
БЕЗОПАСНОСТЬ КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ И ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ

УСТОЙЧИВОСТЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КАНАЛОВ СВЯЗИ СИСТЕМ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ

**С.Н. Терехин, кандидат технических наук, доцент.
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.
С.В. Власов; М.Ю. Синешчук.
Северо-Западный региональный центр МЧС России**

Проанализированы условия функционирования систем пожарной защиты. Обоснована система свойств, характеризующих устойчивость функционирования. Рассмотрены различные деструктивные воздействия на каналы связи. Дана сравнительная характеристика различных вариантов создания каналов связи.

Ключевые слова: пожарная сигнализация, устойчивость, безотказность, живучесть, помехозащищенность, канал связи, помеха

STABILITY OF FUNCTIONING OF DUCTINGS OF CONNECTION OF THE SYSTEMS OF FIRE-PREVENTION DEFENCE

S.N. Terekhin.
Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.
S.V. Vlasov; M.Y. Sineshchuk.
North-West regional center of EMERCOM of Russia

Operating of the systems of fire defence conditions are analysed in the article. The system of properties, characterizing stability of functioning is grounded. The different destructive affecting is examined ductings of connection. Comparative description of different variants of creation of ductings of connection is given.

Key words: fire warning, stability, faulttolerance, vitality, protecting from hindrances, communication channel, hindrance

Организационно-техническое обеспечение устойчивого функционирования систем пожарной сигнализации и оповещения представляет собой совокупность требований и мероприятий, направленных на поддержание устойчивости каналов связи между устройствами этих систем [1].

При этом устойчивость рассматривается как сложное комплексное свойство, обеспечивающее возможность эффективного применения систем противопожарной защиты при нахождении в исходном состоянии (надежность), при воздействии внешних дестабилизирующих воздействий (поражающих факторов) природного и техногенного характера (живучесть), а также в условиях отказов части элементов (отказоустойчивость).

При этом если считать, что для систем пожарной сигнализации и управления внешние поражающие воздействия являются нормальными условиями функционирования, то

живучесть-помехозащищенность можно рассматривать как расширенную трактовку надежности в форсмажорных условиях функционирования. В этом смысле общей формой проявления надежности и живучести в различных условиях функционирования является свойство функциональной безотказности, характеризующее способность системы сохранять заданный уровень работоспособности (то есть не иметь функциональных отказов) в течение определенного времени в реальных условиях функционирования.

Показатели безотказности характеризуют лишь возможность возникновения отказа, учитывают стохастический вероятностный характер причин возникновения физических отказов элементов и поэтому могут эффективно использоваться на стадии проектирования, при анализе устойчивости системы к ожидаемым поражающим факторам. Они становятся малоинформативны в детерминированных условиях эксплуатации, при достоверных отказах элементов, когда на первый план выступает задача анализа способности системы оставаться в области работоспособных состояний, когда требуется произвести обоснование решений по обеспечению возможности отказоустойчивого, безопасного функционирования системы.

В этой связи под отказоустойчивостью понимается способность системы продолжать функционировать, имея различные функциональные отказы, переходя при этом на пониженные уровни эффективности. Другими словами: отказоустойчивость – это способность системы оставаться в области работоспособных состояний при достоверных отказах отдельных элементов.

Задача анализа и оценки отказоустойчивости рассматривается как общая задача управления уровнем работоспособности системы.

Решение проблем безопасности, как составной части сложного комплексного свойства устойчивости, является естественным развитием и расширением вопросов, решаемых в рамках теории надежности (безотказности) [2]. В общем случае опасными могут быть как состояния отказа, так и состояния работоспособности.

Анализ безопасности представляет собой оценку опасности (риска) возникновения аварий и катастроф, а также вызванного этим ущерба людям, другим системам, окружающей среде.

Итак, устойчивость предлагается характеризовать тремя относительно самостоятельными свойствами – безотказностью (основной, обобщенной характеристикой надежности и живучести), отказоустойчивостью и безопасностью, в совокупности представляющих систему свойств устойчивости (рис.).



Рис. Система свойств устойчивости

В системах противопожарной защиты наиболее критичными элементами в плане влияния на уровень работоспособности системы являются каналы связи.

В условиях распространения опасных факторов пожара профессиональные беспроводные адресно-аналоговые системы с двухсторонним протоколом обмена по надежности и живучести значительно превосходят проводные системы противопожарной защиты. Время функционирования всех технических средств пожарной автоматики должно

быть не меньше времени, необходимого для полной эвакуации всех людей в безопасное место, а вероятность возникновения пожара в электрооборудовании не должна превышать одну миллионную в год.

Весьма важным, а во многих случаях основным источником ошибок в работе систем противопожарной защиты являются всевозможные мешающие воздействия, возникающие как во внешней по отношению к системе среде, так и внутри самой системы. Часть этих мешающих воздействий называют помехами, а остальные считают источниками аппаратных ошибок и отказов. Такое деление имеет условный характер и поэтому не может быть однозначным.

В большинстве случаев к помехам относят, в первую очередь, следующие виды мешающих воздействий [3]:

- внутренний шум радиоприемных устройств;
- флуктуации сигналов, возникающие в процессе его распространения от передатчика к приемнику;
- мешающие отражения сигнала (от смежных объектов, Земли, облаков, местных предметов и др.);
- атмосферные и космические помехи;
- индустриальные помехи;
- помехи от радиостанций (непреднамеренные);
- преднамеренные (организованные) помехи;
- внутрисистемные помехи, то есть помехи одним частям системы, создаваемые возмущениями, возникающими в других частях (кроме внутреннего шума).

По временной структуре различают непрерывные и импульсные аддитивные помехи.

Наиболее распространенной непрерывной помехой является флуктуационная помеха, представляющая собой последовательность кратковременных, следующих с большой частотой, нерегулярных изменений мгновенных значений амплитуды помехи. В каналах связи флуктуационная помеха возникает за счет различных факторов, обусловленных тепловыми шумами ламп и транзисторов, проникновением сигналов со смежных каналов и т.д.

Флуктуационная помеха в наибольшей степени влияет на качество передаваемых сигналов.

Импульсные помехи в проводных каналах связи можно разделить на помехи естественного происхождения, промышленные и внутри аппаратные. К помехам естественного происхождения относятся в первую очередь разряды от близких гроз, создающие мощные импульсы тока. Источниками промышленных помех являются коммутационные процессы в электрических машинах и устройствах, нарушение контактов в цепях питания, электрические разряды. Причинами внутри аппаратных импульсных помех являются резкие изменения нагрузки на общие источники питания, переходные процессы, возникающие при нарушении контактов. Экспериментально установлено, что кратковременные перерывы, вызванные плохими контактами в цепях питания, создают импульсные помехи в каналах с амплитудой до 1,5 В. Причины прерываний весьма разнообразны. К ним относятся самопроизвольное нарушение контактов, разрывы цепей, ошибочные действия технического персонала при эксплуатации и проведении профилактических работ.

К преимуществам проводных каналов связи в системах противопожарной защиты следует отнести следующие функции:

- обеспечивать периферийные устройства электропитанием, что в радиоканальных системах не представляется возможным;
- достаточно просто реализовывать двусторонний обмен данными;
- осуществлять контроль целостности линии связи без применения дополнительных мер, усложняющих протокол взаимодействия между техническими средствами;
- в меньшей мере по сравнению с радиоканальными системами реагировать на внешние электромагнитные помехи, а также на ослабление сигнала, вызываемого

строительными и иными конструкциями, расположенными между приемно-контрольной аппаратурой и периферийными техническими средствами.

Главным недостатком проводных систем является необходимость прокладки проводных линий связи. В первую очередь, данная процедура ведет к удорожанию монтажных работ. Проводные линии связи следует защищать от возможного механического воздействия, которое может привести к их обрыву или возникновению короткого замыкания между проводами. Наличие проводных линий связи может отрицательно сказываться на эстетичном виде помещения. Проводные линии связи могут ограничивать максимальное расстояние между связываемыми техническими средствами, так как любой кабель имеет собственную погонную емкость и индуктивность.

Значительное удлинение проводов приводит к ограничению максимально возможной передаваемой частоты электрического сигнала, снижению его уровня за счет воздействия собственной емкости и индуктивности и, естественно, к искажению сигнала в виде «заваливания» фронтов передаваемых импульсных посылок.

Анализируя вышесказанное, можно сделать вывод о том, что радиоканальные системы являются весьма перспективными и по многим параметрам превосходят проводные. В то же время следует понимать, что требования к функционированию радиоканальных систем не могут быть ниже требований к проводным системам. В этом аспекте можно отметить следующие основные направления:

- все устройства радиоканальных систем должны быть укомплектованы надежными источниками основного и резервного питания, при этом информация об отказе каждого источника питания должна передаваться на приемно-контрольное оборудование, а обслуживающий персонал должен быть проинструктирован о требованиях к проведению регламентных работ, в частности, о замене и/или подзарядке источников питания;

- для устойчивой радиосвязи между компонентами системы на объекте ее применения должны отсутствовать источники электромагнитного излучения, работающие в том же частотном диапазоне, что и сама система, а также экранирующие преграды;

- электромагнитное излучение, создаваемое компонентами системы, не должно оказывать отрицательного воздействия на иные технические средства, функционирующие на территории защищаемого объекта;

- алгоритм взаимодействия приемно-контрольного оборудования с периферийными устройствами системы должен обеспечивать автоматический контроль наличия взаимной радиосвязи, а периферийные устройства должны быть снабжены функциями самоконтроля с возможностью передачи информации о своей неисправности или некорректной работе на приемно-контрольное оборудование;

- тревожный сигнал, поступающий от периферийных устройств, должен иметь приоритет над другими сигналами, формируемыми компонентами системы.

В настоящее время в России разрешено использование радиосистем с передатчиками ограниченной мощности в диапазонах любительских радиочастот: 27–29 МГц, 145,2–145,75 МГц; 433–433,6 МГц. Большинство из существующих систем работают в диапазоне 136–174 МГц, есть разработки в диапазонах 450–470 МГц, 502–508 МГц и 800–900 МГц. Для работы в диапазонах частот, не относящихся к любительским, требуется разрешение Госсвязьнадзора.

Диапазон 27–29 МГц широко используется многими радиоустройствами и достаточно загружен, но здесь разрешено применение передатчиков с мощностью до 10 Вт. Кроме того, радиоволны этого диапазона обладают определенной способностью проникать и распространяться в другой среде и способностью огибать препятствия. Такие системы имеют антенно-фидерные устройства относительно больших размеров.

Широкое использование диапазонов 136–174 МГц, 450–470 МГц определено не столько их свойствами, сколько решением Международной комиссии по распределению частот. В этих диапазонах меньше промышленных помех. Радиоволны этих диапазонов распространяются, в основном, в пределах прямой видимости. Применяются достаточно

компактные антенно - фидерные устройства. В диапазонах любительских частот 145,2–145,775 МГц и 433–433,6 МГц разрешено использование радиопередатчиков до 0,1 Вт.

Диапазон 800–900 МГц менее освоен. Радиоволны этого диапазона практически не обладают способностью огибать препятствия, но могут отражаться от препятствий и многократно переизлучаться. При длине волны 0,3–0,4 м антенные устройства имеют очень небольшие геометрические размеры.

Таким образом, в городских условиях эффективно могут использоваться системы на радиоканале, работающие в более высоком диапазоне частот. В сельской местности, где большие расстояния, существует дефицит высоких точек установки антенн, меньше промышленных помех, эффективнее будут системы, работающие в более низком диапазоне.

В некоторой аппаратуре используется амплитудная модуляция сигнала [4]. Это наименее помехозащищенный и энергоэкономичный вид модуляции. В других диапазонах наиболее распространена частотная модуляция. В сложных системах применяется фазово-частотная модуляция, позволяющая при той же ширине полосы сигнала увеличить скорость передачи. В настоящее время активно ведутся работы по выпуску оборудования, использующего широкополосный сигнал, имеющий высокую помехозащищенность.

В современных радиоканальных системах используется цифровая обработка сигнала. Для повышения достоверности применяется избыточное кодирование этого сигнала. Смысл его заключается в кодировании каждого бита информации несколькими более короткими битами.

Несмотря на некоторые преимущества радиоканальных систем над проводными, не следует говорить о их повсеместном применении. На многих объектах, при отсутствии снижения уровня безопасности, применение проводных систем может быть экономически оправдано. В тоже время на ряде объектов, где применение радиоканальных систем позволяет повысить уровень безопасности и финансовые расходы незначительно превышают расходы на проводные системы, следует внедрять радиоканальные системы. Особенно это касается объектов так называемой «особой важности», на которых расходы на обеспечение безопасности могут оказаться ничтожно малы по сравнению с потерями при авариях и пожарах. При этом в обязательном порядке следует проанализировать электромагнитную обстановку на данных объектах с точки зрения принципиальной возможности применения радиоканальных систем.

Наибольший эффект, с точки зрения надежности, могут дать системы противопожарной защиты, которые могут использовать как проводной, так и радиоканал, что позволяет создать гибкие и высоконадежные схемы передачи сообщений от объектов на станцию мониторинга.

Литература

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон Рос. Федерации № 123.
2. Рябинин И.А. Надежность и безопасность сложных систем. СПб.: Политехника, 2000.
3. Гуткин Л.С. Проектирование радиосистем и радиоустройств. М.: Радио и связь, 1986.
4. Лосев Ю.И., Плотников Н.Д. Методы передачи информации. М.: ВИРТА им. Говорова, 1978.