



НАДІЙНІСТЬ СИСТЕМ ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ ТА ЇЇ КОМПОНЕНТІВ ЯК ЧИННИК ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ.

Частина 2. Надійність компонентів

За ГОСТом 15.309 [1], випробування на надійність проводить виробник продукції в обґрунтованих випадках. Якщо в державному стандарті на вид продукції немає вимог щодо надійності компонентів систем пожежної сигналізації (СПС), то провести такі випробування і ввести їх у технічні умови на конкретні вироби можна тільки з доброї волі розробника та виробника продукції. Залишається відкритим питання: які показники надійності повинні бути у компонентів СПС?

Виявляти дефекти продукції, в тому числі й приховані, повинні випробування, виконувати виробником у процесі виготовлення [2]. Обсяг цих випробувань, методики контролю і обладнання визначає нормативний документ на певний вид продукції. ГОСТ 15.309 визначає види і порядок випробувань у процесі серійного виробництва. Періодичні та приймально-здавальні випробування повинні повністю відповідати всім випробуванням, прописаним у нормативному документі на вид продукції. Складнощі тут полягають у тому, що нормативні документи на види продукції нині орієнтовані на західний манер – сертифікаційні випробування. Значна частина з них – тривалі, енерговитратні, які можна проводити тільки за методами вибіркового контролю. Саме їх зазвичай заносять у список періодичних випробувань. У приймально-здавальні випробування вводять перевірки тих параметрів, які можуть змінюватися в процесі серійного виробництва. Важливо так організувати технічний процес виробництва і міжопераційний контроль, щоб у процесі приймально-здавальних випробувань перевіряли належний мінімум параметрів. Тільки в цьому разі виробництво буде ефективним. Брак у процесі серійного виробництва виникає на всіх етапах. Виявити його на найраніших стадіях, не допустити до вихідного контролю якості – ось головне завдання організації передової технології виробництва. Параметри, що підлягають перевірці: методи контролю; періодичність; застосоване устаткування на етапах міжопераційного контролю, яке визначають розробник і виробник. Добре, коли ці суб'єкти є фахівцями одного підприємства, і часто вони також розробляють належне нестандартне випробувальне і вимірювальне обладнання. Якщо вдається створити й реалізувати високопродуктивне технологічне і випробувальне обладнання для міжопераційного контролю, то можна провести 100% контроль «напівфабрикатів», під час якого виявляють і прихо-

вані дефекти. У цьому разі скорочення обсягу приймально-здавальних випробувань не впливатиме на показники надійності продукції, що випускають.

На початку третього тисячоліття в димових сповіщувачах почали використовувати логічні КМОП мікросхеми. Прикладами таких виробів можуть служити такі сповіщувачі, як ДИП-3, СПД-3 та ін.

Нині все більше випускають димових сповіщувачів на основі мікроконтролерів і спеціалізованих мікросхем із горизонтально-вентильованими камерами димового сенсора – ИП 212-58, ІПК-3, СП-2.4 і т. ін.

На мікроконтролерах виконані практично всі сучасні сповіщувачі полум'я.

У теплових сповіщувачах застосовують напівпровідникові сенсори, а обробку також проводять мікроконтролерами ІПК-7, ИП101-3А-А3Р, FTL-BR, ТПТ-4 та ін.

Аналогічні історичні паралелі можна навести і стосовно розвитку ІППКП: від релейних автоматів із індикаторами на лампах розжарювання до багатопроцесорних систем із кольоровими графічними дисплеями.

Варто зазначити, що все це відбувалося на основі істотного підвищення надійності пасивних і активних радіоелектронних елементів. За останні два-три десятиліття рівень надійності електронних компонентів підвищився на два порядки. Якщо в 1980-ті роки інтенсивність відмов радіоелементів оцінювали на рівні значень 5-х 10-7, то сьогодні провідні виробники електронних компонентів говорять уже про інтенсивність відмов 5-х 10-9 [3]. Але найбільш ходові електронні елементи продукують багато виробників. Тому важливим стає вибір радіоелементів не тільки за паспортними даними, а й за брендом або знаком для товарів і послуг. А тут уже треба вміти розрізнити оригінальну й контрафактну продукцію. У різних виробників одного і того ж самого виду радіоелементів параметри надійності можуть змінюватися більше ніж на два порядки. Якщо маркування продукції не розрізняють, то ви-

явити SMD елементи низької надійності на вхідному контролі практично неможливо. Тут потрібен комплексний аналіз відмов радіоелементів за результатами міжопераційного контролю, технологічного прогону, приймально-здавальних та періодичних випробувань. Ймовірно, буде потрібно провести окремі випробування щодо надійності. Прикладом можуть бути прискорені випробування ІК світлодіодів [4], які «старіють» у процесі експлуатації.

Але не тільки сукупність електронних компонентів визначає якість виробу загалом. Паяні з'єднання, металізовані отвори в друкованих платах, роз'ємні і гвинтові з'єднувачі також вельми істотно впливають на показники надійності будь-якого радіоелектронного пристрою.

Автоматизована технологія поверхневого монтажу забезпечує не тільки безпомилкову установку елементів на друковані плати, а й групову пайку радіоелементів. За такої технології відсоток придатної з першого пред'явлення продукції наближається до 100%.

Показники надійності виробник може підтвердити контрольними випробуваннями, проведеними один раз протягом першого року серійного випуску і за результатами підконтрольної експлуатації компонентів СПС на об'єктах. Саме такий підхід дозволено стандартом, який визначає методи і плани контролю, – ГОСТом 27.410 [5]. Причому враховують не всі відмови, зафіксовані під час випробувань або експлуатації. До невраховуваних відмов належать:

- залежні, що виникли одночасно з незалежними;

- зумовлені впливом зовнішніх чинників, не передбачених у ТЗ і ТУ на виріб;

- спричинені порушенням персоналом інструкцій з експлуатації, технічного обслуговування і ремонту.

З іншого боку, ГОСТ 27.003 [6] визначає типові критерії відмов таким чином:

- припинення виконання виробом заданих функцій; зниження якості функціонування (продуктивності, потужності, точності, чутливості та інших параметрів) за межі допустимого рівня;

- спотворення інформації (неправильні рішення) на виході виробів, що мають у своєму складі ЕОМ або інші пристрої дискретної техніки, через збої (відмови збійного характеру);

- зовнішні вияви, що свідчать про настання або передумови непрацездат-

ного стану (шум, стукіт у механічних частинах виробів, вібрація, перегрівання, виділення хімічних речовин тощо).

То чи можна вважати збій у роботі компонентів СПС відмовою, якщо він стався в процесі випробування на надійність?

Запитання це непросте, тут багато що залежить від умов випробувань та методів контролю. Тобто від вибору приладів та обладнання, пов'язаного з випробовуванням технічним засобом у процесі контролю або підконтрольної експлуатації виробів. Одна річ, коли для електроживлення, яке впливає на надійність пожежних сповіщувачів, використовуватимуть звичайне джерело постійного струму, і зовсім інша, якщо випробовувати сповіщувачі буде підключено до шлейфу ППКП, запрограмованого на верифікацію цього шлейфу. Або шлейф буде виконано екранованим проводом, заземленим з боку ППКП, а про цю особливість в експлуатаційній документації на сповіщувачі не вказано. Але ж у наведених прикладах швидше йдеться про методи підвищення вірогідності та надійності в роботі СПС, аніж про критерії надійності окремих її компонентів.

Перш ніж приступити до випробувань на надійність, потрібно розробити їхній план [5]. Він має містити:

- кількість зразків;
- стратегію випробувань:

з відновленням і (або) із заміною відмовлення виробів, без відновлення та (або) заміни відмовлення виробів;

- правила припинення випробувань;

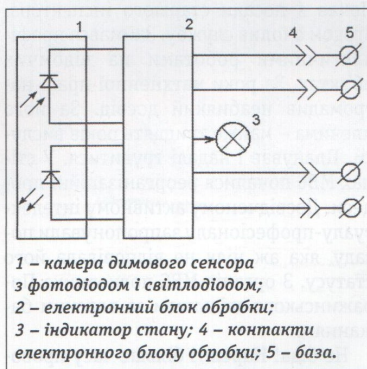
- кількість незалежних спостережень і негативних результатів цих спостережень, що дають змогу прийняти рішення про відповідність або невідповідність виробів заданим вимогам до рівня надійності;

- правила прийняття рішення.

Як було зазначено у статті І. Г. Неплохова [3], наведені в ГОСТі 27990 показники надійності для пожежних сповіщувачів та ППКП не тільки не відповідають сучасному рівню розвитку техніки, а й не задовольняють взаємні вимоги нормативних документів. Так, для наведеного показника – напрацювання до відмови (не менше 60 000 год) й середнього терміну служби виробів (10 років) – потрібно було б резервувати майже 75% пожежних сповіщувачів, а не 10%, як передбачено в ДБН 2.5-56 : 2010. Розв'язуючи зворотну задачу щодо наведеного у зазначеній статті прикладу, легко показати: аби за 10 років експлуатації СПС було достатньо для заміни тільки 10% запасу пожежних сповіщувачів, потрібно, щоб вони мали напрацювання до відмови не менше 438 000 год.

Чи досяжні ці показники?

Відповіді на це запитання можна за допомогою розрахунку показників надійності, наприклад, димового пожежного сповіщувача. Структурно димовий пожежний сповіщувач, блок-схема, якого представлена на рисунку, складається з таких основних блоків:



Електронний блок обробки зазвичай містить:

- дві-три мікросхеми;
- 7-10 транзисторів;
- два – три діоди;
- один світлодіод;
- 10 – 12 конденсаторів;
- 30 – 35 резисторів;
- 140 – 160 паяних з'єднань.

Камера димового сенсора має фото- і світлодіоди. Активна частина сповіщувача з'єднується з базою за допомогою чотирьох рознімних з'єднань, на базі використовують 4-6 гвинтових з'єднувачів із провідниками шлейфу пожежної сигналізації. Всі ці елементи впливають на інтенсивність відмови сповіщувача.

Як уже зазначали, сучасні радіокомпоненти мають інтенсивність відмови десь приблизно 5-х 10-9, але через велику кількість вони вносять значний вклад у значення середньої ймовірності відмови сповіщувача. Паяні з'єднання також вносять свою велику частину в інтенсивність відмов виробу. У гвинтових і роз'ємних з'єднаннях показники надійності не дуже високі. Точних значень інтенсивності відмов цих елементів немає в літературі, тому розрахунок може бути тільки приблизним. Як уже сказано, середнє напрацювання до відмови може перевищувати 55 років (481 000 год) для сучасних димових пожежних сповіщувачів.

Дослідження російських науковців, наведені в публікації [7], можуть стати основою для розрахунку показників надійності сповіщувачів на підконтрольних об'єктах. Їх проводили на десяти АЕС у період від 1.01.2000 до 31.05.2006 р. Загалом за цей час зафіксовано в системах автоматичного управління пожежогасінням (АУПГ) та автоматичних пристроях по-

жежної сигналізації 331 відмову технічних засобів (у тому числі такі, що призводять до помилкового спрацювання) і 725 помилкових спрацювань (у тому числі 62 спрацювання АУПГ з пуском вогнегасної речовини). Аналіз результатів досліджень свідчить, що димовий пожежний сповіщувач ДИП-1 показав напрацювання до відмови 12 000 000 год, а димовий ДИП-3 – 36 500 000 год. За даними експериментальних досліджень інших сповіщувачів другого покоління, проведених на цих підконтрольних об'єктах, їхнє напрацювання до відмови також перевищило рубіж: не менше 438 000 год.

Таким чином, і для сучасних сповіщувачів така вимога могла б існувати, але залишається запитання: де вона повинна бути прописана?

У цьому разі держава в особі Державної служби України з надзвичайних ситуацій має виконувати регулювальну функцію. Якщо впроваджена в Україні серія державних стандартів ДСТУ EN 54 як серія ідентичних перекладів не виконує повною мірою функції загальних технічних умов на компоненти СПС, то вкрай потрібні додаткові вимоги могли б бути наведені в інших документах, на відповідність яким створюють СПС, наприклад, у тому ж таки ДБН 2.5-56: 2010.

Володимир БАКАНОВ,
головний конструктор ПП «Артон»,
м. Чернівці

Література:

1. ГОСТ 15.309-98 Система разработки и постановки продукции на производство. Испытания и приемка выпускаемой продукции. Основные положения.
2. В. Баканов. Испытания продукции: проблемы и решения//ТЗ Украина. – 2011. – № 1. – С. 34.
3. И. Г. Неплохов. Надежность систем пожарной сигнализации. Каталог «ОПС. Охранная и охранно-пожарная сигнализация». – 2008.
4. И. Пивинская. Проверка временем. Ее не всегда выдерживает чувствительность пожарных извещателей//БДИ. – 2004. – №4. – С. 52.
5. ГОСТ 27.410-87 Надежность в технике. Методы контроля показателей надежности и планы контрольных испытаний на надежность.
6. ГОСТ 27.003-90 Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности.
7. 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. – Вып. № 3.