

УДК 654.924.5, 654.16

Н.П. Борисенко

Севастопольский национальный технический университет

ул. Университетская 33, г. Севастополь, Украина, 95033

E-mail: sntu_peot@mail.ua

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ С РАДИОКАНАЛОМ УПРАВЛЕНИЯ

Проведены ускоренные лабораторные испытания на надёжность экспериментальной модели автоматической системы пожарной сигнализации с автономным радиоканалом управления, испытания модели на помехоустойчивость при воздействии синусоидальной индустриальной радиопомехи.

Ключевые слова: испытания, модель, система, сигнализация, пожарная безопасность, надёжность, работоспособность, радиоканал, помехоустойчивость.

В результате ранее проведённых исследований была разработана цифровая многоканальная базовая модель автоматической системы пожарной сигнализации с автономным радиоканалом управления (АСПСР), являющаяся составной частью информационной системы обеспечения пожарной безопасности (ИСОПБ). Изготовление опытного образца АСПСР затруднительно по материально-техническим показателям. Для обеспечения серийного производства таких систем пожарной сигнализации (СПС) необходима практическая оценка их работоспособности и помехоустойчивости. Полученные показатели работоспособности и помехоустойчивости обеспечат сравнительную оценку с иными СПС.

В доступных источниках с 2009 г. по настоящее время не выявлено публикаций о проведении лабораторных испытаний АСПСР по каким-либо программам. Необходимы лабораторные испытания АСПСР для практической оценки работоспособности и помехоустойчивости системы.

Целью данного исследования является практическая оценка показателей работоспособности и помехоустойчивости экспериментальной модели АСПСР.

Для проведения лабораторных исследований принципов построения, надёжности и помехоустойчивости АСПСР была разработана экспериментальная модель одного канала цифровой системы управления, структурная схема которой показана на рисунке 1.

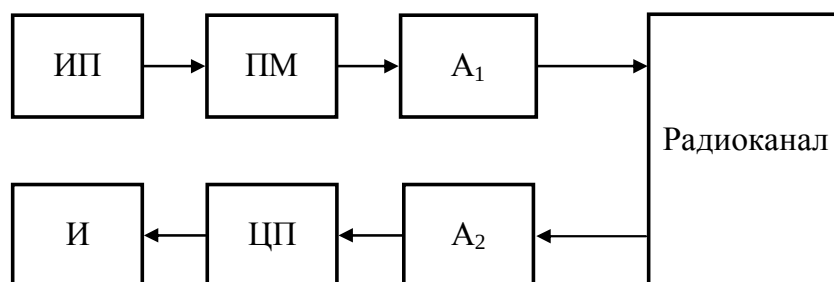


Рисунок 1 — Структурная схема экспериментальной модели АСПСР

Данная модель включает периферийный модуль ПМ, к которому подключён через соединительный кабель пожарный извещатель ИП, передающая антенна A_1 , приёмная антенна A_2 , центральный прибор ЦП с информационным индикатором И. Экспериментальная модель выполняет часть функций базовой модели АСПСР и других СПС:

- 1) работа в дежурном режиме (режим покоя), при этом на ЦП и ПМ светятся зелёные индикаторы “норма” (“исправно”);
- 2) формирование в ПМ и передача на ЦП сигнала “пожар” от пожарного извещателя ИП-105 или имитатора, при этом на ЦП и ПМ светятся красные индикаторы “пожар”;
- 3) выявление обрыва шлейфа сигнализации (соединительного кабеля), при этом на ЦП и ПМ светятся жёлтые индикаторы “обрыв”;
- 4) передача звукового сигнала оповещения о пожар.

Включение программы работы модели в режиме “имитатор” осуществляется кнопкой на периферийном модуле, сигнал “пожар” подаётся через каждые три секунды. Сброс звукового и светового сигналов “пожар” осуществляется кнопкой “сброс” на центральном приборе. В шлейфе сигнализации с целью непосредственного обеспечения работы радиоканала управления использован максимальный

тепловой пожарный извещатель ИП-105 с температурой срабатывания не более 70°C, нагреваемый потоком горячего воздуха из электрофена.

Экспериментальная модель АСПСР собрана на элементах, аналогичных использованным в базовой модели и имеющих меньшую стоимость.

Экспериментальная модель АСПСР имеет следующие технические характеристики:

- рабочая частота (не требуется разрешения) — 433 МГц;
- выходная мощность передатчика периферийного модуля — (1...5) мВт;
- амплитуда выходного сигнала передатчика периферийного модуля при нагрузке 50 Ом — (0,31...0,7) В;
- длительность импульса выходного сигнала — около 100 мсек;
- чувствительность приемника центрального прибора — не менее 1 мкВ;
- максимальная дальность действия — 20 м;
- рабочий диапазон температур для периферийного модуля –20° — + 50° С;
- рабочая температура центрального прибора — 0°...50°C;
- антенны штыревые;
- питание от промышленной сети 220 В, 50 Гц;
- резервное питание от литиевых батареек типа «CR2032» не менее 2 часов;
- режим работы периферийного модуля и центрального прибора — круглосуточный.

Ускоренные испытания модели на надёжность и помехоустойчивость проводились на кафедре прикладной экологии и охраны труда Севастопольского национального технического университета по программе, составленной на основании положений источников [1–ю3]. Задачами испытаний являются получение характеристик: работоспособности и помехоустойчивости исследуемой модели АСПСР.

В течение 15 часов осуществлялась приработка модели в дежурном режиме с одновременным контролем появления ложных срабатываний под воздействием непреднамеренной техногенной помехи (от электротранспорта, электрооборудования и т.д.). После приработки, в течение 14 часов суммарного времени работы модели в режиме “имитатор”, с периферийного модуля с интервалом 3 секунды передавался радиосигнал “пожар”, который индицировался световыми индикаторами периферийного модуля и центрального прибора, принимающего сигнал. Всего было выполнено 16800 срабатываний радиоканала управления. Через 11 часов после начала испытаний в режиме “имитатор” произошёл отказ (прекращение свечения) светового индикатора “пожар” центрального прибора. Отказ устранён путём замены светодиода китайского производства, время восстановления — 20 мин. Ложных срабатываний не выявлено. Других отказов, сбоев не выявлено. В ходе ранее проведённого вычислительного эксперимента с учётом характеристик экспериментальной модели АСПСР были получены следующие значения показателей надёжности:

- $K_{ог}^C = 0,914$ — коэффициента оперативной готовности;
- $T_0^C = 49028$ час — времени наработки на отказ;
- $K_{г}^C = 0,999$ — коэффициента готовности;
- $P_C = 0,914$ — вероятности безотказной работы.

По результатам ускоренных испытаний модели на надёжность по показателям безотказности получена величина вероятности безотказной работы, равная 0,933, при наработке до отказа 11 часов и общей наработке во время испытаний 14 часов. Расчётная вероятность безотказной работы испытываемой экспериментальной модели составляет 0,914, что соответствует экспериментальному результату.

Лабораторные испытания модели на помехоустойчивость проводились на кафедре радиотехники Севастопольского национального технического университета по программе, составленной на основании требований источника [4] по схеме, показанной на рисунке 2.

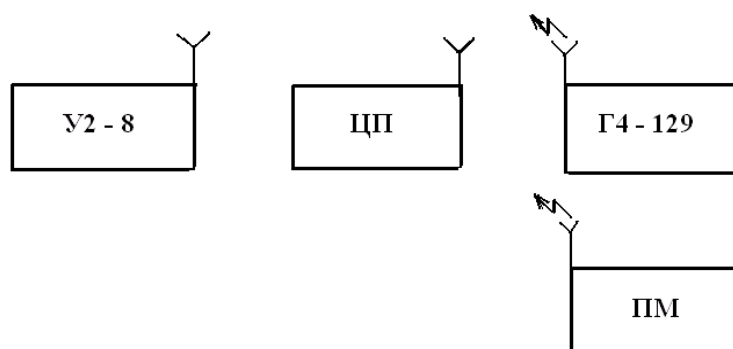


Рисунок 2 — Схема испытаний на помехоустойчивость экспериментальной модели АСПСР

Експериментальна модель АСПСР подвергалась воздействию внешней синусоидальной промышленной помехи в диапазоне (432 ... 434) МГц с целью выявления ложных срабатываний в дежурном режиме по сигналам “пожар” и “обрыв”, непоступления сигнала “пожар” с периферийного модуля на центральный прибор при работе модели в режиме “имитатор”. В качестве источника помехи использовался генератор Г4-129, подключённый к рамочной антенне, излучающей электромагнитные волны на горизонтальной поляризации и обладающей максимальной направленностью излучения в направлении приёмника, который находился в пределах ширины главного лепестка диаграммы направленности. Рамочная антенна установлена вертикально и имела высоту центра симметрии — 3,7 м. Приёмник — центральный прибор был установлен горизонтально на высоте 1,2 м на расстоянии 5,5 м от антенны-излучателя помехи. Положение приёмного устройства — центрального прибора было выбрано с учётом минимума переотражённой волны.

Периферийный модуль установлен горизонтально на расстоянии 5 м от центрального прибора. Передающая и приёмная антенны согласованы по поляризации. Уровень сигнала помехи в точке расположения приёмника — центрального прибора был измерен с помощью симметричного полуволнового вибратора с применением амплитудного детектора и усилителя селективного У2–8 и составил 210 мВ.

Частота генератора Г4 – 129 изменялась в пределах от 432 до 434 МГц, перекрывающем рабочий диапазон модели АСПСР. Модулирующий сигнал — синусоидальный с частотой 1 кГц. Измерения проводились в течение 1 часа работы модели АСПСР в дежурном режиме с передачей по радиоканалу сигнала “норма” и в течение 1 часа работы модели в режиме “имитатор” с передачей по радиоканалу сигнала “пожар”.

Во время испытаний в дежурном режиме работы испытываемой модели АСПСР ложных срабатываний не выявлено, также не выявлено непоступления сигнала “пожар” на центральный прибор при работе модели в режиме “имитатор”. Технические характеристики используемых измерительных устройств: амплитудного детектора и усилителя селективного У2–8 не позволяют измерить слабый сигнал в месте расположения центрального прибора, что затрудняет определение дополнительных величин, характеризующих помехоустойчивость.

В связи с достаточно высокой надёжностью и помехоустойчивостью АСПСР может рекомендоваться для использования на охраняемых объектах в составе ИСОПБ. Радиоканал экспериментальной модели АСПСР помехоустойчив при уровне сигнала помехи 210 мВ.

Направлением дальнейших исследований может быть исследование помехоустойчивости экспериментальной модели АСПСР при воздействии помех других видов.

Бibliографический список использованной литературы

1. ГОСТ 27.002-89. Надёжность в технике. Основные понятия. Термины и определения. — М.: Изд-во стандартов, 1990. — 35 с.
2. Надёжность радиоэлектронных систем / Пер. с англ. под ред. Половко А.М. и Варжапетяна А.Г. — М.: Советское радио, 1968. — 336 с.
3. Теория надёжности радиоэлектронных систем в примерах и задачах: учеб. пособие для студентов радиотехнических специальностей вузов / Под ред. Г.В. Дружинина. — М.: Энергия, 1976. — 448 с.
4. ГОСТ 11001-80. Приборы для измерения промышленных радиопомех. Технические требования и методы испытаний. — М.: Изд-во стандартов, 1991. — 76 с.

Поступила в редакцию 27.04.2012 г.

Борисенко М.П. Дослідження експериментальної моделі системи пожежної сигналізації з радіоканалом управління

Проведено прискорені лабораторні випробування на надійність експериментальної моделі автоматичної системи пожежної сигналізації з автономним радіоканалом управління, випробування моделі на завадостійкість при впливі синусоїдальної промислової радіоперешкоди.

Ключові слова: випробування, модель, система, сигналізація, пожежна безпека, надійність, працездатність, радіоканал, завадостійкість.

Borisenko N.P. Investigation of an experimental model of an fire alarm system with an radio link control

Accelerated laboratory tests are conducted on the reliability of the experimental model of an automatic fire alarm system with autonomous radio link control. The model of immunity under the influence of a sinusoidal interference industrial is tested.

Keywords: test, model, system, alarm system, fire safety, reliability, efficiency, radio channel, immunity.