

Надежность СПС и ее компонентов как фактор обеспечения пожарной безопасности

Владимир БАКАНОВ,
главный конструктор ЧП «Артон»

Системы пожарной сигнализации (СПС) предназначены для круглосуточной работы на охраняемом объекте. А так как вероятность возникновения пожара на конкретном объекте очень низка, но все-таки не равна нулю, то надежность СПС должна быть достаточно высокой. Если установка СПС на охраняемом объекте была предназначена не только для оформления акта ввода сооружения в эксплуатацию, но и для обеспечения его защиты от реально возможного пожара, то такая система должна работать непрерывно и безотказно годы при весьма малой вероятности ложных срабатываний.

Надежность электронных компонентов существенно повысилась за последние десятилетия. Связано это с использованием более чистых полупроводниковых материалов, автоматизацией процесса производства кристаллов, сборки электронных компонентов и контроля их качества. Многие изменилось и в процессах производства приборостроительной продукции. Сегодня пожарные извещатели, приборы приемно-контрольные и другие компоненты СПС производятся с помощью технологии поверхностного монтажа автоматическими установками на печатные платы, которые прошли тестирование электрических соединений. И при надлежащей организации процесса производства, входного контроля комплектующих, межоперационного и выходного контроля продукции, а также самих испытаний на надежность компоненты СПС не могут иметь низкие показатели надежности.

Но не только от компонентов зависит надежность системы пожарной сигнализации в целом. Главные аспекты надежности

системы закладываются на этапе проектирования [1]. Как говорится, правильно поставленная цель — это уже половина успеха. Стратегия противопожарной защиты должна соответствовать возможному сценарию событий. Эти цели устанавливают ожидания, заложенные в систему, и определяют то, что может привести к провалу или успеху в достижении этих целей. На этом этапе может быть использован принцип повышения надежности за счет средств и возможностей, избыточных по отношению к минимально необходимым. Другой принцип, который обязательно должен быть использован при проектировании СПС, — это совместимость используемого оборудования. Третий принцип, который нельзя обойти на этапе проектирования, — минимизация нежелательных и ложных срабатываний системы. Разработчики СПС должны выбрать соответствующие компоненты, расположить и соединить их так, чтобы в рабочих условиях эксплуатации система не давала отказов, а вероятность ложных срабатываний была минимально возможной.

Не менее важна роль инсталлятора в надежности системы. Подавляющее количество причин отказов СПС во время приемочного тестирования — это результат ошибок инсталляторов. Порой не так сложны сами возникшие проблемы, но вот поиск точного местоположения неисправности может потребовать значительных временных затрат. Кроме того, не выявленные и не устраненные в процессе приемочного тестирования неисправности могут стоить дорого для обслуживающей организации. От слаженности и периодичности работы обслуживающей организации зависит и надежность системы в целом. За десять и более лет эксплуатации СПС надежность будет только ухудшаться, и при отсутствии надлежащего технического обслуживания система может полностью перейти в нерабочее состояние. На этом этапе весьма существенна обратная связь обслуживающей организации с разработчиками системы и составляющих ее компонентов. Сбор сведений, обработка результатов тестирования системы, анализ данных об отказах позволяет разработчикам выработать план корректирующих действий, провести оперативные изменения в конструкции компонентов и в процессе их производства.

этот параметр называют ожидаемой жизнью компонента. МТБФ — среднее время между двумя последовательными отказами и состоит из времени обнаружения и времени восстановления этого отказа, а также времени, пока компонент не откажет снова. Если изделие после отказа не подлежит восстановлению, то оно не может характеризоваться параметрами: МТБФ и наработкой на отказ.

Для двух однотипных по функциональному назначению компонентов, один из которых будет восстанавливаемым, а другой — невосстанавливаемым, всегда будет соблюдаться условие, что МТТФ будет короче МТБФ. Но если время обнаружения отказа будет бесконечно малым, а время восстановления будет значительно меньше времени между двумя последовательными отказами восстанавливаемого компонента, то лишь тогда можно будет считать, что ожидаемая жизнь невосстанавливаемого компонента сравняется по времени с периодом между отказами для аналогичного восстанавливаемого компонента.

Из вышеизложенного следует, что для ППКП показателем надежности может быть наработка на отказ, а для пожарных извещателей должен применяться иной термин — наработка до отказа. Для других компонентов СПС (оповещателей, источников электропитания, устройств ввода-вывода, коммуникаторов и т. д.) разделение на восстанавливаемые и невосстанавливаемые вообще не закреплено в действующих нормативных документах. Таким образом, право выбирать необходимые параметры надежности и значения предельных величин для технических условий остается за разработчиком изделия. А в условиях дикого рынка, когда главным критерием при выборе компонентов СПС является их цена, а повышение надежности компонентов однозначно приводит к ее повышению, такая свобода приводит только к грустной статистике, когда СПС не выполняют своей основной функции в условиях реальных пожаров.

Как было показано в статье И. Г. Неплохова [6], в ГОСТ 27990 и даже в ГОСТ Р 53235 приведены показатели надежности для пожарных извещателей и ППКП, которые не только не соответствуют современному уровню развития техники, но даже не удовлетворяют взаимным требованиям нормативных документов. Так, для приведенной наработкой до отказа 60 000 ч и среднего срока службы изделий 10 лет необходимо было бы предусматривать почти 75% пожарных извещателей, а не 10%, как это предусматривается в ДБН 2.5-56:2010. Решая обратную задачу относительно примера, приведенного в указанной статье, легко можно показать, что для того, чтобы за 10 лет эксплуатации СПС было бы достаточно для замены отказавших пожарных извещателей 10% запаса, необходимо, чтобы они имели наработку до отказа не менее 438 000 ч.

Достижимы ли эти показатели?

Ответить на этот вопрос может расчет показателей надежности, например дымового пожарного извещателя. Структурно дымовой оптикоэлектронный дымовой пожарный извещатель, блок-схема, которого представлена на рис. 2, состоит из следующих основных блоков:

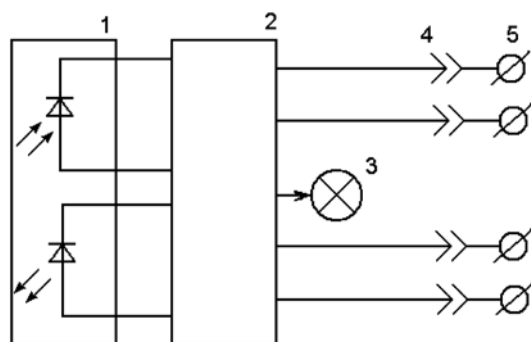


Рис. 2

1. камера дымового сенсора с фотодиодом и светодиоидом;
2. электронный блок обработки;
3. индикатор состояния;
4. контакты электронного блока обработки;
5. базовое основание.

Электронный блок обработки обычно содержит 2–3 микросхемы, 7–10 транзисторов, 2–3 диода, один светодиод, 10–12 конденсаторов, 30–35 резисторов, а также 140–160 паянных соединений. Камера дымового сенсора содержит фотодиод и светодиод. Соединение активной части извещателя с базовым основанием осуществляется с помощью 4 разъемных соединений и на базовом основании используется 4–6 винтовых соединителя с проводниками шлейфа пожарной сигнализации. Все эти элементы оказывают влияние на величину интенсивности отказов извещателя. Современные радиокомпоненты имеют интенсивность отказа, равную 5×10^{-9} , но из-за большого их количества они вносят значительный вклад в значение средней вероятности отказа извещателя в час. Паянные соединения имеют большую интенсивность отказов. Еще хуже показатели у винтовых и разъемных соединений. Точных значений интенсивности отказов этих элементов нет в литературе, поэтому расчет может быть только приблизительным. Как показано в указанной выше публикации, средняя наработка до отказа может превышать 55 лет (481 000 ч) для отдельных типов дымовых пожарных извещателей. Но если в процессе производства извещателей будут использоваться комплектующие изделия с низкими показателями надежности, плохие контактные соединители на базовом основании, то средняя наработка до отказа таких извещателей будет значительно меньше. И тогда потребуется больше 10% запаса извещателей на охраняемом объекте.

По ГОСТ 15.309 [7] испытания на надежность проводятся производителем продукции в обоснованных случаях, и если в государственном стандарте на вид продукции отсутствуют требования по надежности компонентов СПС, то проведение таких испытаний и введение их в технические условия на конкретные изделия может быть осуществлено только по доброй воле разработчика и производителя продукции.

В этом случае государство в лице государственной службы по чрезвычайным ситуациям должно выполнять свою регулирующую функцию. Если внедренная в Украине серия государственных стандартов ДСТУ EN 54 не выполняет в полной мере функции общих технических условий на компоненты СПС, то необходимые дополнительные требования могли бы быть приведены в других документах, на соответствие которым создаются СПС, например, в том же ДБН 2.5-56:2010. [8]

Литература:

1. Kenneth W. Dungan, P.E., FSFPE «Reliability of Fire Alarm Systems», Fire Protection Engineering, Jan. 1, 2007 (<http://magazine.sfppe.org/fire-detection-and-alarm/reliability-fire-alarm-systems>)
2. Надежность PARSEC, ж. «Технологии защиты» № 2, 2013 г., с. 138
3. ДСТУ EN 54-1:2003. Системы пожарной сигнализации. Часть 1. Вступление.
4. ГОСТ 27.003-90. Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности.
5. ДБН В.2.5-56: 2010. Инженерное оборудование зданий и сооружений. Системы противопожарной защиты.
6. И. Г. Неплохов. «Надежность систем пожарной сигнализации», каталог, «ОПС. Охранная и охранно-пожарная сигнализация», 2008 г.
7. ГОСТ 15.309-98. Система разработки и постановки продукции на производство. Испытания и приемка выпускаемой продукции. Основные положения.