

СВЕРХХРАННЕЕ ОБНАРУЖЕНИЕ ПОЖАРООПАСНОЙ СИТУАЦИИ: МИНИМИЗАЦИЯ МАТЕРИАЛЬНОГО УЩЕРБА

Опубликовано: Журнал "Системы безопасности" #4, 2017



Игорь Неплохов

Технический директор ГК "Пожтехника" по ПС, к.т.н.

Отечественные нормативные требования в большинстве случаев определяют достаточным использование точечных дымовых пожарных извещателей (ИПДОТ) для обеспечения противопожарной защиты. Требования по сверххранному обнаружению пожароопасной ситуации отсутствуют. Это создает иллюзию высокого уровня защиты от пожара при минимуме затрат. В зарубежные нормы более 20 лет назад, после появления аспирационных дымовых детекторов, были введены требования для сверххранного обнаружения, а также понятия первичного и вторичного обнаружения.

Качественно более высокий уровень противопожарной защиты обеспечивается при использовании пожарных дымовых аспирационных извещателей (ИПДА), которые появились в нашей нормативной базе только в 2009 г. Тогда же в ГОСТ Р 53325–2009 были введены испытания для дымовых точечных и аспирационных извещателей по тестовым очагам пожара различного типа, аналогичные европейским испытаниям стандартов EN54-7 и EN54-20 соответственно.

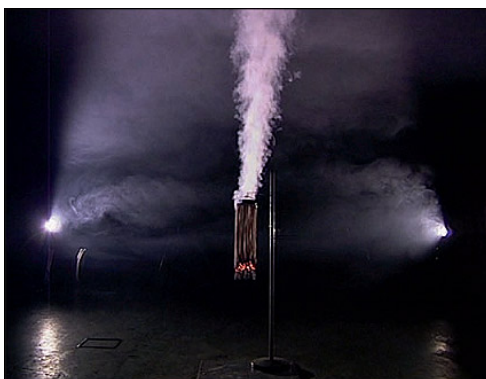


Рис. 1. Тестовый очаг ТП-3 – тление хлопка (240 г)

Присутствовать персоналу в тестовом помещении во время проведения испытаний ИПДОТ запрещено, поскольку это опасно для жизни из-за высокой концентрации отравляющих веществ. Представление об уровне задымления,

при котором происходит срабатывание точечных дымовых извещателей в тестовом помещении, дают изображения на рис. 1, 2.



Рис. 2. Задымление в верхней части тестового помещения

Это испытания по тестовому очагу ТП-3 – тление 80 хлопковых фитилей, длиной по 80 см и массой около 3 г каждый. Какая-то видимость еще остается в нижней части помещения (рис. 1), а в средней и верхней части помещения видимость практически нулевая (рис. 2).

Требования к обнаружению очага пожара

Максимальный уровень дыма, при котором должны срабатывать точечные дымовые пожарные извещатели, по ГОСТ Р 53325– 2009 и по EN54-7 при тлеющих очагах ТП-2 (тление дерева) и ТП-3 (тление хлопка) равен 2 дБ/м, что соответствует снижению уровня света на расстоянии 1 м на 37%. На расстоянии 5 м снижение уже достигает уровня 90%, в то время как опасный фактор пожара по снижению видимости равен 20 м. Даже когда ИПДОТ срабатывают при в 2 раза меньшей удельной оптической плотности дыма – при 18,75 %/м (0,9 дБ/м), то на дистанции 20 м уровень света снижается на 98%, то есть полностью поглощается дымом. Соответственно, по сигналу "Пожар" от точечных пожарных извещателей далеко не всегда возможно пресечь дальнейшее развитие очага персоналом без риска для жизни. Для минимизации материального ущерба, то есть для обеспечения возможности дежурному персоналу ликвидировать пожарную опасность, необходимо использовать высокочувствительные дымовые аспирационные пожарные извещатели. По ГОСТ Р 53325– 2012 аспирационные извещатели класса А должны обнаруживать тестовые очаги ТП-2А и ТП-3А при удельной оптической плотности до 0,05 дБ/м, а именно в 40 раз меньше по сравнению с 2 дБ/м для ИПДОТ. Удельная оптическая плотность дыма 0,05 дБ/м соответствует затуханию 1 %/м, соответственно, на 20 м величина затухания будет равна всего лишь 18%.

Нередко можно слышать утверждение, что аспирационные извещатели имеют чувствительность в 1000 раз выше по сравнению с точечными дымовыми извещателями. Так ли это в действительности?

Чувствительность ИПДОТ

Для сравнения чувствительности точечных и аспирационных дымовых извещателей была сконструирована установка, представленная на рис. 3. В верхней части герметичного шкафа размером 2 м х 0,7 м х 0,8 м расположены дымовые извещатели, в двух отсеках в средней части – восемь вентиляторов для "размешивания" клубов дыма, в нижней части – тестовый очаг. В испытаниях принимали участие четыре ИПДОТ двух типов. Для получения реальных результатов были использованы старые извещатели (после нескольких лет эксплуатации на реальном объекте).

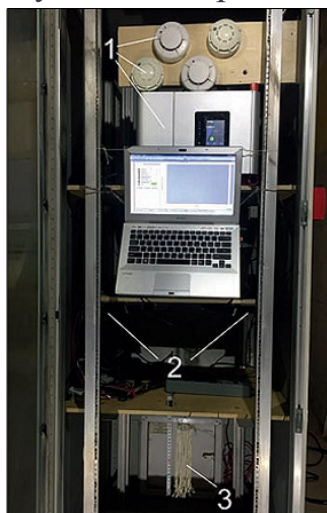


Рис. 3. Установка для сравнительной оценки чувствительности ИПДОТ и ИПДА: 1) дымовые извещатели; 2) вентиляторы; 3) очаг

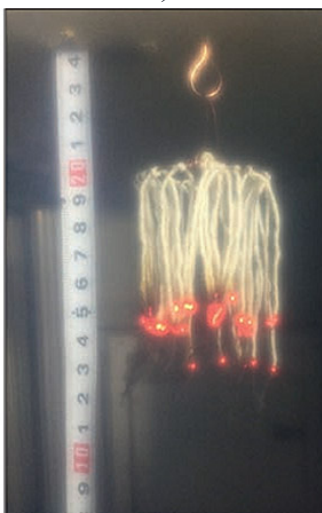


Рис. 4. Тестовый мини-очаг для ИПДОТ – 50 веревок по 10 ниток (5,2 г)

Тестовый очаг – тление хлопка со свечением, аналог стандартного ТП-3, уменьшенный в соответствии с объемом стойки. Для точечных дымовых извещателей использовалось 50 тонких веревок, длиной примерно по 200 мм, общая масса 5,2 г, каждая веревка свита из 10 ниток (рис. 3). Удельная оптическая плотность измерялась аспирационным дымовым извещателем, для определенности его порога срабатывания были запрограммированы на уровнях "Пожар1" – 2 %/м (0,0877 дБ/м) и "Пожар2" – 20 %/м (0,9691 дБ/м). Срабатывание на уровнях "Внимание" – 0,01 %/м (0,00043 дБ/м) и "Действие" – 0,1 %/м (0,00435 дБ/м) происходило до герметизации стойки и в данном испытании не учитывалось. Результаты эксперимента приведены в табл. 1 и представлены на рис. 5.

Таблица 1. Удельная оптическая плотность и время сработки ИПДОТ

	ИПДА "Пожар1"	ИПДОТ-1	ИПДОТ-2	ИПДА "Пожар2"	ИПДОТ-3	ИПДОТ-4
Удельная плотность, %/м	2	4,8	5,3	20	20,4	22
Удельная плотность, дБ/м	0,0877	0,214	0,236	0,969	0,991	1,079
Время, чч:мм:сс	17:54:57	17:55:17	17:55:21	17:56:53	17:56:55	17:57:08
Задержка, с	12	32	36	128	130	143

Извещатели ИПДОТ-1 и ИПДОТ-2 сработали при удельной оптической плотности 4,8 %/м (0,214 дБ/м) и 5,3 %/м (0,236 дБ/м), извещатели ИПДОТ-3 и ИПДОТ-4 – при удельной оптической плотности 20,4 %/м (0,991 дБ/м) и 22%/м (1,079 дБ/м). К концу испытаний в стойке визуально наблюдалось значительное

задымление (рис. 4). Чувствительность первой и второй пары ИПДОТ различается в 4 раза, что определяет в 4 раза более позднее обнаружение очага и соответствующую разницу в уровне противопожарной защиты при использовании извещателей различного типа, несмотря на одинаковую их чувствительность по паспорту: 0,05–0,2 дБ/м (1,15–4,5 %/м). Кроме того, необходимо учитывать, что данные результаты были получены при наличии высоких скоростей воздушных потоков, которые создавались вентиляторами. Это исключает отрицательное влияние аэродинамического сопротивления дымозахода на чувствительность ИПДОТ в тестовом помещении и в реальных условиях, при низких скоростях воздушных потоков срабатывание происходит при значительно большей оптической плотности дыма.

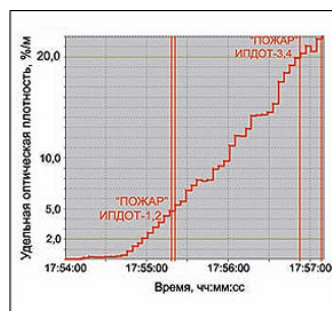


Рис. 5. Удельная оптическая плотность по шкале ИПДА-1

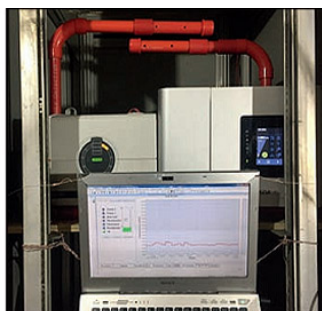


Рис. 6. Аспирационные дымовые извещатели в стойке

Чувствительность ИПДА Испытывались два дымовых аспирационных извещателя разных поколений с минимальной величиной порога "Внимание" 0,001 %/м и 0,025 %/м (рис. 6). У первого аспирационного извещателя были запрограммированы пороги срабатывания на уровнях "Внимание" 0,0075 %/м (0,000326 дБ/м), "Действие" 0,015 %/м (0,00065 дБ/м), "Пожар1" 0,03 %/м (0,0013 дБ/м) и "Пожар2" 0,06 %/м (0,0026 дБ/м), у второго – на уровнях "Внимание" 0,025 %/м (0,00109 дБ/м), "Действие" 0,05 %/м (0,00217 дБ/м), "Пожар1" 0,075 %/м (0,00326 дБ/м) и "Пожар2" 0,1 %/м (0,00435 дБ/м). Если для тестирования точечных извещателей использовалось 50 веревок по 10 ниток, то для аспирационных извещателей было достаточно одной нитки массой около 0,01 г, то есть величина очага была уменьшена в 500 раз (рис. 7).



Рис. 7. Тестовый наноочаг для аспирационных извещателей – одна нитка (0,01 г)

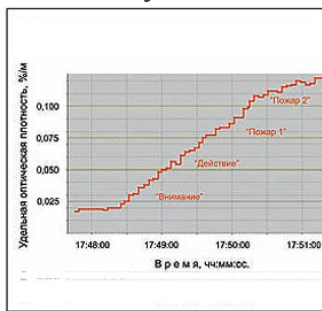


Рис. 8. Удельная оптическая плотность по шкале ИПДА-2

Результаты эксперимента приведены в табл. 2 и показаны на рис. 8. Первый аспирационный извещатель за счет высокой чувствительности сработал по

порогу "Внимание" практически в самом начале испытаний, остальные сработки происходили по времени пропорционально величине запрограммированных порогов. Наблюдается некоторое расхождение отсчетов удельной оптической плотности первого и второго извещателя по различным дымам, что неизбежно, поскольку измерения производятся в различных диапазонах.

Таблица 2. Удельная оптическая плотность и время сработки ИПДА

Сигналы ИПДА	ИПДА-1 "Внимание"	ИПДА-2 "Внимание"	ИПДА-1 "Действие"	ИПДА-2 "Действие"	ИПДА-1 "Пожар1"	ИПДА-2 "Пожар1"	ИПДА-1 "Пожар2"	ИПДА-2 "Пожар2"
Оптическая плотность	%/м	0,009	0,0092	0,0157	0,0284	0,0299	0,0411	0,0603
	дБ/м	0,00035	0,0004	0,00066	0,00125	0,0013	0,00179	0,00266
Время сработки, чч:мм:сс	17:48:18	17:48:28	18:48:58	17:49:00	17:49:02	17:49:55	17:50:13	17:50:15
Задержка, с	8	18	28	50	52	85	125	127

Таким образом, сопоставление чувствительности аспирационных и точечных дымовых извещателей действительно показывает разницу порядка 500–2000 раз даже без учета аэродинамического сопротивления конструкции дымовых камер ИПДОТ.

Сверхраннее обнаружение

Определение систем сверхраннего обнаружения пожара дано в NFPA 76-2016 "Стандарт для защиты от пожара телекоммуникационных средств" (Standard for the Fire Protection of Telecommunications Facilities): Very Early Warning Fire Detection (VEWFD) Systems. Systems That Detect Low-Energy Fires Before The Fires Conditions Threaten Telecommunications Service. Дословно – системы, которые обнаруживают очаги малой мощности до возникновения угрозы телекоммуникационной службе.

Требования, предъявляемые к системам сверхраннего обнаружения из NFPA 76-2016, приведены в табл. 3. Системами сверхраннего обнаружения должны защищаться помещения с телекоммуникационным оборудованием площадью более 232 кв. м (2500 кв. футов).

Таблица 3. Чувствительность и расстояния между воздухозаборными отверстиями ИПДА

Назначение	Высокий воздухообмен, >30 цикл/час	Низкий воздухообмен, <30 цикл/час
	Чувствительность	Чувствительность
Сверхраннее обнаружение	Площадь 40,328 %/м (<0,014 дБ/м) 18,29 кв. м (100 кв. футов)	Площадь 40,656 %/м (<0,029 дБ/м) 18,58 кв. м (200 кв. футов)
Управление клапанами, дверями и шторами	43,46 %/м (<0,109 дБ/м) 200 кв. футов	44,99 %/м (<0,219 дБ/м) 200 кв. футов
Запуск пожаротушения	4,90-5,84 %/м (0,219-0,45 дБ/м) 200 кв. футов	6,2-13,12 %/м (0,372-0,61 дБ/м) 400 кв. футов

При низком уровне воздухообмена, не более 30 циклов в час, при расположении точек контроля в одном уровне защищаемая площадь должна быть не более 18,6 кв. м (200 кв. футов) на каждое воздухозаборное отверстие аспирационного извещателя, расстояния между отверстиями – не более 4,31 м. Если воздухопроводные трубы расположены в два уровня, то в каждом уровне площадь на одно отверстие не должна превышать 37,2 кв. м (400 кв. футов), причем в проекции защищаемые площади отверстий верхнего и нижнего уровня также должны быть ограничены величиной 18,6 кв. м (200 кв. футов). Кроме того, воздух, выходящий из защищаемой зоны, должен обязательно контролироваться на воздухозаборной решетке системы охлаждения из расчета не более 0,4 кв. м площади на каждое отверстие, что определяет максимальное расстояние между ними, равное 0,63 м. Пороги формирования сигнала предупреждения должны

быть не более 0,65 %/м ($\leq 0,029$ дБ/м) удельной оптической плотности среды по каждому отверстию, что несколько превышает требования по аспирационным извещателям класса А по ГОСТ Р 53325, которое равно 0,8 %/м (0,035 дБ/м). По сигналу "Пожар" от точечных пожарных извещателей далеко не всегда возможно пресечь дальнейшее развитие очага без риска для жизни. Для минимизации материального ущерба необходимо использовать высокочувствительные дымовые аспирационные пожарные извещатели. При высоком уровне воздухообмена, более 30 циклов в час, величина защищаемой площади на одно отверстие аспирационного извещателя сокращается в 2 раза – до 9,3 кв. м, расстояния между отверстиями – не более 3 м. Одновременно требования по чувствительности по каждому отверстию повышаются в 2 раза, порог сигнала предупреждения должен быть не более 0,328 %/м (0,014 дБ/м), что уже почти в 2,5 раза превышает требования по аспирационным извещателям класса А по ГОСТ Р 53325. Соответственно, аспирационные извещатели с такой чувствительностью вполне можно отнести к более высокому классу А+. Таким образом, в помещении ЦОД площадью 270 кв. м с высоким воздухообменом трубная сеть ИПДА должна иметь не менее 30 отверстий. Для обеспечения чувствительности по каждому отверстию 0,328 %/м (0,014 дБ/м) порог в ИПДА с учетом разбавления дыма чистым воздухом через остальные отверстия должен быть не более 0,01 %/м (0,00043 дБ/м), что вполне реализуемо при использовании современных дымовых аспирационных пожарных извещателей. Более того, в приложении А NFPA 76-2016 определены пороги сигналов для управления различными системами (табл. 3). По отношению к сигналам предварительной тревоги сигнал на управление клапанами, дверями и шторами формируется при удельной оптической плотности в 7,5 раз больше, а сигнал на запуск пожаротушения производится в 15–30 раз больше, то есть при уровне дыма, достаточном для срабатывания точечных пожарных извещателей. Таким образом, автоматическая система сверхраннего обнаружения формирует сигнал предварительной тревоги задолго до запуска пожаротушения, при незначительном уровне задымления, и дежурный персонал имеет возможность и достаточный промежуток времени для отключения неисправного оборудования. При уровнях задымления, достаточных для срабатывания точечных дымовых извещателей, входить в помещение небезопасно из-за высокой концентрации ядовитых веществ и бессмысленно ввиду практически полного отсутствия видимости, в этих условиях вся надежда на эффективное пожаротушение.

Первичное и вторичное обнаружение

Не следует думать, что область применения сверхвысокочувствительных аспирационных извещателей ограничена помещениями с телекоммуникационным оборудованием, центрами обработки данных (ЦОД), управления и т.д. Многочисленные пожары последних лет, с площадью пожара в несколько тысяч квадратных метров, ограниченных периметрами зданий, показывают необходимость введения дополнительных требований в отечественные нормы. Защита объектов точечными и линейными дымовыми извещателями обеспечивает только так называемое вторичное обнаружение, когда ограничить дальнейшее развитие очага при использовании огнетушителей не представляется возможным. В Своде правил по проектированию, монтажу, вводу в эксплуатацию и обслуживанию аспирационных дымовых извещателей, первая версия которого была выпущена Ассоциацией пожарной промышленности более 20 лет назад, еще в 1996 г., введены понятия первичного и вторичного обнаружения, требования по защите объектов с высоким и низким риском.