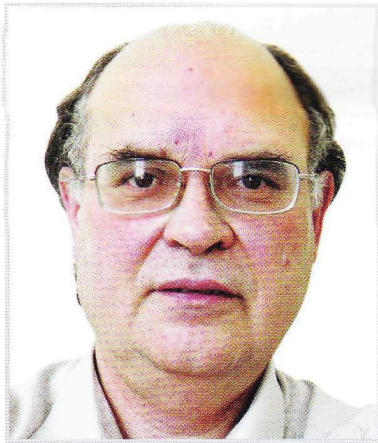




В.В. Баканов

Главный конструктор ЧП "Артон"

Взгляд на пожарные дымовые извещатели через призму тестовых пожаров

Часть 1

Если следовать афоризму Козьмы Пруtkова "Зри в корень", то начинать исследование нашего вопроса надо с тех физических принципов, которые положены в основу построения пожарных дымовых оптико-электронных извещателей

Линейные дымовые извещатели обеспечивают контроль оптической плотности воздуха, выражаемой в дБ, на большой дальности между компонентами такого извещателя. Точечные оптико-электронные извещатели контролируют удельную оптическую плотность воздуха, выражаемой в дБ/м, в месте их расположения. Если линейные дымовые извещатели отслеживают относительное уменьшение сигнала, приходящего на фотоприемник (в зависимости от увеличения оптической плотности воздуха), то точечные извещатели регистрируют увеличение сигнала на выходе фотоприемника, амплитуда которого пропорциональна концентрации частиц дыма. Эта разница обусловлена тем, что дымовые точечные оптико-электронные извещатели построены на основе эффекта Тиндаля (Большая советская энциклопедия, т. 25, с. 559), то есть 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 показыва-

ет присутствие и других закономерностей, например эффекта Ми (Борн М., Вольф Э. "Основы оптики", М., Наука, 1970, с. 716). 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. Именно на этой научной основе Игорь Неплохов, например, утверждает в одной из своих публикаций, что точечные дымовые извещатели более чувствительны по отношению к "светлым" дымам и менее чувствительны к "черным" дымам, по сравнению с линейными дымовыми извещателями. Его мнение основывается на сравнении данных, полученных при проведении испытаний на тестовые пожары линейного дымового однокомпонентного извещателя и точечных извещателей, тип которых в статье не определен.

Причем сам автор утверждает, что "эти испытания проводились в разное время, вследствие чего имеются различия в скоростях нарастания оптической плотности среды, концентрации взвешенных частиц и температуры".

По моему мнению, трудно вообще признать такие сравнения корректными. Ведь тестовые пожары позволяют ответить только на вопрос: прошел ли конкретный извещатель это испытание или

нет, и не позволяют определить чувствительность изделия. И тем более нельзя согласиться с утверждениями некоторых специалистов, что точечные дымовые пожарные извещатели вообще нечувствительны к "черным" дымам и их нельзя использовать в помещениях, где в результате пожара возможно горение пластика, изоляции кабеля, резиновых технических изделий, битумных материалов и т.д.

Сертификационные испытания пожарных извещателей в Украине

После внедрения в Украине (с 2005 г.) системы европейских стандартов по системам пожарной сигнализации серии EN54 все дымовые пожарные извещатели, представляемые на сертификационные испытания, проходят испытания по четырем тестовым пожарам TF2, TF3, TF4, TF5 по государственному стандарту ДСТУ EN54-7:2004 (для точечных извещателей) и по ДСТУ EN54-12:2004 (для линейных). Необходимо отметить, что абсолютно все технические требования ко всем тестовым пожарам по этим двум стандартам одинаковые, различаются только места установки извещателей в комнате тестовых пожаров (рис. 1). На этом рисунке обозначено:

- 1 и 2 – места расположения компонентов линейного дымового извещателя;
- 3 – место расположения тестового пожара;
- 4 – место расположения измерительной аппаратуры и точечных пожарных извещателей;
- 5 – максимальное расстояние, равное $(8 \pm 0,5)$ м.

Остальные размеры на рис. 1 указаны в метрах. В отличие от ГОСТ Р 53325–2009 на сертификационные испытания в Украине отбирается двадцать дымовых пожарных извещателей и семь линейных. А тестовым пожарам при сертификации подвергаются только те четыре точечных извещателя, которые при сравнительных испытаниях в дымовом канале дали худшие показатели по чувствительности. Чтобы не быть голословным, предлагаю рассмотреть реальные процессы прохождения тестовых пожаров извещателями точечными и линейным. Испыта-

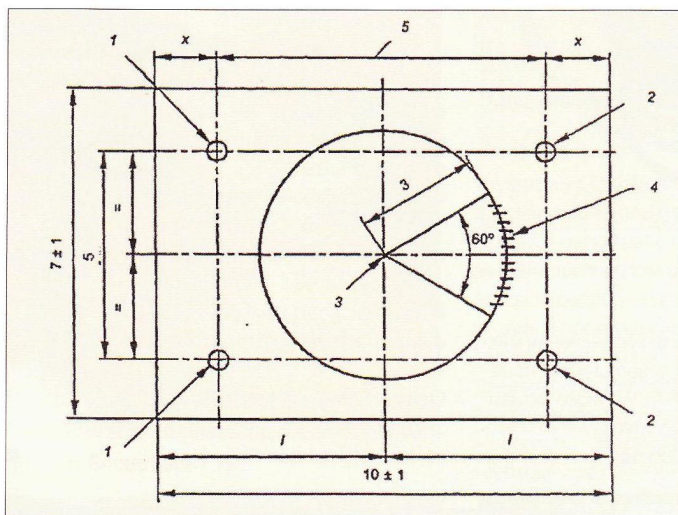


Рис. 1. Схема расположения извещателей в комнате тестовых пожаров

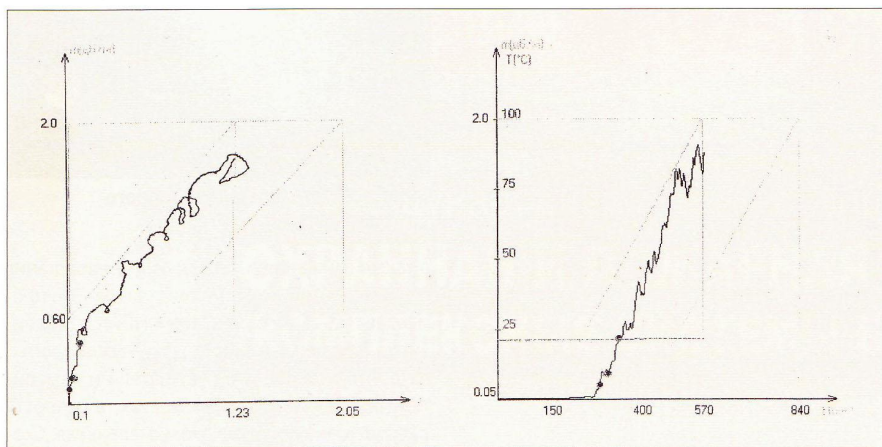


Рис. 2. Процесс развития пожаров. Вариант 1

Таблица к рис. 2. Вид тестового пожара: TF2

Параметры срабатывания извещателей						
Номер входа	Тип извещателя	Принцип действия	m(дБ/м)	y	T(°C)	T(c)
1	СПД-3.5	Оптический	0,185	0,029	21,5	309
2	СПД-3.5	Оптический	0,105	0,009	21,4	284
3	СПД-3.5	Оптический	0,187	0,050	21,5	304
4	СПД-3.5	Оптический	0,191	0,037	21,4	307
5	АРТОН-ДЛ	Оптический	0,433	0,093	21,5	339

Таблица к рис. 2. Вид тестового пожара: TF2

Параметры окончания теста	
m(дБ/м)	1,758
y	1,154
T(°C)	21,9

ния проводились в комнате тестовых пожаров аккредитованной лаборатории ООО "Росток-ВЦ".

Параметры комнаты тестовых пожаров полностью соответствовали требованиям норматив-

ных документов: длина – 9,2 м; ширина – 6,2 м; высота – 4 м.

В выделенной зоне располагались измерители температуры, оптической плотности воздуха и ионизационная камера, а также места для установки испытываемых извещателей и подключения их к цепям питания и контроля. Пол, потолок и стены имели одинаковый черный цвет. Температура между ними отличалась не больше чем на 2 °C. Во время проведения тестовых пожаров в комнате не должно было быть иных нагревательных или осветительных приборов. Даже присутствовавший на начальной стадии тестового пожара человек быстро покинул это помещение (однако его движения были плавными, чтобы не вызвать дополнительное перемешивание воздуха).

Цепи контроля каждого тестируемого извещателя, а также величины параметров, характеризующих развивающийся во времени процесс, выводились на компьютер в виде трех графиков, а именно:

- зависимость температуры T [°C] от времени t [с];
- зависимость удельной оптической плотности воздуха m [дБ/м] от времени t [с];
- зависимость удельной оптической плотности m [дБ/м] от ионизационной концентрации дыма y .

После каждого тестового пожара комната проветривалась до установления начальных условий для проведения следующего теста. При необходимости в исходное состояние приводи-

ООО «ИНЕРОС» – официальный поставщик модулей газового пожаротушения и газового огнетушащего состава (ГОС) «ИНЕРГЕН» производства FIRE EATER A/S (Дания) на всю территорию Российской Федерации

ИНЕРОС

WWW.INEROS.RU
E-MAIL: INFO@INEROS.RU

ГАЗОВЫЙ ОГНЕТУШАЮЩИЙ СОСТАВ «ИНЕРГЕН»

Предназначен для ликвидации пожаров классов А, В и С, возгораний дерева, тканей, бумаги, резины, пластмасс, горючих жидкостей, масел, смазочных веществ, смол, лаков, горючих газов и электрооборудования. Безопасен для здоровья людей, одобрен экологическими организациями. Не оказывает вредного воздействия на оборудование, ценности, магнитные носители информации и документы, поскольку это токопроводящий, неконденсируемый, сухой газ, без цвета и запаха.

Inergen
FIRE EXTINGUISHING AGENT

Г. КАЛИНИНГРАД, ТИХОРЕЦКИЙ ТУПИК, 1/3
ТЕЛ. (4012) 631-626
ФАКС (4012) 472-256

Все оборудование имеет сертификаты Пожарной Безопасности и одобрено Российским Морским Регистром Судоходства к применению.

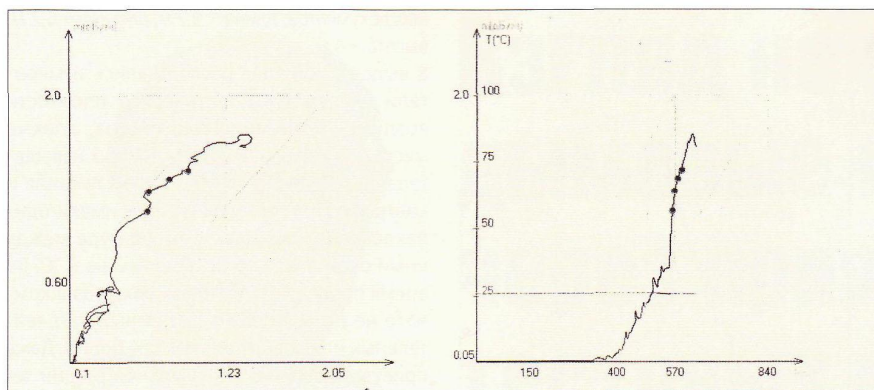


Рис. 3. Процесс развития пожаров. Вариант 2

Таблица к рис. 3. Вид тестового пожара: TF2

Параметры срабатывания извещателей						
Номер входа	Тип извещателя	Принцип действия	m(дБ/м)	y	T(°C)	T(c)
1	СПД-3	Оптический	1,428	0,932	25,8	590
2	СПД-3	Оптический	1,364	0,785	25,8	578
3	СПД-3	Оптический	1,273	0,618	25,8	572
4	СПД-3	Оптический	1,132	0,605	25,9	565

Таблица к рис. 3. Вид тестового пожара: TF2

Параметры окончания теста	
m(дБ/м)	1,597
y	1,393
T(°C)	25,7

лись также испытуемые извещатели и измерительные установки.

Тестовый пожар TF2 – тление древесины

TF2 проводится по методике, в целом соответствующей ГОСТ Р50898–96 "Извещатели пожарные. Огневые испытания". Мощность электрической плиты, на которой определенным образом располагаются буквые бруски заданных

размеров и влажности, подбирается таким образом, чтобы ее температура достигла значения 600 °C за 11 минут. Развитие пожара должно быть таким, чтобы зависимости m от y и m от t находились в пределах границ, приведенных в стандарте для каждого из тестовых пожаров.

Имеются и другие ограничения по процессу развития пожара – не должно возникать открытое пламя, а процесс может считаться окончательным, если сработают все четыре точечных извещателя, либо удельная оптическая плотность достигнет значения $m = 2$ дБ/м.

Как видно из графиков, представленных на рис. 2 и 3, процесс развития пожара идет медленно первые несколько минут, а затем стремительно увеличивается удельная оптическая

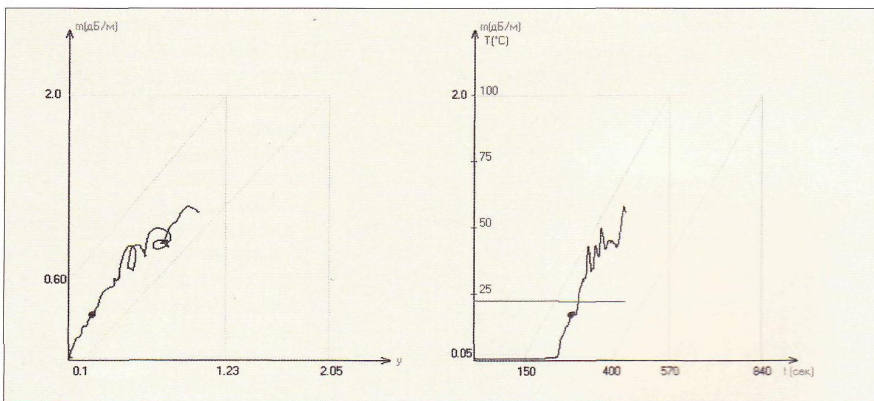


Рис. 4. Процесс развития пожаров. Вариант 3

Таблица к рис. 4. Вид тестового пожара: TF2

Параметры срабатывания извещателей						
Номер входа	Тип извещателя	Принцип действия	m(дБ/м)	y	T(°C)	T(c)
6	АРТОН-ДЛ	Оптический	0,342	0,180	22,2	283

Таблица к рис. 4. Вид тестового пожара: TF2

Параметры окончания теста	
m(дБ/м)	1,105
y	1,031
T(°C)	22,3

плотность воздуха и растет ионизационная концентрация дыма. Однако высокая скорость увеличения не означает, что оно идет равномерно. Из приведенных рисунков видно наличие взлетов и падений оптической плотности,



Рис. 5. Картина неравномерного задымления

а также снижение и последующее нарастание ионизационной концентрации дыма. Это происходит из-за того, что дым клубится. Анализируя полученные результаты, нужно учитывать, что испытуемые извещатели и измерители находятся в разных местах, а скорость распространения дыма очень маленькая. Скорее всего, запаздывание сработки точечных извещателей относительно линейного связано с развитием данного конкретного пожара, ведь сертификационные испытания других точечных извещателей той же серии, что и тестируемые, давали сработки при меньших значениях оптической плотности. Из графиков, представленных на рис. 3, видно, что точечные извещатели в этом случае сработали значительно раньше линейного извещателя. И вообще, нельзя ожидать, что извещатель, имеющий лучшую чувствительность в дымовом канале, всегда сработает раньше других извещателей в группе с меньшей чувствительностью, выявленной в дымовом канале.

Именно неравномерность развития тестового пожара TF2 обуславливает разные значения оптической плотности воздуха, при которых происходили сработки извещателей, имевших практически одни и те же показатели по чувствительности в дымовом канале. В комнате тестовых пожаров эти же точечные извещатели показывают разные значения оптической плотности воздуха как от извещателя к извещателю в одном тесте, так и от тестового пожара к другому тестовому пожару.

Неравномерность задымления видна на фотографии (рис. 5). Клубы дыма заметны возле крайнего правого извещателя, а возле других извещателей дыма еще нет.

Компоненты линейного извещателя устанавливались в комнате по диагонали на расстоянии 10 м и настраивались на чувствительность $(1,5 \pm 0,5)$ дБ согласно паспорту. Если бы задымленность комнаты тестовых пожаров всегда была равномерной, то можно было бы считать, что линейный извещатель имеет чувствительность, сравнимую с точечными извещателями, – около 0,15 дБ/м. Лучшая стабильность показателей линейного дымового извещателя по сравнению с точечными извещателями в этом тестовом пожаре вполне объяснима, так как его чувствительная зона покрывает значительное расстояние – до 10 м, на котором усредняются неравномерности задымления пространства. Характерно для этого тестового пожара и то, что температура в месте расположения извещателей практически не изменяется на протяжении всего времени проведения эксперимента. ■

Продолжение читайте в журнале "Системы безопасности" № 2/2010

Ваше мнение и вопросы по статье направляйте на ss@groteck.ru