

УДК 681

УПРАВЛЕНИЕ КАНАЛАМИ ИЗМЕРЕНИЯ В МУЛЬТИКРИТЕРИАЛЬНОМ ПОЖАРНОМ ИЗВЕЩАТЕЛЕ

Антошин А.А., Протасевич О.А.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Мультикритериальный извещатель – устройство, которое содержит несколько первичных измерительных преобразователей (*sensor*), осуществляющих преобразование различных физических величин, характеризующих пожар или связанных с наличием газообразных продуктов горения (температура, электромагнитное излучение и т.п.) в электрический сигнал. Такие извещатели могут использовать несколько разных первичных измерительных преобразователей (ПИП), чтобы обнаружить один и тот же фактор пожара. Выходной сигнал извещателя, в том числе сигнал «пожар», формируется в результате математической обработки информации, получаемой от всех ПИП и поэтому является более достоверным [1].

В работе [2] приводят несколько примеров мультикритериальных извещателей. Среди них можно выделить дымовой извещатель с тепловым датчиком и обработкой информации в режиме *HPO (High Performance Optical)*. Канал измерения температуры в нем используется только для расширения возможностей дымового канала, чувствительность которого изменяется в зависимости от температуры окружающей среды. Данный алгоритм обработки информации позволяет обнаруживать пламенные пожары с эффективностью радиоизотопного извещателя. Другой пример мультикритериального извещателя – газовый извещатель угарного газа (*CO*) с тепловым сенсором, в котором чувствительность по газовому каналу *CO* зависит от изменения температуры окружающей среды. В работе [3] авторы обращают внимание на то, что эффективность мультикритериальных извещателей достигается за счет постоянного контроля факторов пожара и математической обработки получаемой информации в микропроцессоре, встроенном в извещатель. Такая организация работы извещателя ведет к большим затратам энергии, а большое энергопотребление ограничивает область их применения. Необходимо максимально приблизить энергопотребление мультикритериального извещателя к энергопотреблению современных оптических точечных дымовых извещателей, потребление которых составляет 20-100 мкА.

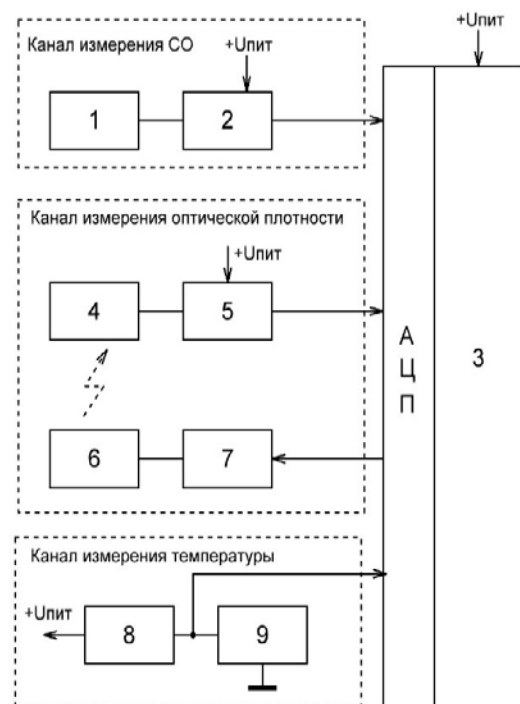
На решение данной проблемы путем эффективного управления измерительными каналами мультикритериального извещателя направлена данная работа.

Исследования проводились на лабораторном

макете мультикритериального извещателя с тремя каналами измерений, каналом измерения оптической плотности контролируемой зоны, каналом измерения концентрации угарного газа (*CO*) и каналом измерения температуры. Структурная схема, макета показана на рисунке 1.

Канал измерения оптической плотности использует широко применяемый узел измерения рассеянного дымом ИК излучения. Канал измерения концентрации угарного газа (*CO*) построен на электрохимическом датчике *NAP-505*, канал измерения температуры использует терморезистор *B57045K103J* в качестве датчика температуры.

Для управления тремя каналами изменения используется микроконтроллер *PIC16F823*, обладающий рядом важных характеристик. Основные из них: 10-ти разрядный аналого-цифровой преобразователь (далее АЦП), 8-ми и 16-ти разрядные таймер-счетчики.



1 – электрохимический газовый сенсор; 2 – операционный усилитель; 3 – АЦП микроконтроллера; 4 – фотодиод; 5 – преобразователь ток-напряжения; 6 – ИК-диод; 7 – стабилизатор тока ИК диода; 8 – терморезистор; 9 – резистивный делитель

Рисунок 1 – Структурная схема

мультикритериального извещателя

В качестве опорного напряжения для АЦП использовано напряжение питания (5В). Предусмотрен контроль текущего напряжения питания, что позволило избежать некорректное работы модуля АЦП.

Требуемая разрядность АЦП определялась из минимально допустимой дискретизации измеряемых значений температуры. При этом исходили из того, что температурный канал извещателя должен различать изменения температуры при скорости теплового потока – 1°/мин. Именно такая скорость изменения температуры должна обнаруживаться тепловыми пожарными извещателями [4]. Это возможно только в том случае если АЦП микроконтроллера будет иметь не менее 10 разрядов.

АЦП используется как для измерений по каналу измерения оптической плотности, так и каналу измерения СО. Использование компаратора для этих целей невозможно, т. к значения измеряемых величин малы по сравнению с их максимально допустимыми значениями. Таким образом, микроконтроллер должен обладать как минимум тремя выводами с АЦП. Обязательным условием является наличие в микроконтроллере энергонезависимой памяти, для сохранения работоспособности устройства при отключении питания.

Разработанный алгоритм работы устройства обеспечивает контроль изменения измеряемых величин при разной скорости их роста за счет использования разных интервалов времени, на котором выполняется измерение. Интервалы времени определялись экспериментально и составляют 10, 30 и 120 секунд. Для сохранения результатов измерения по трем каналам и параметров начальной настройки требуется не менее 40 байт памяти.

Значения измеряемых величин получаются в результате усреднения результатов десяти измерений за секунду. Тактирование микроконтроллера осуществляется от внутреннего тактового генератора, работающего на 4 МГц. Внутренние таймеры микроконтроллера не используются, что значительно уменьшает энергопотребление. Отсчет интервала времени во время измерений осуществляется сторожевым таймером микроконтроллера. Для каждого канала измерения предусмотрена возможность его отключения при длительной работе в помещении, в котором обнаружен пожар, и параметры окружающей среды в котором могут превысить предельно допустимые значения. Для уменьшения тока потребления извещателя канал измерения угарного

газа включается только при условии увеличения температуры со скоростью один градус в минуту или более и изменения оптической плотности среды. Для уменьшения тока потребления микроконтроллера временной интервал опроса каналов измерения увеличен до одной секунды.

Алгоритм работы извещателя по результатам обработки измерительной информации предполагает формирование двух сигналов, «ПОЖАР» (постоянный оптический сигнал красного цвета) и «ВНИМАНИЕ» (периодически мигающий сигнал красного цвета).

Сигнал «ПОЖАР» формируется только при условии роста температуры и наличии в помещении угарного газа. Сигнал может быть отключен – только сбросом по питанию. При увеличении оптической плотности среды и наличии угарного газа формируется сигнал «ВНИМАНИЕ». он может быть заменен на сигнал «ПОЖАР» в случае обнаружения роста температуры.

Использование двух типов выходных сигналов позволило разделить виды обнаруживаемых извещателем пожаров. Пожар, который сопровождается выделением дыма и СО, не столь опасен на ранних стадиях, и поэтому достаточно только привлечь внимание к потенциальной опасности. Опасные быстро протекающие пожары сопровождаются повышением температуры и выделением угарного газа. Такие пожары требуют немедленной реакции подразделений МЧС.

Разработанный и изготовленный лабораторный макет мультикритериального извещателя формировал сигнал «ПОЖАР» в условиях трех разновидностей пламенного пожара. При горении тестового пожара ТП-1 (пламенное горение древесины) сигнал «ПОЖАР» формировался через пятьдесят пять секунд после поджога, при горении полиуретана – через 125 секунд после поджога (тестовый пожар ТП-4) и при горении жидкости (тесовый пожар ТП-5) – через 115 секунд после поджога. Сигнал «ВНИМАНИЕ» формировался через 1 минут 40 секунд после начала тления хлопкового фитиля (тестовый пожар ТП-3).

Выполненные исследования показали, что алгоритм работы мультикритериального пожарного извещателя обеспечивающий постоянное измерение только основных факторов пожара определяющих эффективность его работы, например, температуру и оптическую плотность среды в пространстве под потолком помещения, позволяет уменьшить его энергопотребление. К уменьшению энергопотребления приводит максимально возможное увеличение временного интервала между измерениями при сохранении

необходимого быстрого действия в обнаружении пожара. Использование других факторов пожара, помимо основных, позволяет повысить достоверность обнаружения опасных пожаров и тем самым уменьшить вероятность ложного срабатывания пожарного извещателя.

1. National Fire Alarm Code 2013 Edition. NFPA 72-2013. – 72 с.
2. Неплохов И.Г. Пожарные извещатели. Термины, определения, принцип действия. Каталог ОПС. Охранная и охранно-пожарная сигнализация. Периметральные системы – 2013.
3. Комбинированные пожарные извещатели –

КОМКОМ. [Электронный ресурс]. – База знаний. – Режим доступа: http://www.comcom.ru/baza_znanij/detail/11394.

4. Система стандартов пожарной безопасности. Системы пожарной сигнализации. Извещатели пожарные тепловые. Общие технические требования. Методы контроля. СТБ 2218-2011 – Введ. 2012-01-01. – Минск: Госстандарт. – 2011. – 24 с.
5. Баканов В. Мультикритериальные пожарные извещатели по российским и европейским стандартам / Технологии защиты. – 2014. – №3.

УДК 614.84

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОБРАБОТАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

Антошин А.А.¹, Нератова В.В.², Филиппович Г.А.³, Яцукевич А.Г.²

¹Белорусский национальный университет

Минск, Республика Беларусь

²НИИ ПБиЧС МЧС Беларуси

Минск, Республика Беларусь

³Военная академия Республики Беларусь

Минск, Республика Беларусь

В Республике Беларусь зарегистрировано большое количество объектов хозяйствования, которые имеют лицензию на право производства огнезащитных составов и выполнения работ с их применением. Сертифицировано около шестидесяти огнезащитных средств, из них более тридцати – для древесины и древесных материалов. Общая площадь поверхностей строительных конструкций, обработанных огнезащитными материалами, каждый год составляет более миллиона квадратных метров. В этих условиях особо остро стоит вопрос осуществления контроля качества нанесенных огнезащитных покрытий на объекте, их соответствие требованиям нормативно-технической документации, срока гарантийной эксплуатации (долговечности) огнезащитных материалов.

Отсутствие методологического подхода при определении качества огнезащитных покрытий привело к поиску новых перспективных и эффективных методов контроля качества. При организации контроля качества огнезащитной обработки можно определить две основные задачи: получение объективных данных о качестве покрытия и наблюдение за соблюдением условий эксплуатации покрытий.

Для всех организаций, как для разработчиков огнезащитных составов и материалов, так и для фирм, применяющих эти составы, так и для надзорных органов необходима разработка и применение методов контроля качества на всех

этапах производства и эксплуатации огнезащитных покрытий.

Другая сторона этой проблемы состоит в том, что мы имеем большое количество объектов с деревянными конструкциями, которые имеют разные сроки эксплуатации и нуждаются в контроле огнезащитных свойств. Это вопрос не только в надежности этих конструкций, но и в значительных денежных и материальных расходах. Эти конструкции нуждаются в проведении периодических повторных обработок. Поэтому важным становится вопрос о сроках периодичности подобных мероприятий.

В настоящее время не существует универсальных методик для обеспечения контроля качества всей технологической цепочки, начиная с разработки и производства (контроль сырья, стадии производства), контроля при нанесении огнезащитных составов (выбор того или иного огнезащитного состава, способы и условия нанесения, расход), контроля в процессе эксплуатации. Параметрами контроля качества в основном остаются внешний вид и толщина покрытия (глубина пропитки), и по этим данным невозможно определить, каким изменениям подверглась защитная поверхность с течением времени. В настоящее время предлагаются более тонкие методы: оптические, рентгеновские, термический анализ и др. Однако они могут использоваться только в лабораторных условиях. Это в конечном итоге оказывает значительное