

Еще раз про надежность компонентов СПС

Часть 2

Планы испытаний и противоречия в нормативах

По ГОСТ 15.309 испытания на надежность проводятся производителем продукции не автоматически, а только в обоснованных случаях. Например, если в государственном стандарте на вид продукции отсутствуют конкретные требования по надежности отдельных 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. Показатели надежности могут быть подтверждены производителем контрольными испытаниями, проводимыми один раз в первый год серийного выпуска и по результатам подконтрольной эксплуатации компонентов СПС на объектах. Именно такой подход разрешен стандартом, который определяет методы и планы контроля - ГОСТ 27.410 [9]. Причем не все отказы, зафиксированные при испытаниях или эксплуатации, учитываются. К неучитываемым отказам относятся:

- зависимые, возникшие одновременно с независимыми;
- **вызванные воздействием внешних факторов, не предусмотренных в ТЗ и ТУ на изделие;**
- вызванные нарушением обслуживания персоналом инструкций по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту.

С другой стороны ГОСТ 27.003 [10] определяет типичные критерии отказов следующим образом:

- прекращение выполнения изделием заданных функций; снижение качества функционирования (производительности, мощности, точности, чувствительности и других параметров) за пределы допустимого уровня;
- **искажения информации (неправильные решения) на выходе изделий, имеющих в своем составе ЭВМ или другие устройства дискретной техники, из-за сбоев (отказов сбойного характера);**
- внешние проявления, свидетельствующие о наступлении или предпосылках наступления неработоспособного состояния (шум, стук в механических частях изделий, вибрация, перегрев, выделение химических веществ и т. п.).

Так является ли сбой в работе компонентов СПС отказом, если он произошел в процессе испытаний на надежность? Для того, чтобы правильно ответить на этот вопрос необходимо применить критерии правильного функционирования изделий при испытаниях по ЭМС из ГОСТ Р 53325:

Таблица М.1 – Критерии качества функционирования

Критерии качества функционирования	Качество функционирования при испытаниях	Примечание
A	Нормальное функционирование с параметрами в соответствии с технической документацией	
B	Кратковременное нарушение функционирования или ухудшение параметров (не связанных с запуском систем пожаротушения) с последующим восстановлением нормального функционирования без вмешательства оператора	Виды возможных нарушений функционирования, которые рассматриваются как незначительные и допустимые, должны быть отражены в технической документации. При этом возможные нарушения функционирования не должны оказывать влияния на приборы и оборудование, связанные с испытываемым техническим средством. Восстановление нормального функционирования должно быть обеспечено без вмешательства оператора
C	Нарушение функционирования или ухудшение параметров, требующее для восстановления нормального функционирования вмешательства оператора	Является отрицательным результатом при сертификации
D	Нарушение функционирования или ухудшение параметров, требующее ремонта из-за выхода из строя оборудования или компонентов	Является отрицательным результатом при сертификации

Как видно и здесь много зависит от выбора приборов и оборудования, которые будут связаны с испытываемым техническим средством в процессе испытаний или подконтрольной эксплуатации изделий. Одно дело, когда для электропитания испытываемых на надежность пожарных извещателей будет использоваться обычный источник постоянного тока, и совсем другое дело, когда испытываемые извещатели будут подключены к шлейфу ППКП, запрограммированному на верификацию этого шлейфа. Или шлейф будет выполнен экранированным проводом, заземленным со стороны ППКП, а про эту особенность в эксплуатационной документации на испытываемые извещатели не будет указаний. Но ведь в приведенных примерах говорится скорее про методы повышения достоверности и надежности в работе СПС, чем про критерии надежности отдельных ее компонентов.

Прежде чем приступить к проведению испытаний на надежность нужно разработать план проведения испытаний [9]. Этот план должен содержать:

- число испытываемых образцов;
- стратегию проведения испытаний:
 - с восстановлением и (или) с заменой отказавших изделий,
 - без восстановления и (или) замены отказавших изделий;
 - правила прекращения испытаний;
- число независимых наблюдений и отрицательных исходов этих наблюдений, позволяющих принять решение о соответствии или несоответствии изделий заданным требованиям к уровню надежности;
- правила принятия решения.

Возникает вопрос: являются ли компоненты СПС восстанавливаемыми изделиями? И если с ППКП понятно – они должны быть восстанавливаемыми, ремонтнопригодными изделиями и в ГОСТ Р 53325 отдельной строкой указано, что среднее время восстановления любого ППКП должно быть не более 6 часов. То с пожарными извещателями дело обстоит несколько иначе. В указанном выше стандарте категорично сказано, что все пожарные извещатели должны быть восстанавливаемыми, но в проекте 2012 года уже говорится, что это требование не распространяется на ИПТЛ, срабатывание которых происходит в результате повреждения линейного чувствительного элемента, и на ИПР с хрупким приводным элементом. Действительно

линейные тепловые извещатели после сработки подлежат замене в любом случае, но ИПР с хрупким элементом реально могут быть восстановлены на объекте заменой хрупкого элемента из комплекта ЗИП, поставляемого вместе с таким ручным извещателем. А разве дымовые, тепловые или извещатели пламени, отказавшие в процессе эксплуатации не меняются на новые из того 10 % запаса, который должен быть на объекте при сдаче СПС? Получается, что понятие, которое вложено в определение восстанавливаемых извещателей, прямо противоположно понятию восстанавливаемых изделий по ГОСТ 27.003. Некоторую ясность в эту проблему вносит новый российский стандарт ГОСТ Р 53480 [11]. Сами определения восстанавливаемым и невосстанавливаемым изделиям мало чем отличаются от приведенных в ГОСТ 27.003. Как всегда, нужно обращать внимание на мелкий шрифт - примечания к пунктам, в которых даны определения этим изделиям:

"4 восстанавливаемое изделие: Изделие, которое при данных условиях после отказа может быть возвращено в состояние, в котором оно может выполнять требуемую функцию.

Примечания

1. *"Данные условия" могут включать климатические, технические или экономические обстоятельства.*
2. *Изделие, которое является восстанавливаемым при одних данных условиях, может быть невосстанавливаемым при других условиях.*

5 невосстанавливаемое изделие: Изделие, которое при данных условиях после отказа не может быть возвращено в состояние, в котором оно способно выполнить требуемую функцию.

Примечания

1. *"Данные условия" могут включать климатические, технические или экономические обстоятельства.*
2. *Изделие, которое является невосстанавливаемым при одних данных условиях, может быть восстанавливаемым при других условиях".*

Вот и получается, что в процессе эксплуатации пожарные извещатели являются невосстанавливаемыми изделиями, а в процессе заводских испытаний они реально могут считаться восстанавливаемыми. И не только по тому, что после сработки извещатель может быть возвращен в исходное состояние дежурного режима работы дистанционно – отключением питающего напряжения на время большее или равное 3 с. Из определения ремонтпригодности следует, что если изделие ремонтпригодное, то оно и восстанавливаемое:

"20 ремонтпригодность: Способность изделия при данных условиях использования и технического обслуживания к поддержанию или восстановлению состояния, в котором оно может выполнить требуемую функцию.

Примечание - "Данные условия" могут включать климатические, технические или экономические обстоятельства".

Если перед организациями, которые проводят обслуживание СПС поставить вопрос: какие пожарные извещатели они предпочитают – ремонтпригодные, восстанавливаемые, или

невосстанавливаемые, но имеющие защиту электронного блока тремя слоями лака УР-231.9-ОМ 33?

Думаю, что подавляющее большинство будет за второй вариант.

Нужно не забывать, что поверхностный монтаж предполагает использование не просто миниатюрных элементов – определенная часть SMD компонентов вообще не имеют корпуса. Под воздействием климатических факторов такие элементы могут и будут отказывать задолго до завершения их среднего срока эксплуатации. В первую очередь это касается керамических конденсаторов, работающих в режиме постоянного напряжения [12]. В условиях повышенной влажности и кислотности такие конденсаторы превращаются в низкоомные резисторы, приводя к нарушениям в работоспособности изделия. В пожарных извещателях, у которых практически все цепи высокоимпедансные, появление таких дефектов приводит к реальным отказам продукции, находящейся в эксплуатации. Защита электронных блоков после их регулировки дополнительным влагостойким покрытием приводит к повышению цены изделия, так как появляются дополнительные расходные материалы, технологические и контрольные операции в процессе производства извещателей, но повышает устойчивость к вибрации, влажному теплу, сернистому газу, снижает вероятность отказов. Извещатели с таким покрытием электронных блоков становятся непригодными для ремонта, а это значит, что они переходят в противоположный класс невосстанавливаемых изделий. В этом случае и характеризоваться они должны иным параметром по надежности: наработкой до отказа, а не наработкой на отказ.

Как показано в статье [13] при наработке на отказ не менее 60 000 ч потребуются менять на объекте каждый год около 15 % извещателей. Но если резервировать только 10% извещателей на весь срок службы изделий, тогда необходимо, чтобы наработка до отказа пожарных извещателей была не менее 438 000 ч.

Как показывают исследования показателей надежности пожарных извещателей, проведенные на подконтрольных объектах в процессе эксплуатации [14], такие показатели вполне достижимые.

Так почему в ГОСТ Р 53325 приводятся требования по надежности на порядок хуже, чем уровень надежности уже достигнутый современным состоянием техники в пожарной автоматике?

Владимир Баканов – главный конструктор ЧП "Артон"

Литература:

9. ГОСТ 27.410-87 Надежность в технике. Методы контроля показателей надежности и планы контрольных испытаний на надежность.
10. ГОСТ 27.003-90 Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности.
11. ГОСТ Р 53480-2009. Надежность в технике. Термины и определения.
12. <http://electronix.ru/forum/lofiversion/index.php/t47216.html>
13. И. Г. Неплохов "Вечная" тема 1-2-3 с точки зрения МТBF. Миф и реальность", каталог «Пожарная безопасность 2013», Groteck
14. В. И. Фомин, Т.А. Буцынская, С.Ю. Журавлев "Количественная оценка параметров устойчивости функционирования технических средств пожарной автоматики на АЭС России", интернет-журнал Академии ГПС МЧС России "Технологии техносферной безопасности", 2007 г., выпуск № 3