

## **АДРЕСНО-АНАЛОГОВАЯ СИСТЕМА ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ**



Многие проектировщики противопожарных систем и не только проектировщики часто задаются вопросом что есть «адресно-аналоговая система». Зачастую путаницу вносят производители адресных систем, выдающие желаемое за действительное. Немалый вклад привносят и стандарты, требующие указывать в технической документации аналоговых пожарных извещателей данные, свойственные только пороговым извещателям.

Адресно-аналоговая противопожарная система это высоконадежная телеметрическая система, основной функцией которой является опознавание пожара методом анализа изменения уровня фактора пожара.

### **КАК РАБОТАЕТ АДРЕСНО-АНАЛОГОВАЯ ПРОТИВОПОЖАРНАЯ СИСТЕМА?**

Очень просто. Давайте построим сами самую простейшую адресно-аналоговую систему. Берем терморезистор и авометр. Подогревая или остужая терморезистор, мы видим как плавно изменяется сопротивление в виде показаний авометра. Поздравляю! Ваша аналоговая система работает! Маленький секрет: в качестве элемента, принимающего решение о том, при каком показании авометра или скорости изменения показания замеренное считать признаком пожара, используетесь вы лично.

Настоящая адресно-аналоговая система работает примерно также – чувствительный элемент извещателя передает значение, зависящее от изменения физических или химических свойств среды, в которой он работает, на прибор приемно-контрольный пожарный (ППКП). Только вместо показа значения, получаемого с чувствительного элемента, ППКП сравнивает в своем блоке обработки информации график изменения параметра с заложенными в память шаблонами и, в случае, если совпадение большое, выдает сигнал «пожар». Также происходит при наличии в ППКП запрограммированного значения, при превышении которого должен выдаваться сигнал «пожар».

### **ЧЕМ ТАКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЛУЧШЕ ДЛЯ КОНЕЧНОГО ПОТРЕБИТЕЛЯ? ВЕДЬ И ОБЫЧНЫЕ ПОРОГОВЫЕ СИСТЕМЫ В ОБЩЕМ-ТО ВЫПОЛНЯЮТ ТЕ ЖЕ ФУНКЦИИ?**

В обычном пороговом пожарном извещателе ещё на заводе устанавливаются фиксированные пороги, при превышении которых он должен выдавать сигнал «пожар». Для примера, если вам нужно установить тепловые извещатели классов А1-Е, то это будут разные извещатели, взаимная замена которых невозможна. Аналоговый тепловой

пожарный извещатель одного и того же типа может быть установлен во всех перечисленных случаях, просто для каждого конкретного места в ППКП программируется соответствующий порог температуры.

Тоже самое касается и извещателей, определяющих иные факторы пожара.

Зачастую на объектах приходится менять чувствительность установленных извещателей и в случае, если у вас установлена пороговая система, приходится покупать новые извещатели с нужными характеристиками и производить замену. В случае применения аналоговой системы всё что нужно сделать – это изменить чувствительность по конкретному адресу извещателя в ППКП, не меняя извещателя. То есть номенклатура запчастей для равнозадачных систем будет разной. Для пороговой системы – больше, для аналоговой – меньше.

Пороговый пожарный извещатель в силу объективных причин менее надежен, чем аналоговый из-за присутствия дополнительных электронных элементов как-то : узел обработки сигнала чувствительного элемента, узел хранения информации о порогах, узел сравнения сигнала с пороговым, узел компенсации дрейфа. И при всем этом возможности такого извещателя более ограничены, чем у аналогового более простой конструкции, в силу наличия фиксированного порога. Также учтите, что такая массивная обработка аналогового сигнала гораздо более подвержена влиянию помех, чем обработка цифрового сигнала.

Для повышения достоверности полученного сигнала о пожаре в системах часто предусматривается перезапрос извещателя. Для порогового извещателя это выглядит так: пороговый извещатель опознал пожар и выдал сигнал на ППКП. ППКП принял сигнал и дал команду извещателю проверить состояние контролируемой среды второй раз. Пороговый извещатель перезагружается, возвращается в нормальный режим работы, снова проверяет состояние чувствительного элемента и при превышении порога вновь выдает сигнал «пожар». Всё бы ничего, только время перезагрузки порогового извещателя и вторая проверка могут занимать до минуты, т.к. требуется время на обнуление всех сохраненных данных и последующего сбора статистики, сравнения сигнала, применение компенсации дрейфа и т.п. Отметьте для себя, что во время перезагрузки до её окончания пороговый извещатель не следит за факторами пожара.

### **КАК ПРОИСХОДИТ ПЕРЕЗАПРОС В АНАЛОГОВОЙ СИСТЕМЕ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ?**

Элементарно. Перезагрузки извещателя не происходит, команда на перезапрос не поступает, всё работает в штатном режиме. «А как же тогда?», спросите вы. А в ППКП. Не производя излишних манипуляций, не гоня лишней информации по шлейфу пожарной сигнализации, аналоговый ППКП сравнивает через предусмотренный промежуток времени значения, получаемые от аналогового извещателя. Учитывая то, что статистику не сбрасывали, а предыдущие показания находятся в памяти ППКП, функция перезапроса может осуществиться как за секунду, так и за пять минут, при этом достоверность опознавания пожара будет гораздо выше – не было перерывов в контроле среды и есть непрерывная статистика состояния. К слову, время между запросами в аналоговом ППКП можно установить на выбор и оно никоим образом не зависит от времени перезагрузки извещателя ввиду отсутствия таковой. Итак, ещё один плюс: наблюдение за фактором пожара в аналоговой системе идет непрерывно, а минимальное

время достоверного перезапроса зависит лишь от скорости процессора, установленного в ППКП.

К слову сказать в аналоговой системе лучше работает и компенсация дрейфа. Энергонезависимая память ППКП достаточно обширна, чтоб собирать статистику за более длительное время, нежели может собрать пороговый извещатель, а алгоритмов выполнения данной функции может быть множество – для повышения достоверности (избегания «ложных» сигналов «пожар»).

Скажу и о том, что обширная память и мощный процессор современного аналогового ППКП позволяют обработку сигналов от сотен аналоговых извещателей, обеспечивая сравнение получаемых графиков изменения фактора пожара по различным алгоритмам, что повышает скорость и достоверность опознавания пожара. Ни один самый технологичный пороговый пожарный извещатель не в состоянии достичь таких же показателей.

В прошлом некоторые производители добавляли в адресно-аналоговый извещатель функцию формирования сигнала «пожар» ввиду того, что тогдашний уровень технологий не позволял соблюдать непрерывность передаваемого на ППКП цифрового сигнала и случались выпадения информации ввиду кратковременных пропаданий связи. Такие добавления делали адресно-аналоговые извещатели достаточно дорогими изделиями и понижали достоверность опознавания пожара ввиду возможности появления разных результатов анализа в извещателе и ППКП или их референций, а также влияния помех на расширенный узел обработки сигнала в аналоговом виде. В настоящее время современные адресно-аналоговые извещатели снабжены буфером оперативной памяти достаточным для накопления информации, которая стирается только после успешной передачи на ППКП.



Рис. 1 Упрощенная структурная схема современного адресно-аналогового извещателя.

Как видите, адресно-аналоговый извещатель устроен довольно просто, но представляет собой современный цифровой прибор. Это второе отличие современных адресно-аналоговых извещателей – они исключительно цифровые. До сих пор большинство пороговых извещателей используют простейшие электронные схемы сравнения шаблонного и контролируемого уровней напряжения или тока. Для компенсации дрейфа используется не статистика, а медленный аналог АРУ – подтягивание шаблонного порога к нормальной разнице между сравниваемым сигналом и шаблонным – до максимального

предела условно нормального уровня. Такая схемотехника очень дешёва, очень зависима от качества элементной базы, от температуры и влажности окружающей среды, колебаний питающего напряжения и т.п. Итогом становятся либо ложные срабатывания, либо отсутствие вообще каких-либо срабатываний.

### **КАК РАБОТАЕТ АНАЛОГОВЫЙ ПОЖАРНЫЙ ИЗВЕЩАТЕЛЬ?**

Очень просто. Измеряемая чувствительным элементом величина в электрическом виде попадает в Аналого-Цифровой Преобразователь (АЦП) в микросхеме-контроллере, в котором преобразуется в однобайтный вид, представляющий собой соответствующий уровень по шкале от 0 до 255. Далее значение направляется в оперативную память. Кварцевый генератор служит для того, чтоб отрезки времени между замерами аналогового уровня соответствовали отрезкам времени запрограммированным в ППКП. При этом синхронизация данного генератора с генератором в ППКП не требуется – все в пределах допусков (стандартная разница максимум 0,000000024%). В контроллере содержится микропрограмма, которая занимается передачей информации из оперативной памяти на ППКП по запросу. В памяти микроконтроллера прошивается адрес извещателя, по которому он опознается, а также данные о типе извещателя (дымовой, тепловой и т.п.). Тип извещателя нужен для случаев, когда ППКП автоматически самообучается, адресуя извещатели и запоминая по какому адресу какой извещатель установлен. В качестве обязательной функции предусмотрено включении микроконтроллером встроенного устройства световой индикации по команде, полученной от ППКП. Предусмотрены также функции самодиагностики электронного узла. Дополнительно контроллер может передавать данные о текущем значении, передаваемым чувствительным элементом, версию микропрограммы и обладать другими функциями на усмотрение производителя. Преимущества обработки оцифрованного, а не усиленного аналогового сигнала приводить не буду. Просто сравните звучание записи с кассетного магнитофона и компакт-диска.

Узел развязки питания и сигналов передачи информации просто разделяет указанное, т.к. по адресно-аналоговому шлейфу пожарной сигнализации подается питание модулированное сигналами передаваемой информации, а для питания электронного узла требуется постоянное напряжение без пульсаций.

С развитием современной электроники адресно-аналоговый извещатель может быть собран на одном специализированном микроконтроллере практически без дополнительных электронных компонентов. Кроме обязательных чувствительного элемента, светового индикатора и элементов защиты от высоких напряжений, могущих попасть в извещатель в результате наводок на шлейф пожарной сигнализации.

В прошлом цифровой уровень делился на диапазоны, значения в которых указывали на какую-либо неисправность извещателя, показание чувствительного элемента и его исправность. В современных аналоговых извещателях все 256 значений относятся показаниям чувствительного элемента, а информация об обнаруженных неисправностях передается специальными кодами. Такая организация передачи информации позволяет использование современных чувствительных элементов с более широким диапазоном измерений и, как следствие, большую информативность извещателя и большую точность опознавания пожара.

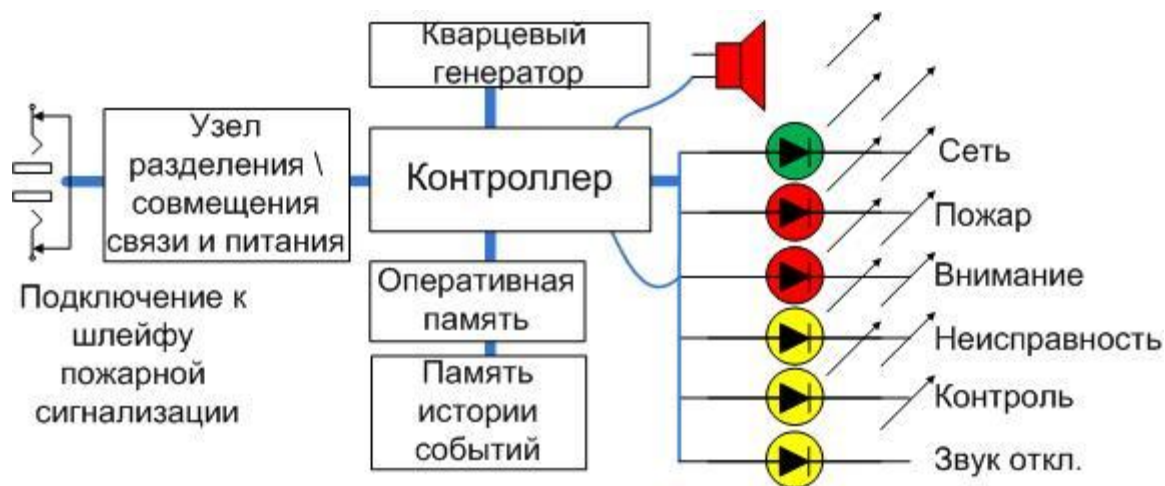


Рис.2 Упрощенная схема современного адресно-аналогового ППКП.

Разобравшись с извещателем и поняв, что это всего лишь телеметрический и очень точный цифровой датчик, приступаем к ППКП. Как видим, шлейф пожарной сигнализации, по которому извещатель и ППКП общаются, пришел в узел развязки питания и связи. В нем питание, подаваемое от ППКП в шлейф, модулируется сигналами передачи информации, передаваемой в шлейф. Принятая же из шлейфа информация без напряжения питания поступает в контроллер ППКП.

Получая информацию о значении измеряемого извещателем параметра, ППКП проводит несколько анализов в соответствии со сценарием микропрограммы. Как правило, это сравнение пороговых уровней, скорости изменения измеряемого параметра, построение в оперативной памяти графика изменения параметра за определенное время и сравнение этого графика с шаблонными. Для повышения достоверности ППКП следит за долговременными изменениями контролируемого параметра и запоминает средний уровень с целью компенсации ухода точки отсчета в результате естественного изменения условий среды. Скажем, мы установили порог включения сигнала «пожар» при резком повышении температуры в комнате на 40 градусов. ППКП «знает», что днем температура в комнате бывает 30 градусов, а ночью – 10. Следовательно, для выработки сигнала «пожар» нам необходимо повышение температуры днем до 50 градусов, а ночью – до 30. Обычный пороговый извещатель не может обеспечить такого, т.к. рассчитан на фиксированную температуру и не может обеспечить себе длительной статистики. Максимально-дифференциальный извещатель тоже может не обеспечить желаемой реакции, т.к. рассчитан только на одно соотношение нарастания температуры в отрезок времени. А ППКП, обладая статистикой, может определить пожар с высокой достоверностью и скоростью большей, чем у пороговых извещателей.

В случае необходимости контроллер ППКП включает световую и звуковую индикацию, соответствующую полученным сигналам или обнаруженным пожарам.

Отражаемые события записываются в отдельную энергонезависимую память для дальнейшего просмотра и другого использования.

Как правило, адресно-аналоговые ППКП снабжаются встроенной клавиатурой и ЖК экраном для удобства пользователей.

Запуск модулей управления осуществляется как в обычных адресных системах – по адресно-аналоговому шлейфу подается команда конкретному адресному устройству включиться, выключиться или другие команды.

Современные адресно-аналоговые системы опрашивают каждый шлейф в 200 адресов параллельно, с циклом опроса всего шлейфа примерно в 20 секунд. Опрос ведётся по порядку номеров, а в случае появления по неиспользуемым адресам приборов выдается соответствующий сигнал. В прошлом с целью экономии времени опроса шлейфа, ППКП некоторых производителей не опрашивали адреса, по которым не было изначально установлено извещателей или других приборов. Вследствие этого недобросовестные техники просто удаляли неисправные устройства из памяти ППКП вместо того чтоб их заменить. Приборы оставались на месте, но ППКП их больше «не замечал». В современных ППКП указывается информация как о пропавших, так и о лишних адресных устройствах, или о появлении двух и более устройств с одинаковыми адресами, что иногда случается в спешке монтажа.

Для самых любопытных привожу упрощенный пример протокола передачи данных между адресно-аналоговым ППКП и адресно-аналоговым пожарным извещателем.

Передача с ППКП: Синхроимпульс – 2 бита запроса – 1 байт адреса – синхроимпульс конца передачи;

Передача с извещателя: Синхроимпульс начала передачи – 2 бита подтверждения – 1 байт уровня замера – 2 бита состояния электронного узла – синхроимпульс конца передачи;

Передача с ППКП: Синхроимпульс начала передачи – 2 бита подтверждения получения информации – синхроимпульс конца передачи.

Вся операция занимает порядка одной десятой доли секунды при несущей частоте 200-400 Гц, чего более чем достаточно для последовательного опроса 200 адресных извещателей в течении 15-20 секунд. На практике протоколы связи конечно сложнее и количество данных больше, но в результате повышения тактовых частот, общая скорость обмена информацией также повышается в достаточной мере.

Пропадание части информации определяется количеством полученных-отправленных между синхроимпульсами бит. Как правило, до выдачи сигнала «неисправность» по пропадающему адресному прибору, происходит два-пять запросов. Сигнал «неисправность» выдается только в случае последовательного повторения пропажи информации или по получении соответствующей информации о результатах самопроверки извещателя.

Некоторые современные производители предусматривают в своих адресно-аналоговых извещателях дополнительный сигнал, выдаваемый как флаг в результате резкого изменения измеряемого параметра. В таком случае ППКП немедленно обращается по адресу извещателя, подавшего данный сигнал, и осуществляет последовательную серию запросов, по результатам анализа ответов на которые решает пожар это или нет. В случае опознавания пожара ППКП дает команду адресно-аналоговому извещателю включить свой световой индикатор и продолжает опрос шлейфа с того адреса, на

котором опрос был прерван. Ввиду использования современных протоколов связи и скоростных контроллеров определения пожара занимает несколько секунд.

Как уже писалось ранее, современный адресно-аналоговый извещатель записывает данные в память между запросами от ППКП. На практике для уверенного опознавания пожара необходимо пять-десять контрольных замеров через определенные промежутки времени. Адресный или неадресный пороговый извещатель неспособен справиться с такой задачей быстро – слишком велико время перезагрузки.

Конечно же, как в ППКП, так и в извещателях присутствуют функции автоматической компенсации температурных зависимостей характеристик важных элементов, различные фильтры и другие возможности для повышения надежности и достоверности. Конечно же, кроме извещателей и ППКП существует большое количество других адресных и неадресных элементов системы противопожарной безопасности. В данной статье я их не описываю, так как рассказал про основной принцип работы настоящей адресно-аналоговой системы.

Как видим, современная адресно-аналоговая система пожарной безопасности устроена гораздо проще всех своих предшественниц в силу использования цифровых элементов вкупе с элементами телеметрии. Компактное построение такой системы удобно и дополняется широчайшими возможностями, которые зависят только от возможностей программистов и правильности требований, предъявляемых проектировщиками на производстве этих систем. Для тех, кто устанавливает такие системы, открываются дополнительные возможности и экономия. Для примера:

⇒ Нет необходимости покупать и ставить разные тепловые извещатели с фиксированными порогами температур, в том числе максимально-дифференциальные. Вы устанавливаете программно в ППКП какую температуру считать пороговой, по какому алгоритму осуществлять функцию дифференцирования и осуществлять ли её вообще.

⇒ Нет необходимости в частой профилактической очистке извещателей. Адресно-аналоговые пожарные извещатели сохраняют работоспособность в более тяжелых условиях, нежели обычные пороговые, пусть даже с компенсацией уровня запыления.

⇒ Нет необходимости покупать «наворочанные», но менее надёжные извещатели. Все «модные» функции выполняет один прибор – ППКП.

⇒ Скорость опознавания пожара в разы выше, чем у пороговых ( в т.ч. адресных) извещателей в силу применения параллельно нескольких алгоритмов обработки сигналов и отсутствия перерывов в контроле среды. При этом достоверность опознавания пожара также выше в силу этих же причин.

⇒ Скорость запуска автоматики выше в разы вследствие того что микропрограмма контроллера ППКП многозадачна, выработка сигнала «пожар» и сигналов запуска автоматики происходит в одном контроллере. Сигналы запуска отправляются параллельно по нужным линиям связи.

⇒ Нет необходимости покупать извещатели с компенсацией уровня запыления. Помимо того что адресно-аналоговые извещатели не так к этому критичны в силу

применения качественных чувствительных элементов с широким динамическим диапазоном измеряемых величин, данная функция выполняется программно в ППКП.

⇒ Надежность современной адресно-аналоговой системы в разы выше, чем у пороговых или адресно-пороговых в силу уменьшения количества электронных элементов и применения высоконадежных микроконтроллеров.

⇒ У адресно-аналоговых систем большая защищенность от паразитных влияний ввиду минимальной обработки аналоговых сигналов. Сигнал с чувствительного элемента извещателя сначала оцифровывается, а затем лишь обрабатывается, в отличие от пороговых извещателей, в которых, как правило, сигнал только усиливается до размаха, необходимого для срабатывания триггера.

⇒ Проектирование, программирование и запуск таких систем чрезвычайно просты.

⇒ При гораздо меньшей номенклатуре извещателей адресно-аналоговые системы обладают большим количеством возможностей.

⇒ Относительно высокая стоимость адресно-аналоговой системы при покупке быстро окупается при пусконаладке и эксплуатации, и обусловлена применением высокоточных и высококачественных аналоговых и цифровых элементов. Даже дымовые камеры адресно-аналоговых извещателей выполнены гораздо более прецизионно, нежели у обычных пороговых, не требующих высокой линейности замера в широком диапазоне.