

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО 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"

Квалификация (степень) выпускника «бакалавр»

Нормативный срок обучения 4 года

Форма обучения заочная

Содержание

1. Конспект лекций	3
1.1 Лекция№1 «Предмет курса «Производственная и пожарная автоматика»».....	3
1.2 Лекция №2 «Основные функции и характеристики пожарных приемно-контрольных приборов».....	11
1.3 Лекция № 3 «Автоматические установки водяного и пенного пожаротушения»..	21
 2.Методические указания по выполнению лабораторных работ	
2.1.Лабораторная работа № ЛР-1 Основы понятия теории автоматического регулирования.....	24
2.2Лабораторная работа № ЛР- 2 Классификация и общие технические требования к установкам пожарной автоматики.....	27
2.4 Лабораторная работа № ЛР-3 Автоматические установки водяного и пенного пожаротушения.	30

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 внерегламентных 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 за- данных пределах. Неустойчивое (предаварийное) состояние характеризуется критически высокими или низкими значениями параметров, спонтанным развитием реакций, автоколебательными процессами с угрозой пере- хода 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, внeregламентных 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. Перед выполнением работ первой стадии на объекте требуется выполнить 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 стативов 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 осмотром 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; со-стояние 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 про-верки 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 объемом 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; 212 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 по-сторонних 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. Пре-образователи 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, звенями из двух наладчиков. Звену поручают включить приборы на один 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 наложенные 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 автоматизированного техно-логического процесса. Системы в томатическом контроле 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 быстродействие 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 регулирования 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 с различными альтернативами 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 также, 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 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

зaproектированных 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. Андронова, В.С. Кулебакина, А.Н. Колмогорова, И.Н. Вознесенского, Н.Н. Боголюбова, А.В. Михайлова, Е.П. Попова, В.В.

Солодовникова, А.Г. Ивахненко и многих других ученых и исследователей в решении теоретических и прикладных вопросов автоматизации.

ЛЕКЦИЯ №2

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

1.2.1 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 аналогово-адресные ПКП).
3. Понятие о системах передачи информации.
4. Методы проверки работоспособности ПКП.

1.2.2 Краткое содержание вопросов:

1. В соответствии с классификацией приемно-контрольные приборы (ППКП) 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 пульты 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.

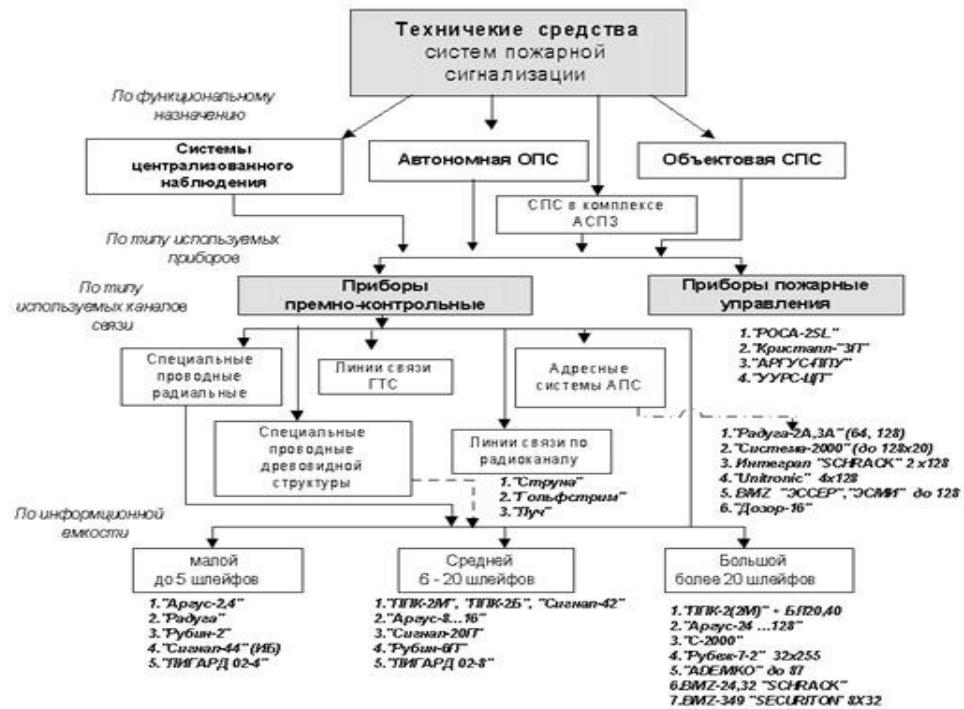


Рис. 1. Классификация приемно-контрольных и управляемых приборов

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 °C. 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 ремонтопригодности, т.е. свойства аппаратуры к быстрому отысканию и устранению неисправности, а также ее ремонту, ПКП конструктивно составлены из отдельных легкосъемных 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)Взаимозаменяемость 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; общие 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.

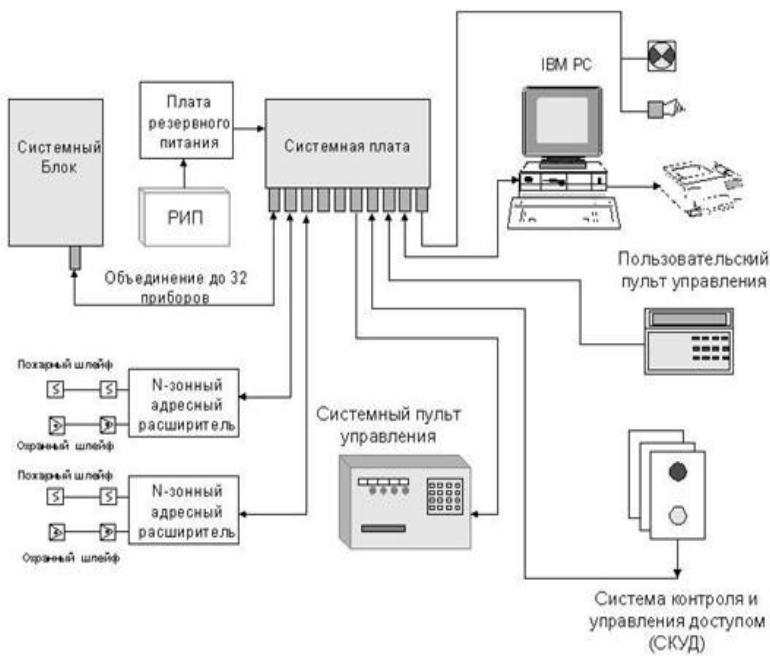


Рис. 2. Структура охранно-пожарной сигнализации с использованием адресных расширителей.

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).

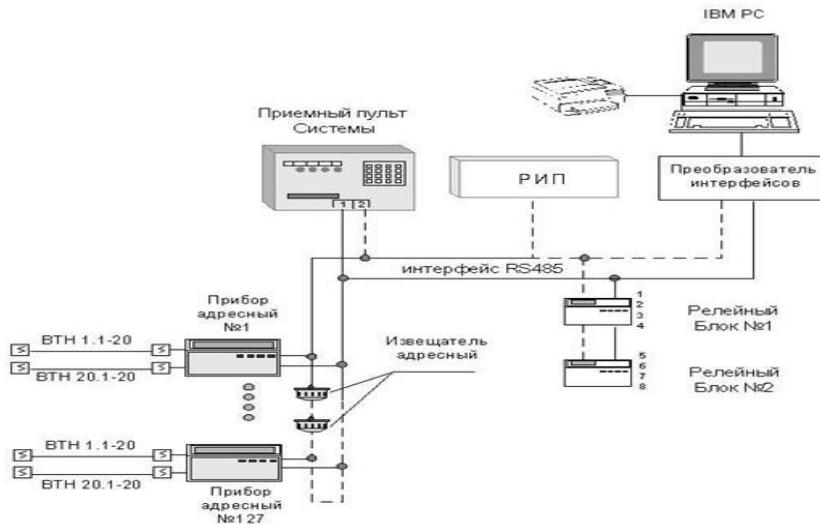


Рис. 3. Структура комплекса "Система 2000"

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.

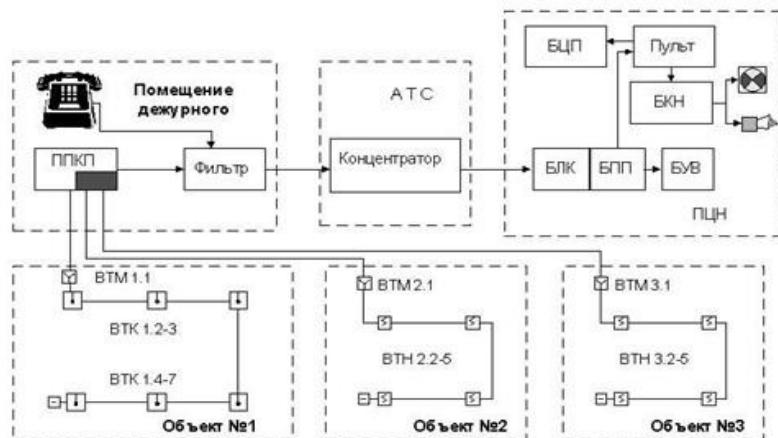


Рис. 4.
Структурная схема
системы передачи
тревожных сообщений

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 3 (Л-3)

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.
3. Конструктивные особенности элементов и узлов пенных и водяных АУП: оросители и пеногенераторы, узлы управления, водопитатели, дозаторы, устройства для хранения огнетушащего вещества, приборы контроля, клапаны.

1.3.2 Краткое содержание вопросов:

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 общеповерхностного, локально-поверхностного, общеобъемного, локально-объемного и комбинированного тушения:

Общеповерхностные - **дренчерные**, для защиты всей рабочей площади;

локально-поверхностные: **спринклерные** - для защиты отдельных аппаратов, отдельных участков помещений; **дренчерные** - для защиты отдельных объектов, аппаратов, трансформаторов и т.п.;

общеобъемные - предназначены для заполнения защищаемых объемов;

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

комбинированные - соединены схемы установок локально-поверхностного и локально-объемного тушения для одновременной подачи пены в объем или по поверхности технологических аппаратов и на поверхность вокруг них.

Пенообразующий раствор в пенных АУП может быть получен объемным 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, заливными 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 водяного 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 занавес (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 (С). 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. разбрзгиватели;
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).

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

2.1Лабораторная 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 поддерживает 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, безъемкостным, 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:

$$Y = KX$$

где K – 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 апериодическим(рис.12.) называется звено, в котором при подаче на вход скачкообразного сигнала его выходная величина запаздывает относительно входной и изменяется апериодически 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:

$$Y(t) = K \frac{dX}{dt} \text{ или } Y = KpX$$

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:

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

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 решенное 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.

Лабораторная работа 3

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.

2.3.4 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 общеповерхностного, локально-поверхностного, общеобъемного, локально-объемного и комбинированного тушения:

Общеповерхностные - **дренчерные**, для защиты всей рабочей площади;
локально-поверхностные: **спринклерные** - для защиты отдельных аппаратов, отдельных участков помещений; **дренчерные** - для защиты отдельных объектов, аппаратов, трансформаторов и т.п.;
общеобъемные - предназначены для заполнения защищаемых объемов;
локально-объемные - для заполнения отдельных объемов технологических аппаратов, небольших встроенных складских помещений и др.;
комбинированные - соединены схемы установок локально-поверхностного и локально-объемного тушения для одновременной подачи пены в объем или по поверхности технологических аппаратов и на поверхность вокруг них.

Пенообразующий раствор в пенных **АУП** может быть получен объемным 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, заливными 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 водяного пожаротушения предназначены для тушения, локализации или блокирования пожара путем разбрзгивания или распыления воды и (или) водных растворов.

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

4. спринклерные (С);
5. дренчерные (Д);
6. с управляемым приводом: электрическим (Э), гидравлическим (Г), пневматическим (П), пиротехническим (В);
- комбинированные (К).

По назначению:

7. общего назначения (О), в том числе предназначенные для подвесных потолков и стеновых панелей: углубленные (У), потайные (П), скрытые (К);

8. предназначенные для завес (3);
9. предназначенные для стеллажных складов (С);
10. предназначенные для пневмо- и массопроводов (М);
11. предназначенные для предупреждения взрывов (В);
12. предназначенные для жилых домов (Ж);
10. специального назначения (S). По конструктивному исполнению:
 11. розеточные (Р);
 12. центробежные (эвольвентные) (Ц);
 13. диафрагменные (каскадные) (Д);
 14. винтовые (В);
 15. щелевые (Щ);
 16. струйные (С);
 17. лопаточные (Л);
 18. прочие конструкции (П).

По виду используемого огнетушащего вещества (ОТВ):

4. водяные (В);
5. для водных растворов (Р), в том числе пенные (П);
6. универсальные (У).

По форме и направленности потока огнетушащего вещества:

5. симметричные: концентричные, эллипсоидные (0);
6. неконцентричные односторонней направленности (1);
7. неконцентричные двусторонней направленности (2);
8. прочие (3).

По капельной структуре потока ОТВ:

3. разбрзгиватели;
4. распылители.

По виду теплового замка:

7. с плавким термочувствительным элементом (П);
8. с разрывным термочувствительным элементом (Р);
9. с упругим термочувствительным элементом (У);
10. с комбинированным тепловым замком (К). По монтажному расположению:
 11. вертикально, поток ОТВ из корпуса направлен вверх (В);
 12. вертикально, поток ОТВ из корпуса направлен вниз (Н);
 6. вертикально, поток ОТВ из корпуса направлен вверх или вниз (универсальные) (У);
 7. горизонтально, поток ОТВ направлен вдоль оси распылителя (Г);
 8. вертикально, поток ОТВ из корпуса направлен вверх, а затем в сторону (вдоль направляющей лопатки или образующей корпуса оросителя) (ГВ);
 9. вертикально, поток ОТВ из корпуса направлен вниз, а затем в сторону (вдоль направляющей лопатки или образующей корпуса оросителя) (ГН);
 10. вертикально, поток ОТВ из корпуса направлен вверх или вниз, а затем в сторону (вдоль направляющей лопатки или образующей корпуса оросителя) (ГУ);
5. в любом пространственном положении (П). По виду покрытия корпуса:
 6. без покрытия (о);
 7. с декоративным покрытием (д);
 8. с антикоррозионным покрытием (а).

По способу создания диспергированного потока:

4. прямоструйные;
5. ударного действия;
6. 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).

7. 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 устраивают 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 гидропневматических 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 дренажных 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 приемнике (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 ха

рактером 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 приемнике (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 вскрытых 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 м³ с использованием влажного насыщенного пара. Возможно также применение перегретого и мятого (отработанного) пара. При пожаре в помещении, ограждающие и 1082 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·м³) и 0,005 кг/(с·м³) 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 м³.
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 выпуск пара происходил внутрь защищаемого помещения, а не вдоль стенок (перегородок).

Для тушения локальных очагов устраиваются шланги со спрысками.

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