

ВЫСОКОЕ КАЧЕСТВО ДЫМОВОГО ИЗВЕЩАТЕЛЯ НЕДОСТИЖИМО БЕЗ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ

В. Баканов

главный конструктор ЧП «Артон»

В последнее время все больше и больше появляется публикаций, в которых рассматриваются вопросы, связанные с методами измерения параметров дымовых пожарных извещателей. Используемые при построении точечных дымовых пожарных извещателей теоретические основы рассеивания света в мутных средах были разработаны полтора века назад.

Но это не означает, что все разработчики и производители пожарных извещателей используют теоретические знания в своих творениях. Именно желанию поднять общий технический уровень отечественных производителей компонентов систем пожарной сигнализации посвящены статьи к.т.н. Неплохова И. Г., Здора В. Л., Зайцева А. В. В частности, в статье последнего «Пожарные извещатели: огневые испытания или «дымовой канал»», напечатанной в журнале «Алгоритм безопасности» №1 за этот год, была поднята проблема недостаточности испытаний, проводимых сейчас в установке «Дымовой канал». Поэтому считаю необходимым продолжить эту тему в части наличия некоторой неувязки с теорией в нормативно-технической документации, которая предъявляет технические требования к дымовым пожарным извещателям как виду продукции. В предлагаемой статье я и попытаюсь увязать некоторые проблемы общей теории измерений с требованиями нормативных документов по дымовым пожарным извещателям.

МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЙ – ОСНОВА КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

По определению, качество продукции – оценка потребителем степени соответствия ее свойств индивидуальным и общественным ожиданиям, обязательным нормам в соответствии с ее назначением [1]. Само понятие «качество продукции» многогранное и не до конца определенное. Наличие субъективных параметров у функции качества и неопределенность набора показателей качества делает оценку качества достаточно сложной задачей. Для обеспечения высокого качества продукции с низкими издержками в крупномасштабном производстве недостаточно просто контроля качества продукции, необходимо создание у производителя системы менеджмента качества производства в целом. А без нормативной базы, которая определяет объективные требования к виду продукции, бессмысленно создание системы менеджмента качества. Но всегда ли нормативные документы определяют объективные требования к виду продукции?

В современном мире уровень техники существенно обновляется за пять-семь лет. Естественно, отраслевые нормативные документы отстают по времени от ведущих мировых производителей, поставляющих на рынок все новые и новые образцы своей техники.

В области пожарной автоматики основу технических средств составляют пожарные извещатели: тепловые и дымо-

вые, ручные и пламени. В последние годы наиболее широко применяются дымовые опτικο-электронные пожарные извещатели.

В Украине на такие изделия действует отраслевой стандарт ДСТУ EN54-7 [2], который был внедрен в 2005-2006 годах и по существу является идентичным переводом европейского стандарта 2000 года. В России же с 01. 05. 2009 г. действует ГОСТ Р 53325 [3], и этот стандарт должен претерпеть в ближайшее время значительные изменения, касающиеся технических требований и к компонентам систем пожарной сигнализации, и к дымовым точечным пожарным извещателям в частности, гармонизируясь все больше и больше с европейскими нормативами.

Но содержит ли исходный европейский стандарт EN54-7 все необходимые и достаточные технические требования к дымовым точечным пожарным извещателям как виду продукции?

Необходимо сразу же оговорить, что пожарные извещатели не являются средствами измерения. Но так как эти извещатели должны быть чувствительны к продуктам горения, которые вызывают поглощение или рассеивание электромагнитного излучения в определенной области спектра, то они просто обязаны иметь определенные метрологические параметры и методы контроля, с помощью которых определяются характеристики изделий, определяющих данный вид продукции. По существу задача сводится к электрическим измерениям неэлектрических величин.



ПОГРЕШНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ В УСТАНОВКЕ «ДЫМОВОЙ КАНАЛ»

Оптико-электронные дымовые точечные извещатели построены на основе эффекта Тиндала [4], т.е. на эффекте свечения оптически неоднородной среды вследствие рассеяния проходящего света. В этом случае интенсивность рассеянного света в выбранном направлении (при постоянных параметрах падающего света) зависит от концентрации рассеивающих частиц и их размера. Более глубокое изучение физических основ построения точечных извещателей показывает присутствие и других закономерностей, например, эффекта Ми [5]. Эта закономерность гласит, что существует зависимость интенсивности рассеянного света от угла между осями излучателя и фотоприемника, а также от соотношения между радиусом частицы и длиной волны излучения в данной среде. Непрозрачность (мутность) среды меньше в случае мелких и крупных частиц и максимальна при некотором промежуточном размере частиц. Естественно, что интенсивность рассеянного света будет зависеть и от коэффициента поглощения света частицами этой мутной среды. Проблемы реальной и технологической чувствительности дымовых извещателей освещались в ряде публикаций [6, 7, 8]. Здесь же хочется остановиться на необходимых и достаточных условиях, при соблюдении которых можно считать, что процесс испытаний того или иного параметра проходит корректно и в результате будут получены достоверные данные.

Как говорится в самом стандарте [2], «значение порога срабатывания дымовых извещателей рассеянного или проходящего света характеризуется удельной оптической плотностью (модулем затухания) испытательного аэрозоля, измеренной вблизи извещателя в момент генерирования сигнала тревоги». К самому аэрозолю также предъявляются особые требования, которые изложены в приложении В указанного стандарта. Необходимо отметить, что удельная оптическая плотность есть величина относительная, зависящая от логарифма отношения мощности излучения линейного измерителя в чистом воздухе к мощности излучения в задымленном пространстве в момент срабатывания контролируемого извещателя.

Линейные измерители удельной оптической плотности используются при проведении испытаний пожарных дымовых извещателей как в дымовом канале, так и в комнате тестовых пожаров. В стандарте нет различий по метрологической точности измерений этих двух измерителей. Считается, что «для всех значений концентрации аэрозоля или дыма до 2 дБ/м погрешность измерения измери-

теля затухания должна быть не больше чем 0,02 дБ/м + 5% от измеренного значения концентрации аэрозоля или дыма». Если для измерителя в комнате тестовых пожаров предложенная приведенная погрешность является необходимым и достаточным условием для оптических измерений, не хуже, чем ±6%, то для дымового канала вопрос приемлемости такой погрешности остается открытым. Очевидным пока является то, что в дымовом канале реально приходится измерять удельную оптическую плотность во много раз меньшую, чем 2 дБ/м.

В п. 4.7.1.1 российского нормативного документа [1] приведен диапазон возможных значений чувствительности извещателей пожарных дымовых оптико-электронных точечных от 0,05 до 0,2 дБ/м. Но данные требования слабо увязаны с п. 4.7.2.3, который ссылается на приложение Г, в котором говорится:

«Устройством для определения удельной оптической плотности продуктов горения (аэрозоля) должно иметь следующие характеристики:

- длина волны излучателя (приемника) от 850 до 950 нм;
- диапазон измеряемой удельной оптической плотности от 0 до 3,0 дБ/м;
- погрешность измерения не более 0,02 дБ/м;
- длина зоны измерения оптической плотности не более 1,6 м».

Получается, что реальные значения чувствительности дымовых извещателей порядка 0,1 дБ/м предписывается стандартом измерять на пределе измерений до 3,0 дБ/м с погрешностью измерения 0,02 дБ/м. При приведенной погрешности в один процент на данном пределе измерения цена деления может составлять 0,03 дБ/м.

А это в свою очередь означает, что измерение величины 0,1 дБ/м будет делаться с погрешностью ±0,05 дБ/м, или, иными словами, ±50%.

Если бы в стандарте был указан иной диапазон измеряемой удельной оптической плотности, например, от 0 до 0,3 дБ/м, то измерить 0,1 дБ/м удалось бы с погрешностью в два раза меньшей.

Если считать, что средняя чувствительность дымовых пожарных извещателей в дымовом канале близка к значению 0,1 дБ/м, то по европейским требованиям погрешность измерительного прибора при измерении этой величины не должна превышать значение ±0,025 дБ/м, или 25%.

ДОСТАТОЧНО ЛИ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ СЕРТИФИКАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ

Попытаемся вычислить среднюю чувствительность извещателей в дымовом канале иным способом.

По требованиям европейского и российского стандартов, минимальное значение порога срабатывания должно быть не менее 0,05 дБ/м. Но из-за погрешности прибора минимально возможное измеренное значение чувствительности m_{min} должно быть не менее 0,75 дБ/м. Если это значение удельной оптической плотности учесть при определении средней чувствительности, то из отношения m_{cp} к m_{min} равного 1,5 получим возможное значение средней чувствительности – 0,108 дБ/м для самых чувствительных извещателей. Максимально возможное значение удельной оптической плотности m_{max} будет составлять 0,144 дБ/м, а с учетом погрешности прибора эта величина может иметь значения вплоть до 0,172 дБ/м. Но тогда отношение m_{max} к m_{cp} может достигать значения 1,60, что заведомо больше 1,33. А отношение m_{cp} к m_{min} сможет достигать значения 2,17, что также заведомо больше 1,5.

Но даже если реально разброса значений чувствительности конкретного извещателя от среднего значения вообще не будет, то из-за погрешности измерительного прибора минимально возможное значение удельной оптической плотности будет составлять 0,05 дБ/м, среднее – 0,075 дБ/м, а максимальное – 0,1 дБ/м. А это означает, что прибор из-за своей погрешности будет выдавать максимально возможные значения коэффициентов: $m_{max}/m_{cp} = 1,33$, а $m_{cp}/m_{min} = 1,5$.

Вот поэтому ответ на поставленный нами вопрос: «Достаточно ли точности измерительного прибора, приведенной в стандарте, чтобы получить достоверные результаты испытаний, проводимых в дымовом канале?» – может быть только отрицательным.

Так, увеличение точности измерителя удельной оптической плотности в дымовом канале до величины ±0,01 дБ/м позволит выпускать дымовые пожарные извещатели, у которых реальные значения коэффициентов не будут превосходить значений $m_{max}/m_{cp} = 1,20$, а $m_{cp}/m_{min} = 1,25$, чтобы изделия удовлетворяли требованиям нормативного документа.

При погрешности прибора равной ±0,01 дБ/м и при повторяемости извещателя в пределах погрешности прибора суммарный разброс параметра будет уже ±0,02 дБ/м, а значит, отношение m_{max} к m_{min} будет достигать значения 1,5. Если же реального разброса параметра у извещателя вообще не будет, то за счет погрешности прибора отношение m_{max} к m_{min} будет достигать значения 1,2.

Аналогичным образом погрешность измерителя удельной оптической плотности в дымовом канале повлияет на расчетные значения коэффициентов при других испытаниях дымового пожарного извещателя – это касается зависимостей и от направления, и от на-

пряжения питания, и от повышенной температуры и др.

Все вышеизложенное показывает, что, проводя испытания в аккредитованной лаборатории в полном соответствии с требованиями европейского уровня качества по EN54-7 или ГОСТ Р 53325, можно признать полностью пригодный дымовой извещатель несоответствующим и наоборот, несоответствующий извещатель случайно признать пригодным.

КОНКРЕТНЫЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ, ОТ КОТОРЫХ ТРУДНО БУДЕТ ОТКАЗАТЬСЯ

Для исключения подобных случаев в практике испытательных лабораторий, аккредитованных на право проведения сертификационных испытаний в объеме требований, предъявляемых к дымовым точечным пожарным извещателям, необходимо провести изменения в соответствующих стандартах:

В ГОСТ Р 53325 изменить приложение Г в части отдельных требований к измерителям удельной оптической плотности в дымовом канале и комнате тестовых пожаров в следующем виде:

«Устройство для определения удель-

ной оптической плотности продуктов горения (аэрозоля) в дымовом канале должно иметь следующие характеристики:

- длина волны излучателя (приемника) от 850 до 950 нм;
- диапазон измеряемой удельной оптической плотности от 0 до 0,3 дБ/м;
- погрешность измерения не более 0,01 дБ/м.

Устройство для определения удельной оптической плотности продуктов горения в комнате тестовых пожаров должно иметь следующие характеристики:

- длина волны излучателя (приемника) от 850 до 950 нм;
- диапазон измеряемой удельной оптической плотности от 0 до 3,0 дБ/м;
- погрешность измерения не более 0,02 дБ/м + 5% от измеренного значения концентрации дыма;
- длина зоны измерения оптической плотности не более 1,6 м.

В EN 54-7 приложение А необходимо дополнить примечанием:

«Для всех значений концентрации аэрозоля или дыма от 0 до 0,3 дБ/м погрешность измерения измерителя затухания в дымовом канале должна быть не больше чем 0,01 дБ/м».

ЛИТЕРАТУРА:

1. http://ru.wikipedia.org/wiki/Качество_продукции.
2. ДСТУ EN 54-7:2004 Системи пожежної сигналізації. Частина 7. Сповіщувачі пожежні димові точкові розсіяного світла, пропущеного світла або іонізаційні.
3. ГОСТ Р 53325-2009 Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования. Методы испытаний.
4. Большая Советская Энциклопедия, т. 25, С. 559.
5. Борн М., Вольф Э. Основы оптики, М.: Наука, 1970 – С. 716.
6. Баканов В. В. Взгляд на пожарные дымовые извещатели через призму тестовых пожаров. // F+S Технологии безопасности и противопожарной защиты. – 2010. – № 1. – С. 26.
7. Зайцев А. В. Пожарные извещатели. Огневые испытания или «дымовый канал». // Алгоритм безопасности. – 2012. – №1. – С. 64.
8. Неплохов И. Г. Чувствительность дымового извещателя. // Системы безопасности. – 2012. – №2. – С. 150.