

## Мультикритериальные пожарные извещатели по российским и европейским стандартам

Владимир БАКАНОВ, главный конструктор ЧП «АРТОН»

Появление на сайте ВНИИПО проекта стандарта [1] для обсуждения является отрадным событием. Специалисты отрасли поднимали вопрос о необходимости подобного документа [2] и, конечно же, откликнулись на это сообщение дискуссиями на «пожарном» форуме [3, 4]. Данная публикация является продолжением начатой дискуссии и, надеюсь, будет воспринята разработчиками стандарта как замечания и предложения. Именно поэтому некоторые пункты, которые у автора не вызывают сомнений, будут формулироваться как предложения в текст стандарта, иные же пункты предлагаются для дальнейшего обсуждения. Не исключаю, что в дискуссии могут родиться иные формулировки или найдутся веские аргументы, которые отметут предложения автора. Ведь факт широкого обсуждения проекта стандарта вовсе не означает, что все предложения будут приняты и войдут в текст окончательного документа. Ведь обсуждаемый документ не является переводом международного стандарта, но его нельзя признать и полностью оригинальным документом. Вот по этому и присутствует индекс NEQ. Разработчики данного российского стандарта не нашли ни одного тождественного или эквивалентного международного документа, который мог быть положен в основу нового норматива. Означает ли это, что ни в одной серии международных документов по системам пожарной сигнализации нет ни одного стандарта, по которому проводится сертификация мультикритериальных пожарных извещателей ведущими международными лабораториями и институтами?

В пояснительной записке к разработанному стандарту указано:

«В настоящее время на российском рынке обращается несколько десятков моделей мультикритериальных пожарных извещателей, в основном зарубежного производства». Тем самым подтверждается факт, что это зарубежное оборудование до появления на российском рынке проходило сертификационные испытания на соответствие международным стандартам в аккредитованных лабораториях.

Такую позицию разработчиков стандарта нельзя считать правильной. Если в стране действительно используется в определенном направлении в основном только импортное оборудование, то необходимо применять и стандарты, которым это оборудование соответствует. Необязательно же должен быть идентичный (IDT) перевод документа. Применение переводных стандартов класса IDT тоже показывает слабость разработчиков. На мой взгляд, наиболее правильным является использование модифицированных (MOD) междуна-

родных документов, когда некоторые положения стандарта могут быть дополнены и даже ужесточены в национальном стандарте, сохранив при этом уровень требований международного документа в целом.

Так, описанный в книге доктора технических наук, профессора, академика НАНПБ А. В. Федорова [5] мультикритериальный адресно-аналоговый извещатель 2251 CTLE [6], который контролирует сразу 4 параметра окружающей среды: изменение концентрации дыма, изменение температуры по каждому термистору, выделение ударного газа CO и уровень инфракрасного излучения IR, соответствует следующим международным стандартам: EN 54-5, EN 54-7, LPS 1279. И если первые два международных стандарта широко известны и определяют требования отдельно к тепловым и отдельно к дымовым извещателям, то стандарт LPS 1279 [7] определяет требования к точечным мультисенсорным пожарным извещателям, которые содержат, по крайней мере, два из возможных сочетаний дымового, газового и теплового сенсоров в разной комбинации. Если же рассматривать мультикритериальные извещатели как сочетание только двух наиболее распространенных сенсоров – дымового и теплового, то требования к таким изделиям изложены в стандартах ISO 7420-15 [8] и EN 54-29 [9], а газового CO и теплового – в стандартах ISO 7240-8 [10] и EN 54-30 [11].

Само определение мультикритериальным извещателям можно найти в американском стандарте NFPA 72 [12]:

«3.3.66.12 \* Мультикритериальный детектор – устройство, которое содержит несколько сенсоров, которые реагируют на различные физические факторы, такие как тепло, дым и выделяющиеся от очага газы, или используется более одного сенсора, чтобы обнаружить один и тот же фактор. Этот детектор способен формировать только один сигнал тревоги от сенсоров, используемых либо самостоятельно, либо в комбинации. Выходной сигнал детектора – результат математической оценки, определяемый, когда сигнал тревоги является обоснованным. Оценка может быть выполнена либо в детекторе, либо в панели. Этот детектор приписывается к одному типу, который определяет основную функцию детектора (SIG-IDS)».

Примеры реализации таких изделий представлены в статье Неплохова И. Г. [13].

Фотография еще одного мультикритериального извещателя приведена на рис. 1. На нем представлен пожарный извещатель SD-851TE фирмы Notifier. Это фотоэлектрический тепловой / дымовой извещатель, алгоритм работы которого более сложен, чем у простых комбинированных тепло-, дымовых извещателей, например, ИПД-3.3, ИПД-3.5. Сравнивая определение, приведенное выше, с определением, которое дает проект российского стандарта, можно заметить, что первое из них более конкретное. Видимо, имеет смысл дополнить имеющееся в стандарте определение следующим образом:

«3.1 извещатель пожарный мультикритериальный (ИПМ): автоматический ИП, контролирующий два или более физических и/или химических параметра окружающей среды, изменяющихся при пожаре, и обеспечивающий самостоятельно либо во взаимодействии с приемно-контрольным прибором (ППКП) формирование одного сигнала о пожаре



Рис. 1

на основании результатов обработки контролируемых данных по заданному алгоритму, направленному на раннее и достоверное выявление пожара».

Необходимость таких дополнений обусловлена тем, что если параметром окружающей среды является определенная концентрация определенных газов, то это уже химический параметр, так как физически газы H<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub> и др., выделяемые при горении, неразличимы.

Конкретизация алгоритмических задач также важна не только в определении мультикритериальных извещателей, но и в п. 5.1.4, который следует изложить в следующей редакции:

«5.1.4 Алгоритмы обработки контролируемых данных должны обеспечивать повышение эффективности при раннем обнаружении пожара, а также повышение достоверности формирования сигнала о пожаре при воздействии на ИПМ факторов, не связанных с пожаром (повышенная запыленность, фоновая засветка, перепады температур и т. д.). Выбор типа ИПМ и алгоритма его работы должен делаться с учетом особенностей защищаемых помещений и характера горючей нагрузки».

Требуют дополнения и другие определения, присутствующие в обсуждаемом стандарте, так, для п. 3.2 предлагается следующая редакция:

«3.2 канал обнаружения: взаимосвязанная совокупность чувствительного элемента, узлов или компонентов ИПМ, контролирующих один из физических или химических параметров окружающей среды, изменяющихся при пожаре».

А для п. 3.3 – следующая редакция:

«3.3 чувствительный элемент: сенсорный элемент канала обнаружения, обеспечивающий преобразование текущего значения контролируемого физического или химического параметра окружающей среды в сигнал электрической величины».

Обусловлено это тем, что на выходе чувствительного элемента может и не возникать ЭДС, но может меняться электрическая величина, например, емкость, проводимость, индуктивность и т. д.

Ну а если заглянуть в будущее, то надо было бы говорить о сенсорных матрицах с использованием нейронной сети, так называемых э-носах, которые не только разрабатываются, но уже и используются современными учеными для анализа воздушной среды [14].

Еще в 1996 г. увидела свет статья [15], в которой был раскрыт электронный нос, разработанный NIST (US), состоявший из 16 датчиков восьми типов, выполненных в виде металл-оксидных пленок, нанесенных на поверхность 16 микронагревателей, выполненных из поликристаллического кремния. Конструкция такого э-носа представлена на рис. 2А и 2В.

Возвращаясь к обсуждаемому стандарту, необходимо отметить, что п. 4.1.2 противоречит таблице А2. Необходимо либо исключить из классификации ИПМ-канал обнаружения пламени, либо существенно расширить возможные комбинации типов ИПМ при проведении тестовых пожаров, а в само приложение А ввести тестовые пожары, которые применяются при испытаниях извещателей пламени. Лично мне, правда, не встречались мультисенсорные извещатели тепла и пламени или газовые CO и пламени.

Точно так автору трудно представить себе ИПМ с программируемым пользователем алгоритмом обработки. Построить и эксплуатировать микроконтроллерные пожарные извещатели с жестким или выбираемым алгоритмами обработки реально. Но как можно строить взаимоотношения между производителем ИПМ и

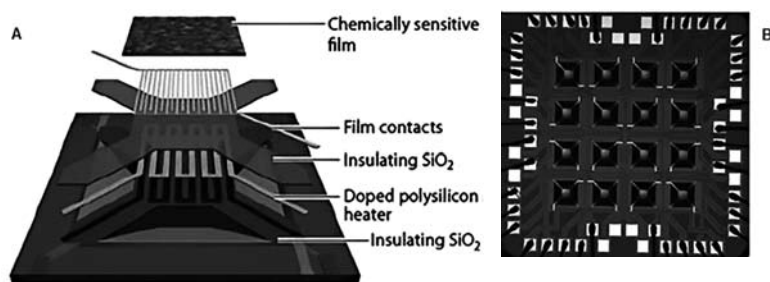


Рис. 2

потребителем такого извещателя, который может быть запрограммирован как угодно? Разве такое изделие, до его программирования учитывающего «особенности защищаемых помещений и характера горючей нагрузки», принципиально возможно проверить в независимой лаборатории и дать добро на его применение в качестве пожарного извещателя?

В европейских стандартах на пожарные извещатели имеется отдельный раздел, посвященный устройствам, программируемым производителем данного продукта. В этом разделе предъявляются весьма серьезные требования к взаимоотношению производителя данной продукции и испытательной лаборатории как по составу предъявляемой документации, так и по работе самих изделий.

Так, в ISO 7240-8 эти требования представлены в следующих пунктах:

«4.10.2.1 Производитель должен представить на рассмотрение документацию, содержащую краткое описание структуры программного обеспечения. Эта документация должна быть достаточно детальной для проверки ее соответствия этой части ISO 7240 и должна содержать по крайней мере:

а) функциональное описание основной программы (например, блок-схему программы или структурограмму), том числе:

- 1) краткое описание модулей программы и выполняемых функций;
  - 2) способ взаимодействия модулей программы;
  - 3) полную иерархию программы;
  - 4) способ взаимодействия программного и аппаратного обеспечения извещателя;
  - 5) способ вызывания модулей программы, в том числе любое обработки прерывания;
- б) описание областей памяти, используемых для различных целей (например, программ, специфических данных объекта и текущих данных);
- с) отметки, с помощью которых можно однозначно идентифицировать программное обеспечение и его версию.

4.10.2.2 Производитель должен иметь подробную документацию на программное обеспечение, которое должно предоставляться в случае необходимости испытательной организации. Эта документация должна содержать по крайней мере:

- а) краткое описание конфигурации системы, в том числе всех компонентов программного и аппаратного обеспечения;
- б) описание каждого модуля программы, в том числе по крайней мере :
  - название модуля;
  - описание выполняемых задач;
  - описание интерфейсов, в том числе способ передачи данных, диапазон достоверных данных и проверки их достоверности;

с) полную распечатку исходных кодов в виде печатной копии или в форме машинного кода (например, в коде АСЦИИ), в том числе все использованные глобальные и локальные переменные, константы и метки, а также достаточные комментарии для распознавания последовательности выполнения программы;

d) подробности любых программных средств, применяемых на этапах разработки и внедрения (например, средства CASE, компиляторы).

#### 4.10.3 Построение программного обеспечения

Для гарантии надежной работы извещателя необходимо выполнять следующие требования по построению программного обеспечения:

- a) программное обеспечение должно иметь модульную структуру;
- b) построение интерфейсов для ручного или автоматического формирования данных не должно позволять, чтобы некорректные данные вызвали ошибку в работе программы;
- c) программное обеспечение должно быть построено так, чтобы исключить зависание программы.

#### 4.10.4 Сохранение программ и данных.

Программа, необходимая для соответствия этому стандарту, и все предустановленные данные, такие как настройки производителя, должны храниться в энергонезависимой памяти. **Запись информации в область памяти, содержащую эту программу и данные, должна быть возможна только в случае использования некоторого специального инструмента или кода и не должна быть изменена в течение нормальной работы извещателя** (выделено автором).

А поэтому в п. 4.2.4 проекта ГОСТ Р предлагается исключить строку:

« – 3 – с программируемым алгоритмом обработки».

И далее по тексту исключить упоминание такого варианта исполнения ИПМ.

Касаясь условного обозначения ИПМ, необходимо отметить, что единой государственной регистрации извещателей уже давно не проводится и на рынке присутствует множество изделий разных производителей, имеющих разный вид, разные параметры, но одинаковое условное обозначение – ведь этого требует ГОСТ Р.

Для исключения подобного дублирования обозначения изделий предлагается дополнить п. 4.2.5 в конце предложением:

«В любой документации, где используется ИПМ, после условного обозначения ИПМ должны быть указаны действующие технические условия на изделие конкретного вида».

Переходя к требованиям назначения, нужно принимать во внимание, что разработчики стандарта считают ИПМ восстанавливаемыми изделиями для всех типов испытаний. А это означает, что поставляться изделия должны с комплектом ЗИП, с ремонтными документами, а сами изделия должны быть конструктивно выполнены на основе типовых элементов замены, чтобы была возможность значительно сократить время восстановления отказавшего изделия. Либо указать, что ИПМ являются невосстанавливаемыми изделиями при испытаниях на надежность.

В пункте 5.1.4 для повышения достоверности формирования сигнала о пожаре при воздействии на ИПМ факторов, не связанных с пожаром (повышенная запыленность, фоновая засветка, перепады температур и т. д.), требуется создавать определенные алгоритмы обработки, однако отсутствие каких-либо цифровых требований по недопустимому уровню запыленности, величине фоновой засветки, допустимых значений перепадов температуры делает этот пункт не нормативным, а скорее декларативным, за несоблюдение которого никто не будет отвечать.

Не является правомочным п. 5.1.5, так как в нем идет ссылка на ГОСТ Р 53325, в котором в настоящее время нет раздела по газовым пожарным извещателям, а ИПМ реально будут обладать таким каналом обнаружения. В своем ответе участникам круглого стола по ГОСТ Р 53325 [16] разработчик этих стандартов обещал, что для газовых пожарных извещателей в ближайшее время будет выпущено Изменение № 1, но его содержание и сроки внедрения технической общественности неизвестны.

Но главные проблемы требований назначения начинаются в п. 5.1.6, в котором утверждается, что все ИПМ вне зависимости от применяемой комбинации каналов обнаружения «должны обеспечивать обнаружение тестовых очагов горения ТП1 – ТП5, ТП8». С другой стороны, не используются тестовые очаги горения глубинного тления хлопка ТП9, характерные для газовых СО-извещателей.

Из проекта этого документа напрочь исключено при проведении тестовых очагов слежение за прохождением процесса испытаний в определенных рамках. Во всех тестах исключены зависимости  $m$  от  $Y$  (удельной оптической плотности от концентрации ионов).

Исключение показаний ионизационной измерительной камеры при анализе тестовых пожаров и при выборе критериев окончания самих тестов существенно отличает в худшую сторону достоверность проведения этих испытаний относительно европейских нормативных документов.

Кроме того, сокращено время прохождения самих тестов по сравнению с временами тестов для обычных пожарных извещателей с одним каналом обнаружения. Даже для ИПМ с жестким алгоритмом обработки такое ограничение уже может быть достаточным и не требовать никакого дополнительного описания алгоритма обработки в технической документации на изделие. Для ИПМ с выбираемым алгоритмом обработки должны быть указаны критерии окончания каждого теста по каждому варианту возможного алгоритма. Можно согласиться с требованием, что «алгоритмы обработки должны быть представлены в ТД на ИПМ конкретных типов», только добавив одну букву.

А вот последний абзац этого пункта нужно удалить, так как ИПМ с программируемым алгоритмом обработки не может быть в принципе. Это положение было доказано выше.

В п. 5.1.7 утверждается, что ИПМ, как и линейные дымовые извещатели, обязаны быть трехрежимными и передавать на ППКП извещение о своей неисправности. Однако в этом пункте не предлагается вариантов поведения связки ИПМ – ППКП, когда ИПМ, находясь в состоянии «НЕИСПРАВНОСТЬ», перейдет в состояние пожарной тревоги. Как должен в этом случае отреагировать ППКП и должна ли на самом ИПМ различаться индикация состояния пожарной тревоги, которое было получено из состояния неисправности, и обычная пожарная тревога, полученная из состояния дежурного режима работы.

Необоснованным является отсутствие ограничения по времени работы от автономного источника питания автономного ИПМ хотя бы потому, что для радиоканальных ИПМ такое ограничение по автономным источникам питания существует. Предлагается дополнить примечание к п. 5.1.8 так:

«ИПМ с автономным источником питания должны работать без его замены не менее 1 года. Источник питания, обеспечивающий работу ИПМ на весь срок службы (не менее 10 лет), может быть несменным».

А сам п. 5.1.8 в конце дополнить предложением:

«При такой индикации ИПМ должен проработать не менее 30 суток и при необходимости выдать звуковой сигнал пожарной тревоги».

В моей статье [17] было показано, что при уровне звукового давления 85 дБ на расстоянии в 1 м зона оповещения автономного извещателя значительно меньше зоны обнаружения. Для приведения в соответствие этих параметров необходимо установить:

«Уровень звукового давления сигнала, измеренный на расстоянии 3 м от ИПМ, должен быть не менее 85 дБ на протяжении не менее 4 мин. при минимально допустимом значении питающего напряжения и максимально возможном внутреннем сопротивлении автономного источника питания».

Необходимо отметить также тот факт, что возврат ИПМ в состояние дежурного режима работы из состояния пожарной тревоги не должен осуществляться при работе с ППКП со знакопеременным формированием напряжения в шлейфе пожарной сигнализации. Для этого необходимо дополнить п. 5.1.12 следующим требованием:

«ИПМ должен сохранять состояние пожарной тревоги после прекращения прерывания его электропитания на время не более 0,1 с с периодом следования 0,67 с».

Если представленные технические требования к ИПМ будут интересны разработчикам стандарта, то привести в соответствие методики контроля уже не представит большого труда.

#### Литература:

1. [http://li.ru/go?www.vniipo.ru/news/tex\\_regl.php](http://li.ru/go?www.vniipo.ru/news/tex_regl.php)
2. <http://www.0-1.ru/discuss/?id=23486>
3. <http://www.0-1.ru/discuss/?id=25491>
4. <http://www.0-1.ru/discuss/?id=25280#end>
5. Федоров А. В., Членов А. Н., Лукьянченко А. А., Бупынская Т. А., Демехин Ф. В. «Системы и технические средства раннего обнаружения пожара». Монография. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2009, 68 с
6. Адресно-аналоговый мультикритериальный извещатель Esmi 2251 CTLE в системе ESMI FX NET, [www.esmi.ru](http://www.esmi.ru)
7. LPS 1279: ISSUE 1.0 Testing Procedures for the LPCB Approval and Listing of Point Multisensor Fire Detectors using Optical or Ionization Smoke Sensors and Electrochemical Cell CO Sensors and, optionally, Heat Sensors
8. ISO 7240-15 Fire detection and alarm systems – Part 15: Multisensor fire detectors
9. EN 54-29:2009 Fire detection and fire alarm systems – Part 29: Multi-sensor fire detectors – Point detectors using a combination of smoke and heat sensors.
10. ISO 7240-8:2007 Fire detection and alarm systems – Part 8: Carbon monoxide fire detectors using an electro-chemical cell in combination with a heat sensor
11. EN 54-30:2009 Fire detection and fire alarm systems – Part 30: Multi-sensor fire detectors – Point detectors using a combination of carbon monoxide and heat sensors.
12. NFPA 72-2013 National Fire Alarm Code 2013 Edition
13. Неплохов И. Г. «Пожарные извещатели. Термины, определения, принцип действия». Каталог «ОПС. Охранная и охранно-пожарная сигнализация. Периметральные системы», 2013 <http://www.secuteck.ru/articles2/OPS/pozharnye-izveschateli.-terminy--opredeleniya--printsip-deystviya#sthash.R7hNwowx.dpuf>
14. Козубовський В., д. т. н., Федак м. «Вимірювання та опрацювання даних мультисенсорного датчика з використанням нейронної мережі», ж. «Метрологія та прилади», № 1, 2014, с. 33
15. Althainz, P.; Goschnick, J.; Ehrmann, S.; Ache, H. J. Multisensor microsystem for contaminants in air SENSORS AND ACTUATORS B; 33, 1/3; 72–76
16. Здор В. Л. «Ответ ВНИИПО участникам круглого стола», ж. «Алгоритм безопасности», № 4, 2013, с. 12
17. Баканов В. «Автономный! Автономный ли? Пожарный или дымовой? Извещатель или сигнализатор?» <http://daily.sec.ru/2011/10/12/Avtonomniy-Avtonomniy-li-Posharniy-ili-dimovoy-Izveshatel-ili-signalizator.html> 