

УДК 614.844

Алимов Богдан Александрович

младший научный сотрудник

Отдел систем противопожарной защиты научно-испытательного центра

Институт государственного управления и научных исследований по гражданской защите

Алімов Богдан Олександрович

молодший науковий співробітник

Відділ систем протипожежного захисту науково-випробувального центру

Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту

Alimov Bogdan

Junior Researcher

Department of Fire Protection Systems of the Scientific and Testing Center

Institute of Public Administration and Research on Civil Protection

Нуянзин Александр Михайлович

кандидат технических наук, доцент, начальник лаборатории

Научно-исследовательская лаборатория инноваций в сфере гражданской безопасности

Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля

Национального университета гражданской защиты Украины

Нуянзін Олександр Михайлович

кандидат технических наук, доцент, начальник лабораторії

Науково-дослідна лабораторія інновацій у сфері цивільної безпеки

Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля

Національного університету цивільного захисту України

Nuianzin Oleksandr

PhD, Docent, Head of Laboratory

Research Laboratory of Innovations in the Field of Civil Safety

Cherkassy Institute of Fire Safety named after Chernobyl Heroes of the

National University of Civil Protection of Ukraine

Зазимко Александр Витальевич

научный сотрудник отдела электротехнических изделий научно-испытательного центра

Институт государственного управления и научных исследований по гражданской защите

Зазимко Олександр Віталійович

науковий співробітник відділу електротехнічних виробів науково-випробувального центру

Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту

Zazimko Oleksandr

Scientific Researcher in the Field of Electrical of the Research and Testing Center

Institute of Sovereign Governance and Scientific Advocacy from Civil Society

АВТОМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ С АВТОНОМНЫМ РАДИОКАНАЛОМ УПРАВЛЕНИЯ

АВТОМАТИЧНІ СИСТЕМИ ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ З АВТОНОМНИМ РАДІОКАНАЛЬНИМ УПРАВЛІННЯМ

AUTOMATIC FIRE ALARM SYSTEMS WITH AUTONOMOUS RADIO CHANNEL

Аннотация. Проведены 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.

Анотація. Проведено випробування на надійність експериментальної моделі автоматичної системи пожежної сигналізації з автономним радіоканалом управління, випробування моделі на стійкість при впливі синусоїдальної індустріальної радіоперешкоди.

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

Summary. The tests for the reliability of an experimental model of an automatic fire alarm system with an autonomous radio control channel, tests of the model for noise immunity when exposed to sinusoidal industrial radio interference were carried out.

Key words: tests, model, system, alarm, fire safety, reliability, operability, radio channel, noise immunity.

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 2010 г. по настоящее время не выявлено публикаций о проведении испытаний АСПСР по каким-либо программам. Необходимы лабораторные испытания АСПСР для практической оценки работоспособности и помехоустойчивости системы.

Для проведения лабораторных исследований принципов построения, надёжности и помехоустойчивости АСПСР была разработана цифровая одноканальная экспериментальная модель системы.

Данная модель включает периферийный модуль ПМ, к которому подключён через соединительный кабель пожарный извещатель ИП, приёмо-передающие антенны А, центральный прибор ЦП с информационным индикатором И. Экспериментальная модель выполняет часть функций базовой модели АСПСР (и других СПС):

- работа в дежурном режиме (режиме покоя), при этом на ЦП и ПМ светятся зелёные индикаторы «норма» («исправно»);
- 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»;
- выявление обрыва шлейфа сигнализации (соединительного кабеля), при этом на ЦП и ПМ светятся жёлтые индикаторы «обрыв»;

- передача звукового сигнала оповещения о пожаре.

Включение программы работы модели в режиме «имитатор» осуществляется кнопкой на ПМ, сигнал «пожар» подаётся через каждые 3 сек. Сброс звукового и светового сигналов «пожар» осуществляется кнопкой на ЦП. В шлейфе сигнализации для целей непосредственного обеспечения работы радиоканала управления использован максимальный тепловой пожарный извещатель ИП-105 (температура 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.;
- чувствительность приемника центрального прибора — не менее 1 мкВ.;
- максимальная дальность действия — 20 м.;
- рабочий диапазон температур для периферийного модуля (ПМ) –20° — + 50° С.;
- рабочая температура центрального прибора (ЦП) — 0°...50°С.;
- антенны штывревые;
- рабочее напряжение: сеть — 220В 50Гц.;
- резервное питание от литиевых батареек типа «CR2032» не менее 2 часов.;
- режим работы периферийного модуля и центрального прибора — 24 часа.

Ускоренные испытания модели на надёжность и помехоустойчивость проводились по программе, составленной на основании положений источников [1; 2; 3].

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 сек. передавался радиосигнал «пожар», который индировался световыми индикаторами

ПМ и центрального прибора ЦП — приёмника сигнала.

Всего осуществлено 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 проведённых исследований по результатам вычислительного эксперимента для экспериментальной модели АСПСР в результате проведённых расчётов получены следующие значения показателей надёжности:

$K_{ор}^c$ (коэффициента оперативной готовности), $K_{гс}$ (коэффициента готовности), $P_{ос}$ (вероятности безотказной работы), T_0^c (времени наработки на отказ):

$$\begin{aligned} K_{ор}^c &= 0,914; \\ T_0^c &= 49028 \text{ час}; \\ K_{гс} &= 0,999; \\ P_c &= 0,914. \end{aligned}$$

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

Испытания модели на помехоустойчивость проводились по программе, составленной на основании требований источника [4] по схеме, показанной на рисунке 1.

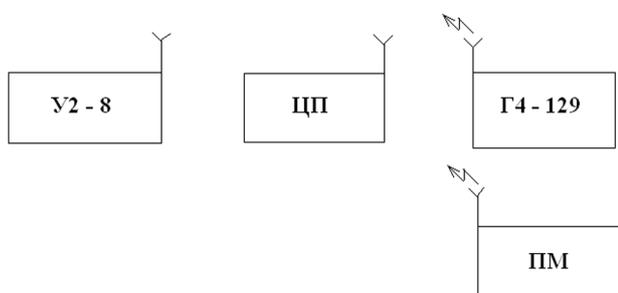


Рис. 1. Схема испытаний на помехоустойчивость экспериментальной модели АСПСР

Экспериментальная модель АСПСР подвергалась воздействию внешней синусоидальной индустриальной помехи в диапазоне 432–434 МГц, с целью выявления ложных срабатываний в дежурном режиме по сигналам «пожар» и «обрыв», непоступления сигнала «пожар» с модуля ПМ на прибор ЦП при работе модели в режиме «имитатор». В качестве источника помехи использовался генератор Г4-129, подключённый к рамочной антенне, работающей на горизонтальной поляризации, и обладающей максимальной направленностью излучения в направлении приёмника, который находился в пределах ширины главного лепестка диаграммы направленности, Рамочная антенна установлена вертикально, высота центра симметрии — 3,7 м. Приёмник ЦП установлен горизонтально на высоте 1,2 м. на расстоянии 5,5 м. от антенны-излучателя помехи. Положение приёмного устройства ЦП выбрано с учётом минимума переотражённой волны. Модуль ПМ установлен горизонтально на расстоянии 5 м. от прибора ЦП. Передающая и приёмная антенны согласованы по поляризации. Уровень сигнала помехи в точке расположения приёмника ЦП 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 432–434 МГц., перекрывающем рабочий диапазон модели АСПСР. Модулирующий сигнал — синусоидальный с частотой 1кГц. 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 прибор ЦП при работе модели в режиме «имитатор». Технические характеристики имеющихся измерительных устройств — амплитудного детектора и усилителя селективного У2-8 не позволяют измерить сигнал от ПМ, имеющий малую величину, при отсутствии помехи, в точке расположения приёмника ЦП, что затрудняет получение иных конкретных значений величин, характеризующих помехоустойчивость.

В связи с достаточно высокой надёжностью и помехоустойчивостью АСПСР в составе ИСОПБ может рекомендоваться для использования на охраняемых объектах. Радиоканал экспериментальной модели АСПСР помехоустойчив при уровне сигнала помехи 210 мВ. Направлением дальнейших исследований может быть помехоустойчивость экспериментальной модели АСПСР при воздействии помех других видов.

Литература

1. ГОСТ 27.002-89. Надёжность в технике. Основные понятия. Термины и определения. М.: Издательство стандартов, 1990. 35 с.
2. Надёжность радиоэлектронных систем / Пер. с англ. Под ред. Половко А. М. и Варжапетяна А. Г. М.: изд-во «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.: Издательство стандартов, 1991. 76 с.