнетушащего вещества и давление в которых ниже расчётных значений на 10% и более, подлежат дозарядке или перезарядке.



Системы оповещения о пожаре должны обеспечивать в соответствии с планами эвакуации передачу сигналов оповещения одновременно по всему зданию (сооружению) или выборочно в отдельные его части (этажи, секции и т.п.)

В лечебных и детских дошкольных учреждениях, а также спальных корпусах школ-интернатов оповещается только дежурный персонал.

Порядок использования систем оповещения должен быть определён в инструкциях по их эксплуатации и в планах эвакуации с указанием лиц, которые имеют право приводить эти системы в действие.

В зданиях, где не требуются технические средства оповещения о пожаре, руководитель объекта должен определить порядок оповещения людей о пожаре и назначить ответственных за это лиц.

Оповещатели (громкоговорители) должны быть без регулятора громкости и подключены к сети без разъёмных устройств.

При обеспечении надёжности для передачи текстов оповещения и управления эвакуацией допускается использовать внутренние радиотрансляционные сети и другие сети вещания, имеющиеся на объекте.

4. Что требуется для сдачи системы? Прежде всего, исполнительная документация, в том числе, акты выполненных и скрытых работ и паспорта оборудования.

Исполнительную документацию предоставляет монтажная организация. Паспорта оборудования – его поставщики. Чтобы комиссия приняла систему, потребуется продемонстрировать ее работу, т. е. провести испытания. Испытания проводятся согласно методике испытаний. Методика испытаний содержит перечень действий, которые требуется выполнить.

Сначала производится внешний осмотр системы, при котором проверяются:

- соответствие размещения оборудования рабочим чертежам проекта;
- правильность установки и соединений оборудования;
- соответствие монтажа электротехнического оборудования ПУЭ;
- качество и соответствие выполненных монтажно-наладочных работ проектной документации, СНиП, ПУЭ, НПБ, технической документации предприятий-изготовителей;
- соответствие адресов пожарных извещателей проектной документации;
- отсутствие у насадков, баллонов с огнетушащим газом, извещателей, оповещателей механических повреждений;
- наличие и хранение модулей со 100%-ным резервным запасом газового огнетушащего вещества, достаточным для восстановления работоспособности установки, в любом из защищаемых помещений;
- обеспечение приемно-контрольных приборов электропитанием: соответствие выходных параметров резервных источников постоянного тока с паспортными данными этих приборов и обеспечение бесперебойного питания в течение не менее 24 часов в дежурном режиме и 3 часов в режиме «Пожар»;
- наличие в помещении пожарного поста световой и звуковой сигнализации в соответствии с требованиями СП 5.13130.2009;

- целостность пломб завода изготовителя и отсутствие механических повреждений на смонтированном оборудовании;
- монтаж шлейфов и линий связи на соответствие проекту и требованиям РД 78.145-93. Тип, количество и расположение смонтированных приборов должны соответствовать проектной документации;
- правильность расположения приборов систем оповещения людей о пожаре;
- соответствие электропитания установки 1-й категории надежности согласно ПУЭ (наличие и соответствие проекту встроенных аккумуляторов в пожарных приборах);
- качество монтажа шлейфов и линий связи на соответствие проекту и требованиям РД 78.145-93, при этом особое внимание обращается на выполнение следующих требований: соединения проводов «скруткой» недопустимы; установка в шлейф «дополнительных» электрорадиоэлементов, не предусмотренных заводом-изготовителем, недопустима;
- качество выполнения сварных работ;
- правильность крепления трубопроводов;
- соответствие окраски трубопроводов требованиям ГОСТ14202-69.

### **3.Методические указания по проведению практических занятий(не предусмотрено рабочей программой дисциплины)**