

Повышение эффективности дымового пожарного извещателя

И.Г. Неплохов,

к.т.н., эксперт компании

"Систем Сенсор Фаир Детекторс"

По статистике, примерно 90% пожаров начинаются с тления материалов, поэтому дымовые пожарные извещатели (ИП) в большинстве случаев являются наиболее эффективным средством защиты от пожара. Дымовые пожарные извещатели обнаруживают пожароопасную ситуацию на раннем этапе при минимальном задымлении в верхней части помещения и обеспечивают реальную защиту жизни людей и материальных ценностей. По европейским требованиям, все помещения защищаются дымовыми извещателями, исключение составляют только зоны с возможным появлением дыма или пара в нормальных условиях. Такое положение обеспечило в Европе и в Америке снижение числа пожаров и человеческих жертв примерно в 10 раз по сравнению с Россией. Эффективность дымового извещателя зависит от многих факторов, конечно, и от электроники, но его потенциальные характеристики во многом определяются конструкцией извещателя, формой дымовой камеры, параметрами оптопары, эффективностью экранировки и т.д.

Принцип работы дымового оптико-электронного пожарного извещателя

В дымовых оптико-электронных пожарных извещателях используется эффект рассеяния излучения светодиода на частицах дыма. Подобный эффект возникает при прохождении луча прожектора через облако: в чистой среде луч невидим, а в облаке происходит его рассеяние на частицах влаги, часть излучения отражается в сторону наблюдателя и становится четко видна структура луча. Светодиод и фотодиод располагаются под определенным углом, а перегородка исключает прямое попадание сигналов светодиода на фотодиод (рис. 1 а). При появлении частиц дыма часть излучения отражается от них и попадает на фотодиод (рис. 1 б).

Для того чтобы данная модель реализовалась в виде дымового извещателя, необходима сложная конструкция, которая обеспечивает его стабильную работу в реальных условиях. Для защиты от внешнего света оптопара - светодиод и фотодиод - размещается в дымовой камере. Принцип действия оптико-электронного ИП опре-

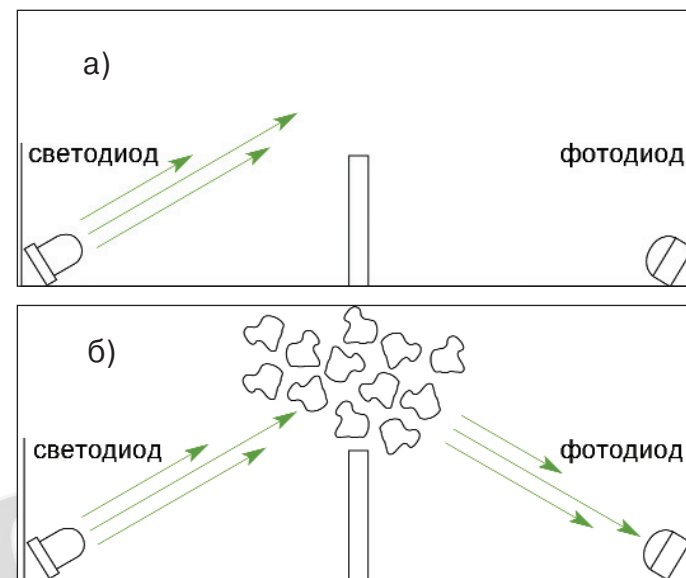


Рис. 1 Принцип действия дымового оптико-электронного извещателя

деляет сильное влияние на его чувствительность и помехоустойчивость формы дымовой камеры, ее цвета, структуры поверхности и диаграмм направленности светодиода и фотодиода, их взаимного расположения в пространстве.

Для обеспечения эффективной пожарной защиты сигналы о пожароопасной ситуации должны формироваться при сравнительно небольшой концентрации

дыма. Чувствительность дымового извещателя - это удельная оптическая плотность среды, измеренная в дБ/м или в %/м, при которой формируется сигнал "ПОЖАР". Чем меньший уровень оптической плотности среды вызывает его активацию, тем выше чувствительность. По НПБ 65-97, чувствительность порогового оптико-электронного дымового извещателя пожарного (ИП) должна устанавливаться в диапазоне 0,05-0,2 дБ/м, а ее значение должно быть приведено в технической документации на пожарный извещатель. По западным экспериментальным оценкам, при удельной оптической плотности дыма 0,2 дБ/м видимость составляет примерно 50 метров, при 0,5 дБ/м - примерно 20 метров, при 1 дБ/м - примерно 10 метров, при 2 дБ/м - примерно 5 метров. При этом надо учитывать, что первоначально слой дыма располагается в верхней части помещения.

При испытаниях по НПБ 65-97, чувствительность дымовых пожарных извещателей должна оставаться в пределах 0,05-0,2 дБ/м, при этом отношение минимальной чувствительности к максимальной не должно превышать:

- при изменении ориентации к направлению воздушного потока 1,6 раз;
- при изменении скорости воздушного потока 0,625 - 1,6 раз;
- от экземпляра к экземпляру - 1,3 раз;
- при изменении напряжения питания - 1,6 раз;
- при изменении температуры окружающей среды до +55°C - 1,6 раз;
- после воздействия повышенной влажности - 1,6 раз.

Однако одновременное воздействие нескольких факторов, что обычно и происходит на практике, может вызвать изменение чувствительности оптико-электронного ИП в широких пределах. К тому же, в процессе эксплуатации происходит уход чувствительно-

сти из-за накопления пыли, старения электронных компонентов и т.д. Необходимо также обеспечить защиту от воздействия искусственного или естественного освещения яркостью до 12000 лк, защиту от влаги, от пыли, от коррозии, от насекомых, от воздействия электромагнитного излучения, от механических воздействий и т.д.

Отсутствие в программе испытаний извещателей при сертификации огневых испытаний по ГОСТ 50898-96, испытаний на коррозионную стойкость, низкие требования по воздействию электромагнитного поля и т.д., позволяют сертифицировать извещатели, совершенно не отвечающие современным условиям эксплуатации. Высокая вероятность ложных срабатываний привела в 2003 году к появлению в НПБ 88-2001* п. 13.1* требования о формировании любой команды при срабатывании не менее двух пожарных извещателей. По этой же причине некоторые производители приемно-контрольных приборов ввели режим автоматического сброса первого сообщения о пожаре, что приводит к потере драгоценного времени.

В НПБ 57-97 "Приборы и аппаратура автоматических установок пожаротушения и пожарной сигнализации. Помехоустойчивость и помехоэмиссия. Общие технические требования. Методы испытаний" приведены требования по помехоустойчивости при воздействии электромагнитного поля (табл. 1). Даже для управления АУП по НПБ 88-2001* п. 12.11 пожарные извещатели должны быть устойчивы к воздействию электромагнитных полей со степенью жесткости всего лишь не ниже второй.

Диапазон частот и уровни напряженности электромагнитного поля при испытаниях по НПБ 57-97 не учитывают ни наличия нескольких систем сотовой связи с огромным числом базовых приемно-передающих станций и мобильных телефонов, ни увеличения мощности и числа радио и телевизионных станций и т.д. Причем "эффективность" воздействия помех на пожарный извещатель с увеличением частоты возрастает.

По европейским стандартам, пожарный извещатель должен выдерживать воздействие электромагнитного поля напряженностью 10 В/м в диапазонах 0,03 - 1000 МГц и 1 - 2 ГГц, и напряженностью 30 В/м в диапазонах сотовой связи 415 - 466 МГц и 890 - 960 МГц. Европейские требования соответствуют современным условиям эксплуатации и в несколько раз превышают требования даже по самой высокой 4-й степени жесткости по НПБ 57-97 (табл. 1). Кроме того, обязательными являются испытания на влагу сначала при постоянной температуре +40°C и относительной влажности 93% в течение 4 суток, затем с циклическим изменением температуры по 12 часов при +25°C и по 12 часов при +55°C с относительной влажностью не менее 93% в течение еще 4 суток, испытания на коррозию при воздействии газа SO₂ в течение 21 суток и т.д. Становится понятно, почему по европейским требованиям, сигнал от двух ПИ используется только для включения пожаротушения в автоматическом режиме.

Распространение дыма в помещении

Дым с нагретым воздухом от тлеющего очага поднимается вверх до потолка и распространяется в верхней части помещения в горизонтальной плоскости (рис. 2). Причем непосредственно у перекрытия остается прослойка чистого воздуха, в связи с чем, по британскому стандарту BS5839 ч.1:2002 раздел 22, расстояние от чувствительного

Таблица 1 Требования по помехоустойчивости при воздействии электромагнитного поля

Требования	Степень жесткости	Диапазон частот, МГц	Среднеквадратичное значение напряженности электромагнитного поля, В/м	Амплитудная модуляция	
				глубина, %	частота, КГц
НПБ 57-97	1	0,1 - 30	10	80	1
		30 - 500	3	80	1
	2	0,1 - 150	3	80	1
	3	0,1 - 150	10	80	1
	4	0,1 - 150	10	80	1
EN 50130-4	-	80 - 1000	10	80	1
				100*	0,001*
LPCB/VdS AD3.1	-	0,03 - 1000, 1000 - 2000	10	80	1
		415 - 466, 890 - 960	30	100*	0,001*
				80	1

*) Импульсная модуляция: частота 1 Гц, скважность 2 (0,5 сек вкл., 0,5 сек пауза).

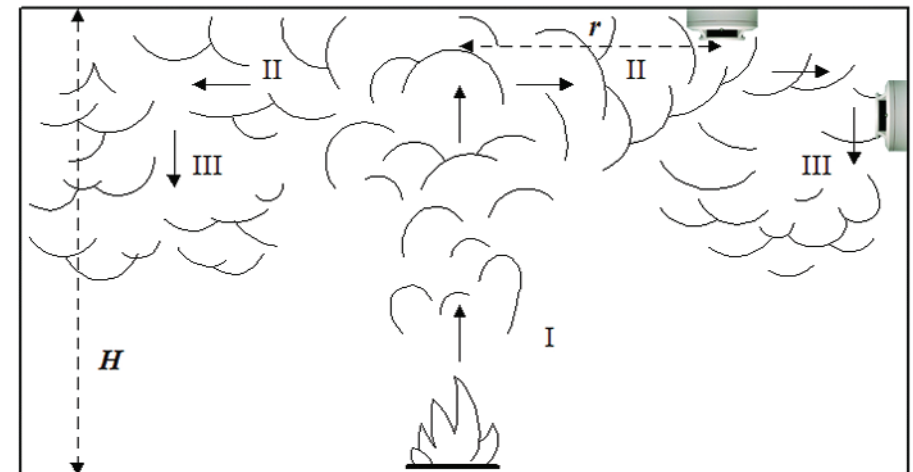


Рис. 2 Распространение дыма от тлеющего очага в помещении

элемента датчика до перекрытия должно быть не менее 25 мм и запрещена установка извещателей заподлицо. Достигнув вертикальной преграды, горизонтальный поток разворачивается и происходит увеличение слоя дыма в верхней части помещения. Таким образом, наибольшая эффективность работы пожарных извещателей обеспечивается при установке горизонтально на потолке в центре помещения, либо вертикально на стене на расстоянии 0,1 - 0,3 м от потолка. Углы помещения практически не вентилируются, соответственно не допускается установка извещателей на потолке ближе 0,5 м к стене или на стене ближе 0,1 м к потолку (**рис. 2**).

Данная модель распространения дыма справедлива при горизонтальном перекрытии, когда перепад высот в помещении не превышает 600 мм при использовании дымового ИП, или 150 мм при использовании теплового ИП. С увеличением расстояния от очага в горизонтальной проекции, дым рассеивается, т.е. снижается его удельная оптическая плотность, поэтому регламентируется максимальное расстояние между дымовыми пожарными извещателями. По BS5839 ч. 1:2002, должно обеспечиваться расстояние от любой точки помещения до ближайшего дымового ИП в горизонтальной проекции не более 7,5 м. Таким образом, считается, что стандартный дымовой ИП защищает максимальную площадь 176 м² в виде круга радиусом 7,5 м. Преимуществом данной формулировки контролируемой зоны является применимость ее к помещениям любой формы от простейших прямоугольных с плоскими стенами до произвольных, с изогнутыми стенами, круглых, эллипсоидных, которые все чаще встречаются в настоящее время.

В НПБ 88-2001* "Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования" задан единственный способ расстановки дымовых ИП - в узлах квадратной решетки с максимально допустимым шагом и расстоянием до стены, что применимо только для помещений прямоугольной формы. Из этих требований максимальный радиус защищаемой зоны можно определить как половину диагонали квадрата, в углах которого расположены извещатели (**рис. 3**). Например, для помещения высотой до 3,5 м максимальный шаг квадратной решетки составляет 9 м, диагональ квадрата равна 9 2, а радиус защищаемой зоны $9 \sqrt{2} / 2 \sim 6,36$ м. Соответственно максимальная площадь в виде круга, защищаемая дымовым ИП, исходя из расстановки по НПБ 88-2001*, равна 125 м².

Формирование горизонтального дымозахода

Исходя из направлений распространения дыма в помещении, конструкция дымового точечного извещателя рассчитывается на горизонтальные воздушные потоки. Аэродинамические характеристики дымовой камеры, конструкция дымозахода ИП, защитные конструктивные элементы и т.д. должны обеспечивать достаточно быстрое поступление дыма в чувствительную зону дымовой камеры. Т.е. для адекватной реакции концентрация дыма в дымовой камере должна незначительно отличаться от концентрации дыма в окружающей среде. Причем, чем выше класс ИП, тем тщательнее должна отрабатываться конструкция корпуса ИП, форма дымовой камеры и диаграмм направленности свето- и фотодиода оптопары. Повышенные требования по стабильнос-

ти чувствительности предъявляются к дымовым ИП с несколькими порогами. При установке минимального или максимального уровня их чувствительность не должна выходить за допустимые пределы. Адресно-аналоговый дымовой извещатель должен в реальном масштабе времени передавать на адресно-аналоговый прибор текущее значение оптической плотности с высокой точностью начиная с минимальных концентраций дыма. Следовательно, конструкция адресно-аналогового ИП должна обеспечивать практически полное отсутствие зависимости результатов измерений от направления и от скорости воздушных потоков. Кроме того, должна обеспечиваться малая инерционность, т.е. концентрация дыма в оптической камере должна незначительно отличаться от концентрации в окружающей среде.

Все современные дымовые извещатели имеют горизонтально вентилируемые камеры, рассчитанные на относительно свободное прохождение воздушного потока в горизонтальном направлении. При этом большое значение имеет площадь дымозахода и его форма. У большинства европейских пожарных извещателей можно найти общие черты: форма извещателя исключает возможность обтекания воздушным потоком корпуса извещателя в горизонтальной и в вертикальной плоскостях. В качестве примера, на **рис. 4** показаны дымовые извещатели "Систем Сенсор" адресно-аналоговые серии 200+ и неадресные серии ECO1000.

Кроме того, важно обеспечить максимальное соотношение площади дымозахода и внутреннего объема дымовой камеры. Хорошая вентилируемость дымовой камеры определяет малую инерционность работы. Эта задача аналогична проветриванию помещения: открытая форточка - вентилируемость очень слабая, скорость поступления воздуха извне крайне низкая, открытое окно - вентиляция улучшается, несколько открытых окон - еще лучше. Очевидно максимальный уровень вентиляции, максимальная скорость поступления воздуха в круглом помещении будет при наличии только пола и потолка, с практически полностью открытой конструкцией по пе-

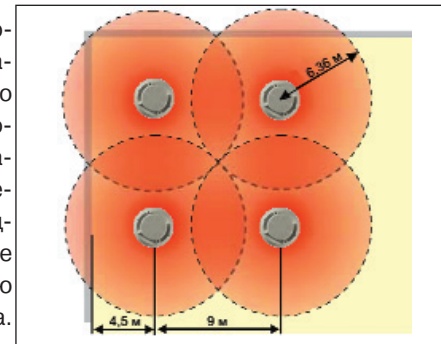


Рис. 3 Максимальная площадь, защищаемая дымовым извещателем

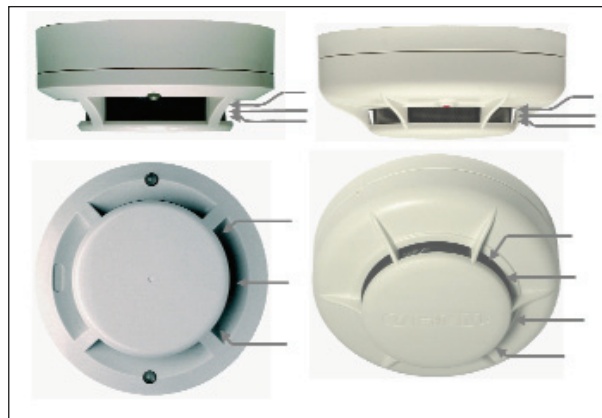


Рис. 4. Формирование горизонтального дымозахода

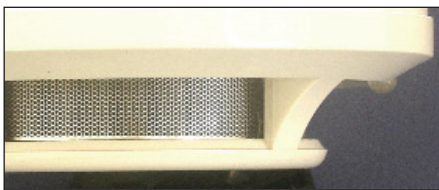


Рис 5. Защита дымозахода сеткой

риметру. Также и у дымового извещателя наилучшая вентиляция внутреннего объема достигается при максимально возможной площади дымозахода, т.е. при открытой боковой стенке высотой не ниже профиля дымовой камеры.

Большое значение имеет эффективная защита от насекомых, ее отсутствие значительно сужает область применения дымового извещателя. Попытки сэкономить на дополнительных конструктивных элементах и выполнить защиту в виде щелей шириной менее 1мм непосредственно в корпусе извещателя приводят к резкому снижению площади дымозахода и обеспечивают только условную защиту по пыли на уровне IP4X. Кроме того, в подобных конструкциях обычно оптическая камера отнесена от дымозахода в корпусе, что дополнительно ухудшает аэродинамические характеристики извещателя. Сначала дым заполняет внутреннюю часть корпуса и только потом попадает в оптическую камеру. Причем значительная часть воздушного потока может проходить внутри корпуса мимо дымовой камеры. Эффективная защита от насекомых без значительного сокращения площади дымозахода обеспечивается только при использовании сетки с металлической или пластиковой сеткой с ячейкой менее 1 x 1 мм. На **рис. 5** изображен крупным планом дымозаход пожарных извещателей "Систем Сенсор".

Основные черты конструкции дымозахода извещателей "Систем Сенсор" любой серии:

- выступающая часть нижней крышки исключает обтекание корпуса снизу;
- стойки крепления нижней крышки исключают обтекание корпуса в горизонтальной плоскости;
- отдельные элементы конструкции корпуса образуют воронку, направляющую воздушный поток во внутрь извещателя;
- плоскость дымозахода расположена перпендикулярно горизонтальному воздушному потоку;
- обеспечена максимальная площадь дымозахода, его высота равна высоте дымовой камеры;
- дымовая камера защищена металлической или пластиковой сеткой, которая практически не снижает площадь дымозахода и обеспечивает надежную защиту от насекомых;
- защитная сетка непосредственно примыкает к дымовой камере, что исключает затраты времени на заполнение дымом корпуса извещателя.

Конструкция дымовой камеры

Основой дымового оптико-электронного извещателя является оптическая камера и оптопара. Конструкция камеры должна одновременно удовлетворять ряду противоречивых требований, например, обеспечить свободный доступ для горизонтальных воздушных потоков и исключить влияние внешнего света, электромагнитных помех, пыли и

т.д. Все крупные производители пожарных извещателей уделяют огромное внимание разработке оптической камеры, поскольку именно она определяет основные характеристики ИП. Для решения этой сложнейшей технической задачи используются методы математического моделирования и экспериментальные исследования. Причем оптимизируется одновременно конструкция дымовой камеры, диаграммы направленности светодиода и фотодиода, а также их расположение. Поэтому "заимствование" конструкций оптических камер ведущих производителей, при использовании стандартных свето- и фотодиодов, с широкими диаграммами и с неотъюстированными оптическими осями не дает удовлетворительных результатов. Вдобавок недостаточно высокий уровень схемотехнической и конструкторской проработки приводит к "появлению" в дымовой камере посторонних элементов, например, электролитических конденсаторов, которые не удалось разместить в другом месте. Использование некачественного пластика вызывает деформацию первоначальной формы камеры, что в итоге определяет реальные характеристики не выше, чем при использовании более простых конструкций.

Отношение уровня сигнала фотодиода, при котором активизируется извещатель, к величине фоновому сигнала определяет его помехозащищенность. Для повышения чувствительности и помехоустойчивости при отсутствии дыма минимальный уровень сигнала от светодиода должен поступать на фотодиод. Для этого камера изготавливается из пластика черного цвета и с матовой поверхностью. Конструкция дымовой камеры также должна одновременно обеспечивать свободный проход воздуха и значительное ослабление излучения от внешних источников света. Требования противоречивые, и их одновременное выполнение возможно только при использовании достаточно сложных конструкций. Кроме того, неизбежное накопление пыли, как правило, серого цвета, на стенках дымовой камеры, приводит к повышению сигнала фотодиода в нормальных условиях, что со временем вызывает ложные срабатывания. Излучение светодиода отражается от запыленных стенок оптической камеры так же, как от частиц дыма. Этот эффект определяет необходимость периодически проводить техническое обслуживание дымовых оптико-электронных извещателей, которое заключается в разборке извещателя и чистке его дымовой камеры.

Первые российские дымовые извещатели ДИП-2, ДИП-3 имели вертикально вентилируемые дымовые камеры, т.е. доступ в чувствительную зону был открыт снизу и сверху, а боковая стенка была сплошной.

Для снижения фонового сигнала на фотодиоде в условиях чистой среды в ДИП-2, ДИП-3 излучение фокусировалось в центральной части камеры дополнительными пластиковыми линзами. Боковые области камеры были разбиты на части перегородками для обеспечения переотражения и затухания сигнала светодиода на поверхностях черного цвета (**рис. 6**). Однако сплош-

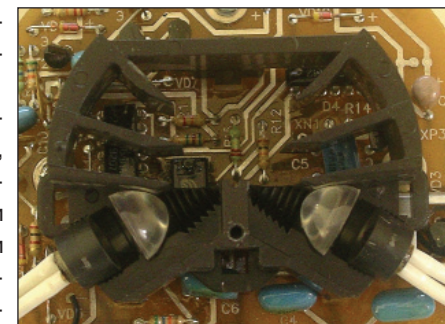


Рис 6. Конструкция вертикально вентилируемой дымовой камеры

ная вертикальная боковая стенка не только создает препятствие для горизонтально-го воздушного потока, но и определяет значительное увеличение фонового сигнала при накоплении пыли за счет увеличения отражения излучения от стенок серого цвета.

Примеры горизонтально вентилируемых дымовых камер

В современных дымовых пожарных извещателях обычно используются горизонтально вентилируемые дымовые камеры с боковым дымоходом, которые согласованы с горизонтальными воздушными потоками (рис. 7). Для защиты от света по периметру дымовой камеры обычно располагается периодическая структура из вертикальных пластинок определенной формы, что исключает прямое попадание света на фотодиод.

Рассмотрим примеры конструкций горизонтально вентилируемых дымовых камер. На рис. 7 а) показана дымовая камера с защитными пластинками в виде двух плоских планок, соединенных под прямым углом. Внешний свет отражается несколько раз от черных поверхностей и значительно ослабляется, прежде чем попадет во внутреннюю часть камеры. С другой стороны, часть излучения светодиода попадает

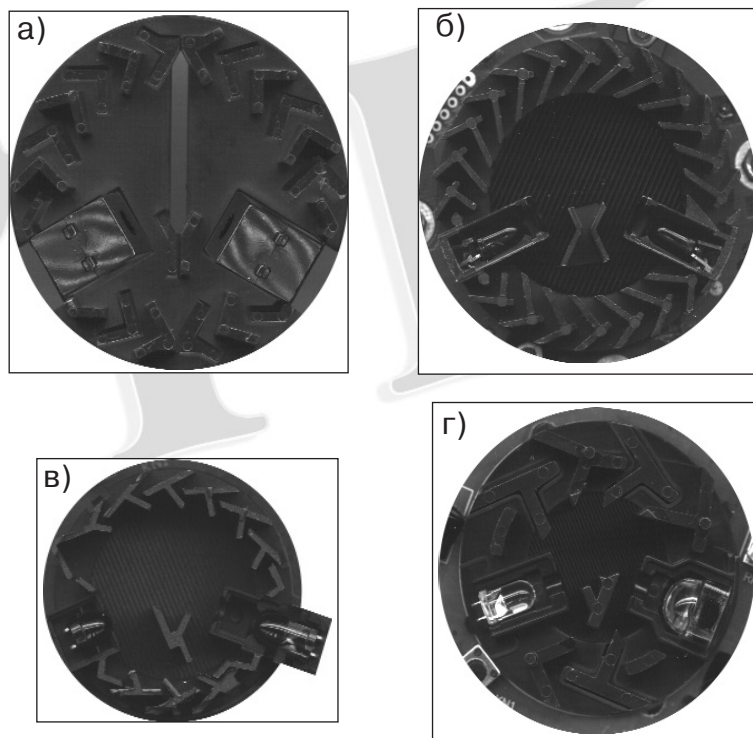


Рис. 7 Примеры конструкций дымовых камер

между пластинками, что определяет меньшее увеличение фонового сигнала при появлении пыли на поверхности дымовой камеры по сравнению со сплошной боковой стенкой. Для выравнивания чувствительности от направления дымозахода расположение пластинок не является полностью периодическим: пары пластинок, расположенные по оси симметрии соединены между собой.

В конструкции на рис. 7 б) для повышения защиты от внешнего света пластинки имеют выступ, направленный в угол соседней пластинки. Во внутрь дымовой камеры обращена плоская поверхность пластинки, срезанная как бы по окружности, что приводит к более быстрому увеличению фонового сигнала при осаждении пыли.

На рис. 7 в), 7 г) показаны примеры дальнейшей модификация формы пластинок предыдущей конструкции. Относительный размер наружной планки значительно увеличен, по форме пластинки напоминают букву "Т". Это дает несколько большую защиту от света, однако при этом значительно снижается площадь дымозахода за счет уменьшения просвета между пластинками и сокращения их числа. К тому же, воздушный поток для захода в дымовую камеру и для выхода из нее должен несколько раз резко изменять направление движения, что определяет дополнительное повышение аэродинамического сопротивления. Диаграммы направленности оптопары формируются отверстиями в конструкциях перед свето- и фотодиодом, а не оптической системой, что приводит к снижению энергетического потенциала системы.

Подобные конструкции обычно используются в однопороговых традиционных извещателях.

Конструкция дымовой камеры адресно-аналогового извещателя

Тщательная проработка конструкции дымовой камеры, с использованием методов математического моделирования и натурных испытаний, позволяет если не исключить полностью, то снизить до минимума проявление отрицательных эффектов. Например, на рис. 8 приведена конструкция камеры "Систем Сенсор", которая используется в адресно-аналоговых дымовых и комбинированных 2-х, 3-х и 4-х канальных извещателях последних поколений.

Основные характерные особенности:

- сложная форма пластинок (рис. 9 а), расположенных по периметру камеры, обеспечивает более высокую степень защиты от внешнего света, по сравнению с пластинками с плоскими поверхностями;
- плавные изгибы вертикальных пластинок не оказывают значительного сопротивления воздушным потокам;
- внутрь дымовой камеры обращены заостренные края пластинок, и большая часть

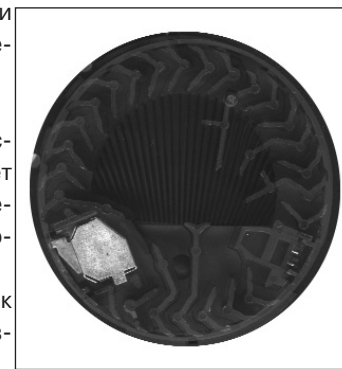


Рис. 8 Конструкция оптической камеры адресно-аналогового дымового извещателя

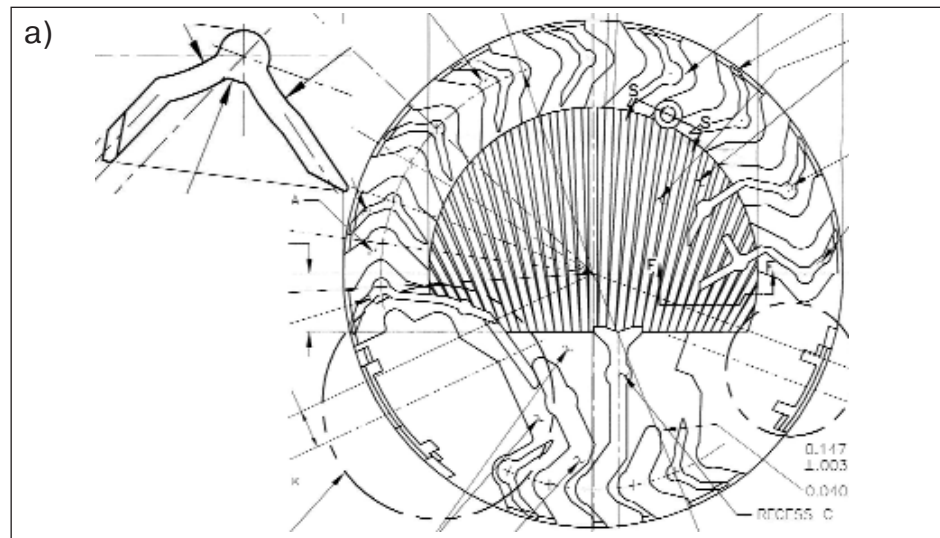


Рис. 9 Фрагмент чертежа дымовой камеры адресно-аналогового извещателя

излучения светодиода попадает между пластинками, что максимально снижает уровень фонового сигнала;

- рифленые поверхности дна и крышки камеры уменьшают, по сравнению с плоскими поверхностями, уровень отраженного сигнала т.к. подсвечиваются только выступающие части;

- значительное снижение площади внутренней поверхности камеры, за счет острых краев пластинок и рифления дна и крышки, определяет незначительное увеличение фонового сигнала при накоплении пыли;

- воздушные каналы, создаваемые удлиненными пластинками рядом с фотодиодом и светодиодом практически полностью исключают зависимость чувствительности от направления воздушного потока без ограничения доступа с наиболее чувствительных направлений;

- эффективная экранировка фотодиода и электронной схемы исключают влияние электромагнитных помех на уровне европейских требований.

Подобная конструкция в адресно-аналоговом извещателе обеспечивает высокую точность измерения оптической плотности среды при незначительных уровнях задымления и малых скоростях движения воздуха. Это позволяет адресно-аналоговому приемно-контрольному прибору анализировать динамику процесса и формировать предварительные сигналы на сверх ранних этапах развития пожароопасной ситуации.

Конструкция многопороговых дымовых извещателей

В дымовых интеллектуальных многопороговых извещателях "Систем Сенсор", неадресных "ПРОФИ" и адресных "Леонардо", реализован комплексный подход к оп-



Рис. 10 Конструкция извещателей серий "ПРОФИ" и "ЛЕОНАРДО"

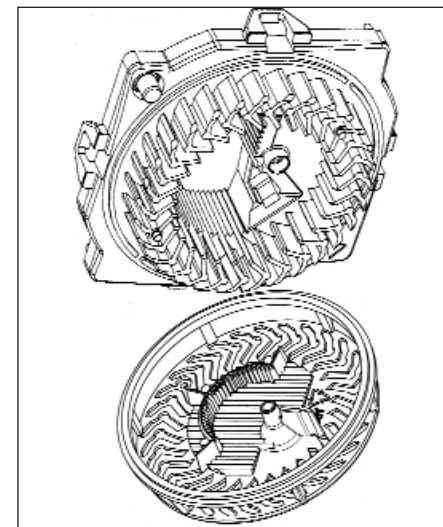


Рис. 11 Конструкция дымовой камеры извещателей "ПРОФИ" и "ЛЕОНАРДО"

тимизации конструкции, при котором отдельные конструктивные элементы одновременно выполняют несколько функций.

Корпус извещателя имеет горизонтальный дымозаход, защищенный от насекомых сеткой размещенной в крышке дымовой камеры (рис. 10). Абсолютно круглая в горизонтальной плоскости дымовая камера обеспечивает одинаково высокую чувствительность при поступлении дыма с любого направления (рис. 11). Сложная форма пластинок, расположенных по ее периметру, обеспечивает одновременно хорошую продуваемость и защиту от внешнего света. Незначительное аэродинамическое сопротивление определяет отсутствие снижения чувствительности при малых скоростях воздушного потока. Оптопара, расположенная на "втором этаже", чуть выше дымозахода, защищена от пыли, которая в основном скапливается на дне крышки дымовой камеры. Форма дымовой камеры оптимизирована со специально разработанными для этих серий извещателей инфракрасными светодиодами и фотодиодами. Узкая диаграмма светодиода с двумя максимумами позволяет создать равномерно высокий уровень освещения в центральной части дымовой камеры, в секторе $\pm 10^\circ$ и снизить освещение боковых стенок камеры. Диаграмма направленности фотодиода также имеет ширину примерно $\pm 10^\circ$ с направлением максимума в центральную часть дымовой камеры (рис. 12). Таким образом, обеспечивается снижение фонового сигнала, принимаемого фотодиодом за счет переотражения от стенок камеры, и увеличение сигнала при появлении дыма. Повышение направленности оптопары эквивалентно увеличению отношения сигнал/фон. Точная юстировка оптических осей при установке кристаллов светодиодов и фотодиодов определяет стабильность чувствительности извещателей. Свето- и фотодиод имеют SMD исполнение и устанавливаются на плате одновременно с остальными электронными компонентами с обеспечением точной ориентации.

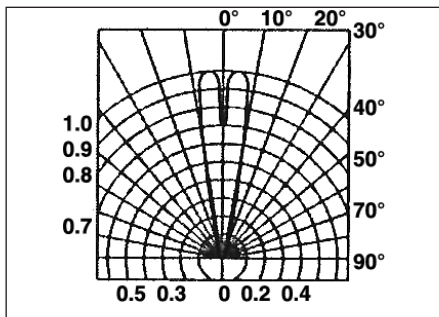
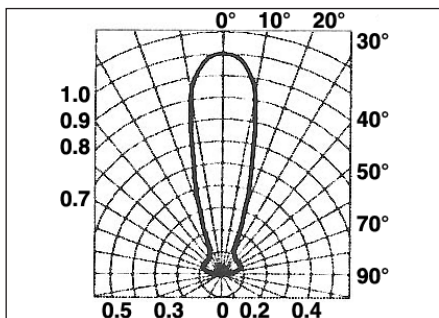


Рис. 12 Диаграммы направленности
а) светодиода



б) фотодиода

На печатной плате хорошо видны круглые контактные площадки (рис. 14), которые используются для подключения игольчатых контактов при проведении компьютерного тестирования. В процессе тестирования осуществляется контроль элементов, статические и динамические характеристики устройства. Число контрольных точек на печатной плате определяют глубину тестирования извещателя в процессе изготовления.

Большое внимание уделено защите от электромагнитного воздействия. Высокая степень интеграции и миниатюризация позволили выполнить практически все электрические соединения в одном слое печатной платы и использовать второй слой для экранировки. Тщательно заэкранирован фотодиод (рис. 14), а SMD исполнение позволило до минимума сократить длину его выводов.

Без экранировки входных цепей усилителя сигнала и выводов фотодиода в современных условиях невозможно избавиться от влияния наводок от внешних электромагнитных помех и избежать ложных срабатываний без загробления чувствитель-

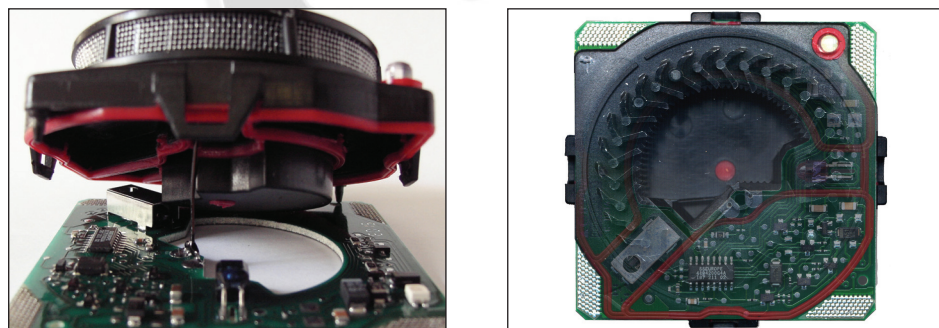


Рис. 13 Герметизация печатной платы

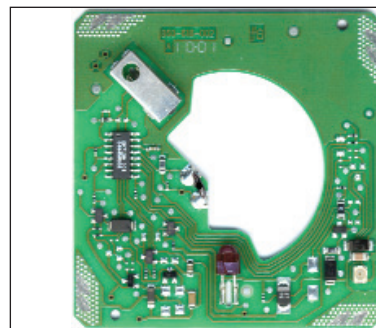


Рис. 14 Электроника извещателя

ности извещателя. Причем отсутствие ложных срабатываний при отсутствии экранировки, скорее всего, указывает на недопустимо низкий уровень чувствительности. Даже в обычном офисном или жилом здании может появляться высокий уровень электромагнитных помех от сотовой связи, офисных радиотелефонов, от включения и выключения различных силовых установок, от работы мобильных средств связи различных служб и т.д. При этом возможно как прямое детектирование электромагнитных сигналов на входных цепях усилителя сигнала фотодиода, так и наводки на другие электрические цепи извещателя и на шлейфы сигнализации. Незначительное запыление дымовой камеры или уход порога срабатывания приводят к увеличению вероятности "ложняка". Наличие ложных срабатываний следует классифицировать как неисправность системы пожарной сигнализации, практически наравне со снижением чувствительности или с отказом извещателя.

Использование эффективной конструкции дымовой камеры, стабилизация и контроль чувствительности обеспечивают в извещателях серии "ЛЕОНАРДО" и "ПРОФИ" возможность корректировки заводского уровня чувствительности 0,12 дБ/м, на 0,08 дБ/м, или на 0,16 дБ/м в зависимости от типа объекта. При этом чувствительность не изменяется в диапазоне рабочих температур от -30°C до +70°C и при накоплении пыли в течении нескольких лет. Ложные срабатывания отсутствуют даже на верхнем уровне чувствительности в сложной электромагнитной обстановке.

В заключение можно добавить, что конструкция и технология извещателей серий "ЛЕОНАРДО" и "ПРОФИ" обеспечивает влагозащиту, коррозионную стойкость и защиту от электромагнитных помех на уровне европейских стандартов.