

УДК 628.74

## ТРЕХКАНАЛЬНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ В МУЛЬТИКРИТЕРИАЛЬНОМ ПОЖАРНОМ ИЗВЕЩАТЕЛЕ

Антошин А.А., Олефир Г.И., Сташкевич Ю.Г.  
Белорусский национальный технический университет  
Минск, Республика Беларусь

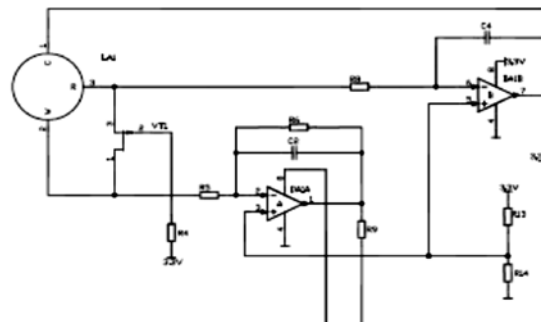
Для достоверного обнаружения пожара не достаточно контролировать только один фактор пожара. В настоящее время в области технических средств обнаружения пожара прослеживается тенденция перехода к мультикритериальным (мультисенсорным) пожарным извещателям, которые контролируют два и более фактора пожара [1-3]. Мультикритериальный извещатель-устройство, которое содержит несколько первичных измерительных преобразователей, измеряющих различные физические величины, характеризующие пожар. Для принятия решения о формировании сигнала «пожар» в таких извещателях используется информация более чем одного сенсора [2]. В работе [3] авторы предлагают способ оптимизации количества первичных измерительных преобразователей и алгоритма их работы в мультикритериальных извещателях. Однако об организации измерений нескольких физических величин в мультикритериальных извещателях ничего не говорится.

В данной работе исследованы принципы организации трехканальных измерений в мультикритериальном пожарном извещателе. Три измерительных канала обеспечивали контроль концентрации угарного газа, измерение температуры и значение удельной оптической плотности газо-воздушной среды, содержащей дым. При этом полученное устройство должно иметь небольшой ток потребления, не более 200-300мкА в дежурном режиме с возможностью подключения в шлейф пожарной сигнализации, как по двухпроводной, так и четырехпроводной схеме.

Характеристики измерительных каналов проверялись в условиях тестовых пожаров ТП-1, ТП-3, ТП-4 и ТП-5 [4]. Тестовый пожар ТП-1 представляет собой пламенное горение древесины в течении не более 370 секунд при максимальном значении удельной оптической плотности ( $m$ ) 2 дБ/м. При тестовом пожаре ТП-3 происходит тление хлопковых фитилей в течении 750 секунд и том же значении удельной оптической плотности. Горение синтетического материала (полиуретана) при ТП-4 продолжается в течении не более 180 секунд и  $m=1,73$  дБ/м. Горение жидкости ( $n$ -гептана) при тестовом пожаре ТП-5 происходит в течении 240 секунд до  $m=1,24$  дБ/м.

Для измерения концентрации угарного газа (СО) в разработанном устройстве использовался электрохимический газовый сенсор NAP-505 с чувствительностью к угарному газу ( $0 \div 500$ ) ppm производства компании Nemoto. Электрохимические датчики позволяют определять концентра-

цию газа в смеси по значению электрической проводимости раствора, поглотившего этот газ. Чувствительным элементом датчика является электрохимический сенсор, состоящий из трех электродов, помещенных в сосуд с электролитом. Чувствительность к различным газам определяется материалом электродов и применяемым электролитом. Схема включения газового сенсора представлена на рисунке 1. Такая схема обеспечивает наиболее низкие токи потребления. При реализации канала измерения на малопотребляющем прецизионном операционном усилителе можно добиться тока потребления порядка 30-50 мкА.



LA1 – газовый сенсор NAP-505

Рисунок 1 – Схема включения газового сенсора NAP-505

Измерение температуры выполняется с применением NTC термистора B575040G103 номиналом 10 кОм и использованием измерительной цепи в виде делителя. Информативным параметром являлось падение напряжения на термисторе. Измерительная цепь имела максимально возможный коэффициент чувствительности, что имеет место при равных номиналах используемых сопротивлений делителя.

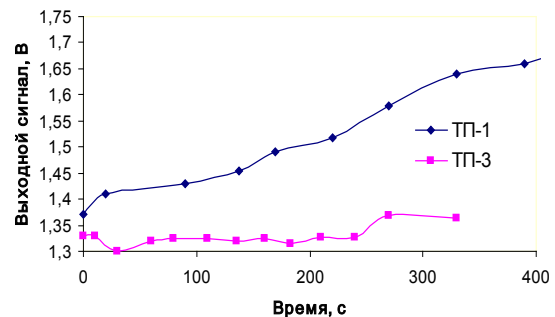


Рисунок 2 – Зависимость выходного сигнала канала измерения температуры от времени горения тестовых пожаров ТП-1 и ТП-3

В измерениях потока инфракрасного излучения, рассеянного частицами дыма использовался фотодиод *HPDB5b-23C*, включенный в фотодиодном режиме.

На рисунках 2-4 представлена динамика изменения во времени выходных сигналов по трем каналам измерений для тестовых пожаров ТП-1 и ТП-3.

Из рисунка 2 видно, что характеристики канала измерения температуры позволяют обнаружить рост температуры окружающей среды при пламенном горении древесины (ТП-1) в течении 400 секунд развития пожара. При тлении (ТП-3) температура окружающей среды неизменна.

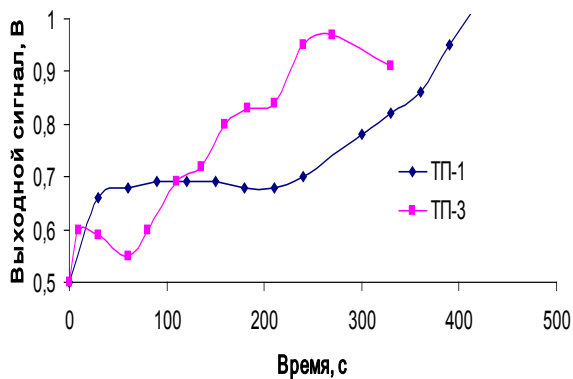


Рисунок 3 – Зависимость выходного сигнала канала измерения концентрации угарного газа от времени горения тестового пожара ТП-1 и ТП-3

Из рисунка 3 видно, что характер изменения выходного сигнала канала измерения концентрации угарного газа для рассматриваемых тестовых пожаров, существенно различается. После 150 секунд развития пожаров выходной сигнал при пожаре ТП-3 становится существенно больше сигнала при тестовом пожаре ТП-1.

Выходной сигнал канала измерения потока рассеянного ИК излучения (удельной оптической плотности) в случае тестовых пожаров ТП-1 и ТП-3 тоже различаются (рисунок 4).

Исследования, проведенные для тестовых пожаров ТП-4 (пламенное горение полиуретана) и ТП-5 (пламенное горение гептана) показали, что

характеристики разработанных измерительных каналов позволяют наблюдать особенности изменения факторов пожара в окружающей среде.

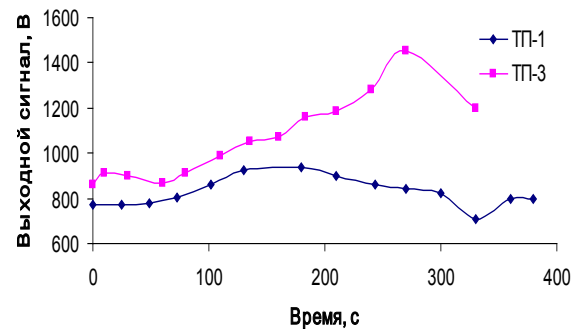


Рисунок 4 – Зависимость выходного сигнала канала измерения потока рассеянного ИК излучения (удельной оптической плотности) от времени горения тестовых пожаров ТП-1 и ТП-3

Таким образом, в работе показано, что рассмотренные принципы трехканальных измерений в мультикритериальном пожарном извещателе позволяют регистрировать особенности изменения во времени факторов пожара, которые характерны для основных типов пожаров и, тем самым распознавать их.

1. NFPA 72-2007: National Fire Alarm Code. 1 Batterymarch Park, Quincy, MA 02169-7471.
2. Антошин А.А., Василевский А.Г., Олефир Г.И. Принцип работы мультикритериального технического средства обнаружения пожара // Приборостроение-2014. Материалы 7-й Международной научно-технической конференции - Минск: БНТУ. – 2014. – С. 26-28.
3. Q.Ding, Z. Peng, T. Liu \* and Q. Tong. Multi-Sensor Building Fire Alarm System with Information Fusion Technology Based on D-S Evidence Theory. Algorithms 7-2014.
4. Системы пожарной сигнализации. Извещатели пожарные дымовые точечные. Общие технические условия СТБ 11.16.03-2009 – Введ. 01.01.2010. – Минск: Госстандарт. – 2009. – 33с.