

Проверка временем

Ее не всегда выдерживает чувствительность пожарных извещателей

Ирина Пивинская,
аспирантка Балтийского
государственного
технического университета
«ВОЕНМЕХ»
(г. Санкт-Петербург)

В системах пожарной сигнализации в качестве периферийных устройств в настоящее время наиболее применяемыми являются дымовые оптико-электронные пожарные извещатели. Для своевременного обнаружения очага пожара они должны обладать высокой чувствительностью. Этот параметр регламентируется Нормами пожарной безопасности (НПБ) и для всех типов датчиков (пороговые, автономные и т.п.) он должен укладываться в диапазон от 0,05 до 0,2 дБ/м.

Для обеспечения заданного уровня чувствительности на этапе производства извещатели должны подвергаться целому комплексу различных испытаний (приемочные, периодические, типовые, сертификационные и др.), и при добросовестном отношении со стороны производителей и испытательных органов (сертификационных центров) задача обеспечения объектов извещателями, которые действительно обнаруживают очаг пожара на ранней стадии, вполне решается.

Однако действующая система контроля может обеспечить необходимый уровень чувствительности только на момент поставки и, с некоторыми допущениями, – на момент начала эксплуатации. В дальнейшем этот параметр уже никак не контролируется, так как ни на объектах, ни в монтажных организациях необходимого оборудования нет, поскольку оно очень дорогостоящее и требует систематической метрологической аттестации.

С целью выяснить, способны ли современные извещатели в течение всего срока службы сохранять уровень чувствительности в пределах требуемого НПБ диапазона, был проведен комплекс исследовательских работ.

Изначально сомнения в стабильности чувствительности оптико-электронных извещателей в течение всего срока службы были связаны с тем, что в них в качестве основного элемента для обнаружения дыма используются инфракрасные светодиоды (ИК-диоды). Все ИК-диоды в большей или меньшей степени характеризуются потерями мощности излучения в процессе работы, причем эти потери напрямую зависят от интенсивности их эксплуатации.

Такая особенность поведения главным образом связана с тем, что для получения инфракрасного излучения полупроводниковый кристалл ИК-диода должен подвергаться значительному нагреву. Это приводит

к постепенному изменению структуры (деградации) кристалла, что в итоге не лучшим образом сказывается на эффективности преобразования подаваемой на ИК-диод электрической энергии в энергию инфракрасного излучения.

Для оценки предполагаемого уровня потери чувствительности извещателя в течение срока службы при использовании того или иного ИК-диода была применена методика «ускоренного старения».

Суть этой методики заключается в том, чтобы, сохранив все параметры инфракрасного импульса ИК-диода (амплитуду тока, длительность импульса), увеличить его интенсивность эксплуатации в несколько раз за счет увеличения частоты следования импульсов. Для корректности оценки нельзя было допускать, чтобы энергетическая нагрузка на кристалл значительно возросла. Для этого при проведении эксперимента было принято решение не нагружать испытываемые ИК-диоды более чем на 10% от максимально допустимой мощности рассеяния.

Для определения усредненных параметров ИК-импульса так называемого «стандартного извещателя» были проанализированы практически все доступные на рынке оптико-электронные дымовые пожарные извещатели различных изготовителей. При всем многообразии режимов питания ИК-диодов (от мало-мощных импульсов 0,1 А x 20 мкс при высокой частоте следования до сверхмощных импульсов 1,5 А x 100 мкс при больших периодах повторения) была выявлена определенная тенденция. Оказалось, что в наиболее популярных типах извещателей различных изготовителей, занимающих, как правило, средний и несколько выше среднего ценовые диапазоны и характеризующихся как хорошей чувствительностью, так и приемлемым уровнем помехоустойчивости, параметры питания ИК-диодов очень похожи. Для них длительность ИК-импульсов колеблется в диапазоне от 50 до 80 мкс, амплитуда импульса – от 0,5 до 1,0 А, период повторения – от 0,7 до 1,2 с. Поэтому в качестве «стандартного» питания ИК-диода «стандартного извещателя» были приняты следующие режимы:

- длительность импульса – 60 мкс;
- амплитуда тока импульса – 0,7 А;
- частота повторения импульсов – 1 Гц.

Предварительно была проведена работа по поиску и отбору подходящих для применения в качестве излучателя «стандартного извещателя» доступных для приобретения на рынке радиоэлектронных компонентов различных типов ИК-диодов. В результате этой работы для проведения испытаний было отобрано около двух десятков типов ИК-диодов десяти различных изготовителей.

Анализ нагрузочных характеристик отобранных ИК-диодов показал, что увеличение частоты следования определенного ранее «стандартного» ИК-импульса в 30 раз для всех типов будет вполне корректным.

Для испытаний ИК-диодов на «ускоренное старение» были изготовлены экспериментальные образцы извещателей путем доработки одного из серийных типов. Доработке подверглись как электрическая схема, так и конструкция оптической системы. В результате в «экспериментальных извещателях» была обеспечена частота повторения импульсов ИК-диодов в 30 Гц.

Это позволило, с некоторыми допущениями, сжать реальное время эксплуатации «стандартного извещателя» в 30 раз, т.е. 1 день работы ИК-диода в «экспериментальном извещателе» эквивалентен 1 месяцу его работы в «стандартном извещателе».

Контроль изменения мощности излучения ИК-диода в процессе испытаний проводился по изменению амплитуды сигнала на выходе усилителя приемника (фотодиода). Для повышения точности измерения сигнал приемника был искусственно увеличен путем введения в конструкцию оптической системы элементов, имитирующих наличие дыма.

Испытаниям подвергались по два образца каждого типа ИК-диода. Третий образец использовался в качестве контрольного для проверки сохранения общего коэффициента передачи схемы извещателя во время испытаний, т.е. он подключался в качестве ИК-диода только перед началом и после окончания испытаний. Если уровни сигнала приемника для обоих контрольных измерений были одинаковы, это свидетельствовало о том, что изменение уровня сигнала приемника в процессе испытания было связано только с потерей мощности излучения испытуемого образца ИК-диода. В процессе испытаний на «экспериментальные извещатели» круглосуточно подавалось напряжение питания, измерения уровней сигнала приемника проводились каждые 12-е сутки (что эквивалентно 1 году реального времени работы), общая длительность испытаний – 120 суток (эквивалентно 10 годам).

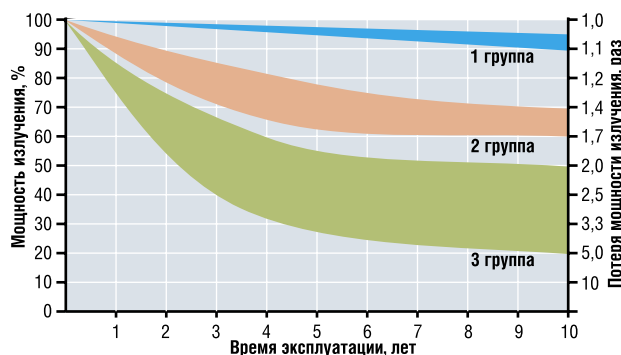
По поведению ИК-диодов в процессе испытаний они были разделены на три характерные группы. На диаграмме приведены типовые зависимости изменения мощности излучения (в процентном отношении) для этих групп.

Первая группа характеризуется очень малой потерей мощности излучения за весь срок службы (не более 5–10% за 10 лет). В эту группу вошло примерно 20% всех испытываемых типов ИК-диодов, представленных весьма ограниченным кругом изготовителей.

Вторая группа характеризуется умеренной потерей мощности излучения (до 30–40% за 10 лет). В эту группу попали все типы испытываемых ИК-диодов одной известной зарубежной фирмы.

Третья группа – самая многочисленная – до 70% всех испытываемых ИК-диодов. Для нее характерна значительная и очень значительная потеря мощности излучения ИК-диода – от 50 до 80% (в 2–5 раз).

Понять по приведенным изготовителями характеристикам, как сильно ИК-диоды будут подвержены потере мощности излучения в процессе эксплуатации, оказалось невозможным. Единственной косвенной отличительной чертой ИК-диодов первой группы является то, что при указании основных светотехнических параметров в качестве режимов



измерения приводится длительность импульса 100 мкс, тогда как для других – не более 30 мкс (10, 20 или 30 мкс). Существенным отличием является и стоимость ИК-диодов. Для третьей группы их цена не более \$0,1, а для первой группы, как правило, в пределах \$0,25–0,5.

К сожалению, идентифицировать примененный в конкретном оптико-электронном извещателе тип ИК-диода по внешнему виду невозможно, как невозможно получить эти сведения непосредственно у изготовителей извещателей (это расценивается ими как попытка промышленного шпионажа). Поэтому для оценки стабильности чувствительности различных типов извещателей в течение срока службы изъятые из них ИК-диоды подвергались испытаниям на «ускоренное старение» в составе «экспериментальных извещателей» по вышеописанной методике.

К большому огорчению, выяснилось, что большинство проверенных извещателей соответствовали поведению ИК-диодов третьей группы, т.е. ожидаемое снижение чувствительности за 10 лет у них составит от 2 до 5 раз. Причем в эту группу попали все без исключения извещатели, предлагаемые на рынке по самым низким ценам. Кроме этого, попадание в третью группу было отмечено и для отдельных дорогих извещателей, т.е. высокая стоимость вовсе не является гарантией высокой стабильности чувствительности.

Но есть и отрадные факты: некоторая часть извещателей со средним уровнем стоимости оказалась в группе с высокой стабильностью чувствительности, видимо, изготовители сознательно не сэкономили на стоимости ИК-диода.

В качестве подведения итогов стоит отметить, что какой-либо действенной защиты от недобросовестных изготовителей оптико-электронных извещателей с сильно уменьшающейся в процессе эксплуатации чувствительностью нет и в ближайшее время вряд ли будет, так как при сертификационных испытаниях оценить извещатели по данному параметру очень трудно. Это потребует для каждого типа извещателей проведения серьезной исследовательской работы, по затратам сравнимой со всеми остальными испытаниями. На основании полученного опыта можно лишь посоветовать:

1. Если вы покупаете заведомо самый дешевый извещатель, вам с большой долей вероятности гарантировано его «затупление» к дыму через определенное время.

2. Если вы намерены приобрести извещатель с высокой стабильностью чувствительности, выбирайте добротное исполненное изделие, разработчиками которого при выборе ИК-диода были проведены серьезные исследовательские работы.