

## Общие критерии классификации датчиков автоматической системы пожарной сигнализации

Приведен анализ критериев классификации датчиков для использования в системах пожарной сигнализации. Рассмотрены основные типы датчиков последующим критериям: датчики с различными состояниями выходов; датчики обработки сигнала без функции времени; датчики с обработкой сигнала при наличии функции времени; датчики, содержащие несколько детекторов пожара.

**пожар, датчик, компаратор, измерительная система, микропроцессор**

**Введение.** Согласно нормам стандарта EN-ISO 8421-3 “Противопожарная охрана. Терминология. Обнаружение пожара и передача сигналов тревоги” пожарный датчик является элементом автоматической системы сигнализации, состоящей минимум из одного датчика, который реагирует на соответствующие физические и/или химические явления с целью передачи сигнала тревоги на централь пожарной охраны [1].

**Критерии классификации.** Величина пожарного параметра в измерительной части датчика превращается в электрическую величину (например, в преобразователе, состоящем из системы ионизационных ячеек, в ионизационном датчике дыма) и сравнивается с величиной, заложенной в эталонной части – компараторе. Этот процесс осуществляется в одном и том же датчике. В то же время, существуют датчики двух состояний (состояние контроля или состояние тревоги). Очевидно, что систем сравнения существует больше. Датчики, использующие множество состояний, кроме состояний контроля и тревоги, могут находиться в промежуточных состояниях. Благодаря этому, датчик может передать на централь (центральный пункт) различную информацию, например, о загрязнении измерительной части. Состояние датчика запоминается и затем по контрольным линиям информация передаётся на централь [2,3].

На рисунке 1 показана блочная схема датчика двух состояний.

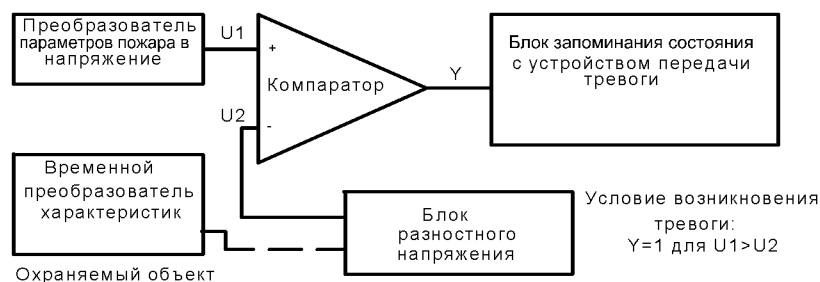


Рисунок 1 - Блочная схема датчика двух состояний

Необходимо заметить, что путём специальной обработки информации, поступающей от датчиков двух состояний, также возможно обнаружить загрязнение измерительной части (относится к датчикам дыма). В простейших решениях используется явление нестабильности состояния тревоги датчика, наступающее в результате загрязнения измерительной части. Возможность очистки памяти датчика (например, путём кратковременного понижения напряжения питания датчика) за

определённый промежуток времени, информирует централь о состоянии загрязнения. Продолжающееся состояние тревоги, несмотря на повторные попытки отмены, будет расцениваться как пожарная тревога.

Очевидно, что в этом случае уровень безопасности очень низок. Датчик, сконструированный таким способом, может обнаружить загрязнение в тот момент, когда чувствительность на параметр пожара (дым) снижена.

С целью устранения этого явления применяется два компаратора, причём, первый с низким порогом сравнения (около 20 % уровня сравнения пожарной тревоги), что делает возможным обнаружение загрязнения задолго до изменения чувствительности. Второй компаратор служит для обнаружения состояния превышения уровня, трактуемого, как угроза пожара.

Перенос процесса сравнения с величиной сравнения в централь привёл к появлению систем с аналоговыми датчиками. Вместо компаратора датчики комплектуются аналого-цифровыми преобразователями и системами передачи электрических величин, которые пропорциональны актуальным величинам параметров пожара, с помощью кодера делают возможным назначение датчику соответствующего адреса. Передача осуществляется в цифровом формате в процессе диалога. Аналоговые датчики остаются единственным источником, передающим параметры окружающей среды на централь.

Показанная на рисунке 1 величина сравнения может быть постоянной. Это имеет место в пороговых датчиках двух состояний или в наиболее простых аналоговых системах, где контроль превышения заданных параметров окружающей среды возложен на микропроцессорную систему централи, что, собственно, не имеет для пользователя особого значения.

Датчики, работающие по принципу обнаружения превышения заданных параметров пожара (т.н. датчики с избыточным порогом), характеризуются изменяемой чувствительностью по отношению к возрастающему загрязнению измерительной системы датчика.

Учитывая то, что даже кратковременное превышение заданных параметров окружающей среды может привести к срабатыванию датчика, применяются интегральные системы (в аналоговых решениях) либо обнуление счётчиков импульсов через определённые промежутки времени (в цифровых решениях). Благодаря этому, значительное изменение параметров окружающей среды на протяжении достаточно длительного промежутка времени ведёт к срабатыванию датчика.

Величина сравнения может зависеть от схемотехники измерительной системы и, соответственно, изменённой временной характеристикой (пунктирная линия на рис. 1.), что имеет место в дифференциальных датчиках. Данный способ, наиболее часто применяемый в датчиках тепла, позволяет определить скорость изменения пожарных параметров (температуры). Например, срабатывание датчика наступает в тот момент, когда скорость нарастания температуры выше, чем заложенная производителем. Таким способом сконструированный датчик не в состоянии обнаружить свободно распространяющийся пожар, в связи с чем, в большинстве случаев, дифференциальные датчики снабжены т.н. «избыточным порогом».

Величина сравнения может зависеть от геометрического решения измерительной системы, что имеет место в дифференциальных датчиках. Такое решение даёт возможность компенсации загрязнения измерительной системы датчика в наиболее сложных современных системах. В более простых – компенсация свободно изменяющихся условий среды (влажность, температура, давление).

Величина сравнения в сложных аналоговых системах может быть программно модифицирована относительно времени. На рис.2 показаны примеры прохождения

выходных сигналов измерительной системы ионизационного датчика, сработавшего вследствие симулирующих пожар явлений или настоящего пожара. Обработка сигнала, в соответствующих временных промежутках, позволяет частично устранить причины некоторых ложных сигналов тревоги [4].

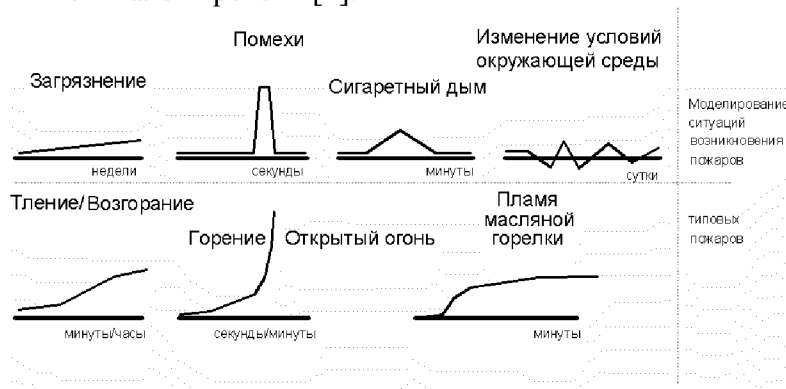


Рисунок 2 - Примерная реакция измерительных схем датчиков дыма.

Для долгого периода рассматриваемого времени (в пределах нескольких суток) возможна компенсация загрязнения измерительной системы аналогового датчика.

Для среднего периода рассматриваемого времени (в пределах нескольких часов) возможна компенсация изменяющихся параметров окружающей среды – таких, как давление, влажность, температура.

Для короткого периода рассматриваемого времени (в пределах нескольких минут) существует возможность устранения т.н. ложных сигналов тревоги, возникающих вследствие кратковременных изменений в окружающей среде (перепад температуры при открывании/закрывании окон, распылении дезодоранта, электромагнитные всплески).

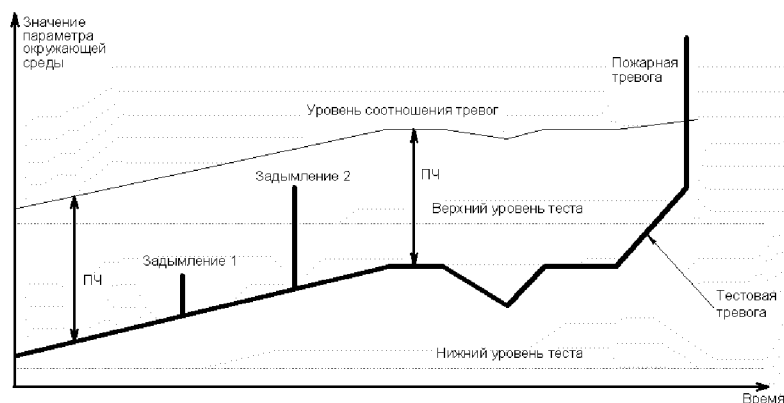


Рисунок 3 - Способ определения ложных тревог, компенсация загрязнения – аналоговые системы

Рис. 3 иллюстрирует основные свойства аналоговых систем:

- принцип постоянной чувствительности. Разница между уровнем тревоги и измеряемым уровнем параметра окружающей среды, для медленного изменения данного параметра, является постоянной. Например, кратковременное задымление не вызывает сигнала пожарной тревоги. Повторное задымление, невзирая на значительную амплитуду, также не вызвало сигнала пожарной тревоги. При постоянном уровне тревоги (в примитивных аналоговых системах) повторное задымление вызвало бы сигнал пожарной тревоги;

- возможность обнаружения превышения допустимого уровня загрязнения для каждого датчика;

- возможность обнаружения повреждения измерительной системы для каждого датчика;
- только проявления пожара, с быстрой динамикой развития за короткий промежуток времени, вызывают сигнал пожарной тревоги.

Всё вышеуказанные особенности относятся и к датчикам, использующих принцип множества состояний. В таком случае обработка сигналов с детектора усложняется и проводится микропроцессорной системой датчика. Для пользователя это не имеет никакого значения, как и способ обработки сигналов [5].

Датчики, реагирующие на несколько параметров пожара, содержат, как минимум, два детектора, например, в одном корпусе размещены детекторные элементы датчика тепла с ионизационным датчиком дыма и/или оптическим рассеянного света (рис. 4).

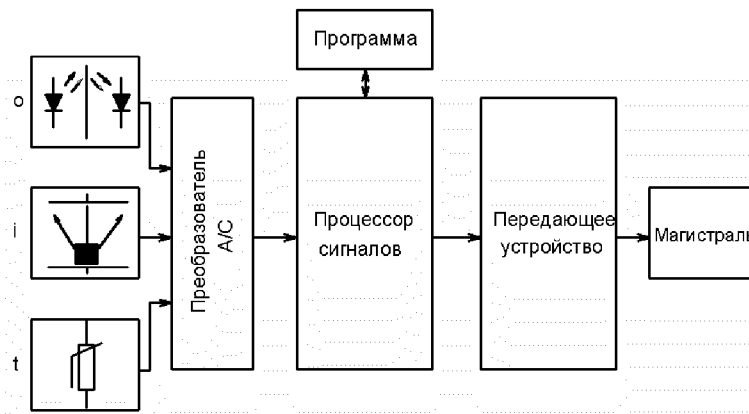


Рисунок 4 - Принцип работы многодетекторного датчика

Решение об обнаружении пожара принимается логической системой датчика (микропроцессором) согласно формуле:

$$U_{wy} = A \cdot D_i + B \cdot D_o + C \cdot D_t,$$

где  $D_i$  – разница между текущим измеренным значением и измерительной ионизационной камерой  $I$  датчика, значение сравнения определяется в среднем на протяжении нескольких суток;

$D_o$  – разница между текущим измеренным значением и измерительной камерой оптического датчика рассеянного света  $O$ , в среднем определяется на протяжении нескольких суток;

$D_t$  – разница между реальной температурой окружающей среды и величиной сравнения, в среднем определяется на протяжении нескольких часов, в некоторых случаях дополнительно предусмотрена возможность определения быстрого прироста температуры, реализуя тем самым функции дифференциального датчика;

$A$ ,  $B$  и  $C$  – коэффициенты, при помощи которых изменяется чувствительность отдельных детекторов датчика, а также “выключение” избранного детектора.

Благодаря применяемой обработке информации с отдельных детекторов достигается необходимый, для обнаружения различных типов пожара, уровень чувствительности. Одновременно, датчик значительно меньше реагирует на ложные причины тревоги и электромагнитные излучения в окружающей среде, вследствие пониженной чувствительности отдельных детекторов. Датчики такого типа имеют возможность компенсации загрязнения измерительных систем и одновременной передачи информации об этом на централь пожарной охраны.

Существуют модификации мультidetекторных датчиков, которые включают в себя кроме датчиков тепла, ионизационных дымовых, оптические рассеянного света,

еще и системы оптических детекторов на поглощаемый свет. В простых модификациях они служат для контроля степени загрязнённости оптических систем датчика. Допустимый порог загрязнённости преимущественно составляет 20% от уровня чистого датчика.

В сложных модификациях точечных мультidetекторных датчиков, детекторы поглощаемого света служат для обнаружения дыма [6,7].

Принципы работы систем с принятием решения об обнаружении пожара в несколько фаз таковы. Изменение величины пожарных параметров в окружающей среде датчика таких, как рост температуры за определённый промежуток времени и возрастание концентрации дыма, сравниваются с заложенными в памяти датчика типовыми изменениями, характерными для очевидного пожара. Такой анализ производится на протяжении короткого промежутка времени (несколько секунд). Величина прироста, с достижением определённого уровня, в свою очередь сравнивается с заложенными в памяти величинами прироста, определённых для нескольких различных пожарных явлений. То есть, с увеличением количества производимых сравнений всё точнее определяется тип изучаемого явления.

С ростом количества измерительных каналов (что связано с количеством применяемых детекторов) датчик более точно может отличить реальный пожар от его симуляции. Например, если датчик обнаружит характерный для пожара с открытым пламенем рост концентрации аэрозоля, а детектор температуры одновременно не обнаружит ожидаемого повышения температуры, то такое состояние не будет расценено, как реальная угроза пожара, а только как подобное пожару состояние. Степень идентичности зависит от сравнения величин параметров оцениваемого состояния и заложенных в памяти датчика данных о развитии разных типов пожара, а также типовых, для разных объектов с различными условиями среды.

Принципы идентификации типа пожара мультidetекторным датчиком представлены на рисунке 5.

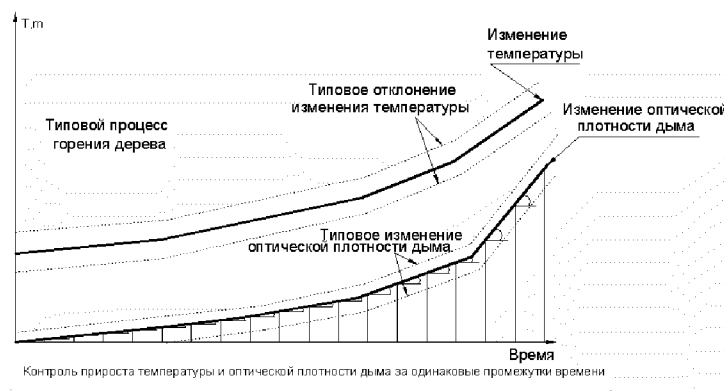


Рисунок 5 - Принцип определения типа пожара

Первой фазой обработки датчиком информации, поступающей из окружающего пространства, является первичная диагностика состояния окружающей среды.

Вторая фаза – сравнение компьютером централи информации, поступающей со смежных мультidetекторных датчиков. Если информация, поступающая из нескольких датчиков, свидетельствует о схожих тенденциях наступает состояние тревоги. Очевидно, что размещённые датчики должны полностью контролировать охраняемое пространство [8].

**Выводы.** Как следует из приведенного описания, системы подобного типа имеют наиболее сложные алгоритмы обработки информации, поступающей с отдельных датчиков или детекторов. Применение такого оборудования гарантирует весьма высокую

степень защищенности от электромагнитных полей и факторов, симулирующих угрозу пожара, что является главным преимуществом по отношению к другим системам противопожарной безопасности. Системы с мультidetекторными датчиками созданы для решения проблем, с которыми сталкиваются аналоговые системы. Большое количество передаваемой информации, характеризующей секундные величины пожарных параметров, ведёт к увеличению времени трансмиссии, что вынуждает применять быстрые процессоры и большие объёмы памяти.

Учитывая этот фактор, реально существует только несколько аналоговых систем, имеющих аналоговые датчики, которые обрабатывают информацию за несколько временных промежутков, что даёт возможность устранить влияние внешней среды и ложные сигналы тревоги.

В большинстве случаев, так называемые аналоговые системы следует классифицировать как системы двух состояний с функцией начальной тревоги. Вместо компаратора в датчике двух состояний, применён специально запрограммированный микропроцессор, который подтверждает однократное превышение установленного программистом уровня пожарных параметров. Начальная тревога позволяет обнаружить состояние возбуждения измерительной системы, спровоцированное её загрязнением. Однако, в этом случае чувствительность к реальным пожарным явлениям значительно изменяется (сравн. с рис. 3.).

## Список литературы

1. Сборник нормативных документов Государственной пожарной охраны МВД Украины.– Л., 1996.
2. Richtlinien für automatische Brandmeldeanlagen. Planung und Einbau VdS2095, 08/93(04).
3. Richtlinien für automatische Brandmeldeanlagen. Planung und Einbau VdS2095, 08/93(04). Ergänzungen zu VdS 2095.
4. BS 5839 Part 1 1988. Fire detection and alarm systems for buildings. Code of practice for system design, installation and servicing.
5. Application data Fire Protection Systems for Munitions Manufacturing. – DET – TRONICS form 911005, 6/87.
6. Technical data. Hochiki corporation. –1986-1.
7. Security Technology, smoke detectors S-3000 –eff-eff Fritz Fuss.
8. Badania odporności urządzeń elektronicznych na impulsowe narażenia elektromagnetyczne. Tadeusz W. Więckowski. Prace Naukowe Instytutu Telekomunikacji i Akustyki Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 1993.

*V. Kolesnik*

### **Загальні критерії класифікації датчиків автоматичної системи пожежної сигналізації**

Наведено аналіз критеріїв класифікації датчиків для використання в системах пожежної сигналізації. Розглянуто основні типи датчиків наступним критеріям: датчики з різними станами виходів; датчики обробки сигналу без функції часу; датчики з обробкою сигналу при наявності функції часу; датчики, що містять кілька детекторів пожежі.

*V. Kolesnik*

### **General criteria for the classification of sensors automatic fire alarm system**

The analysis of the criteria for the classification of sensors for use in fire alarm systems. The main types of sensors the following criteria: sensors with different states of outputs without signal processing sensors function of time; sensors with signal processing in the presence of a function of time, sensors containing several fire detectors.

Одержано 18.10.12