

УДК 621.37.037

А.С. КОВИНА, студент гр. АЭБ-201 (КузГТУ)
Научный руководитель А.Г. ЗАХАРОВА, д.т.н., профессор (КузГТУ)
Г. Кемерово

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ

Введение

Радиоэлектронные системы (РЭС) – это специализированные технические средства, используемые для обработки, передачи и приема информации с помощью радиоволн. В настоящее время радиоэлектронные системы широко используются в различных областях, например: телекоммуникации, беспроводные сети, авиация, космонавтика, медицина промышленность и т.д (рисунок 1).

Использование радиоэлектронных систем значительно упрощает жизнь человека как в повседневной среде, так и в среде ситуаций, опасных для жизни. Именно поэтому важно повышать показатели надежности рассматриваемых систем.

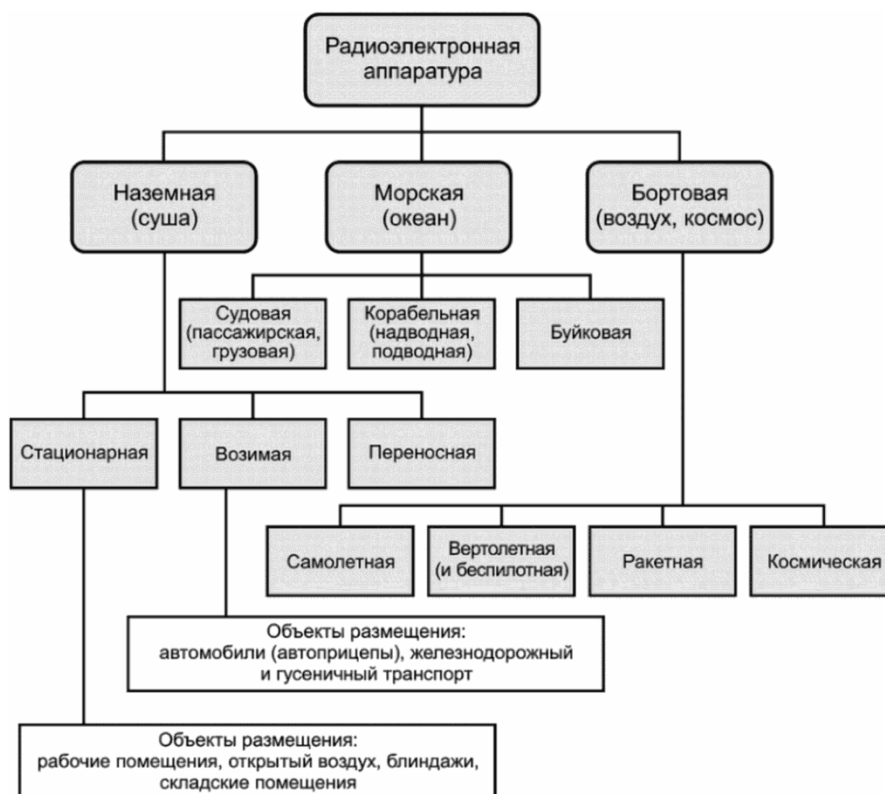


Рисунок 1 – Классификация радиоэлектронной аппаратуры

Постановка проблемы

Основная причина выхода из строя радиоэлектронного оборудования – изменение его параметров под действием факторов [5]:

- климатические (давление, температура, влажность воздуха);
- механические воздействия (обрывы проводов, неисправность крепежных соединений, различные повреждения аппаратуры);
- перегрев изделия;
- неподходящие конструктивные решения для конкретной системы.

На рисунке 2 представлена диаграмма вышеизложенных дефектов в процентном соотношении за 2022 год по данным АО «Концерн Радиоэлектронные технологии».

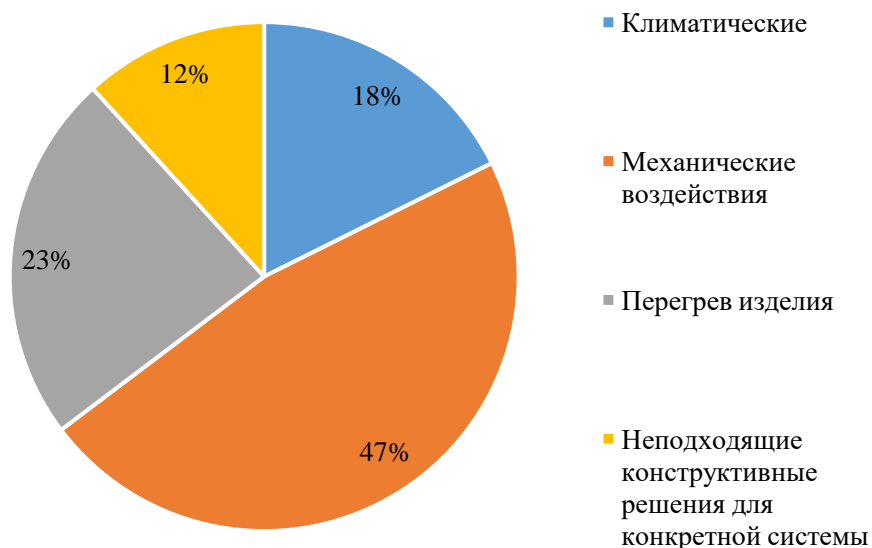


Рисунок 2 – Диаграмма причин выхода из строя РЭС

Далее будут рассмотрены все факторы в отдельности с более конкретным обозначением проблем и возможными путями их решения [1]. При учете влияния климатических факторов, стоит принимать в расчет тип климата. Бывает: полярный, умеренный, тропический, экваториальный. В зависимости от типа климата и условия эксплуатации, РЭС может быть подвержена различным повреждениям. Например, РЭС, установленные в горной местности, подвержены влиянию повышенного давления и влажности воздуха.

Механические повреждения оборудования в основном возникают при транспортировке или работе оборудования. Дефекты возникают в силу вибрации и ударов. Наиболее подвержены выходу из строя по данной причине РЭС, установленные на бортовых судах. На исправность радиоэлектронных

систем большое влияние оказывает солнечная радиация, которая ведет к перегреву оборудования, а также быстрому старению конструктивных элементов систем.

Чтобы исключить все вышеизложенные дефекты, необходимо на этапе проектирования системы учитывать: климат, тип аппаратуры, соответствие системы нормативно-технической документации.

Методы обеспечения надежности РЭС

Основные требования надежности должны быть предъявлены в основном к элементам радиоэлектронных систем, т.к. именно они влияют на качественную работу всей системы в целом. Упрощенная функциональная схема РЭС передачи информации представлена на рисунке 3.

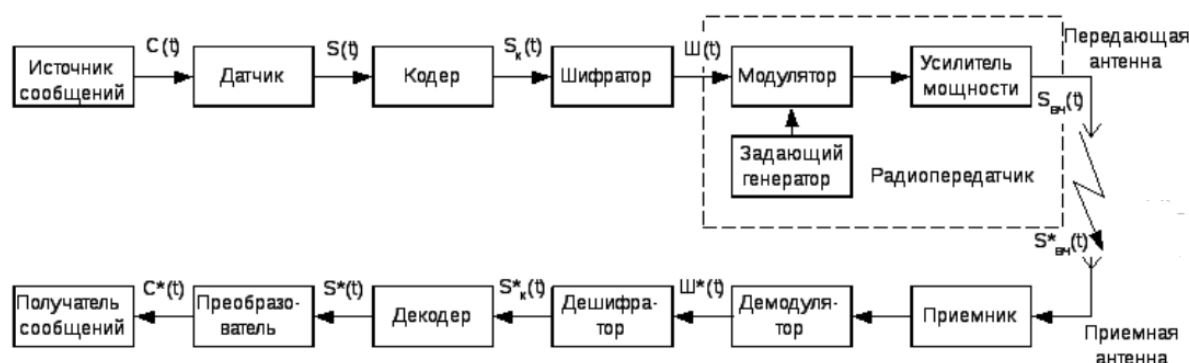


Рисунок 3 – Упрощенная функциональная схема радиоэлектронной системы передачи информации

Основные методы обеспечения надежности конкретных элементов системы:

- проектировка конструкций одинаковой прочности во всех элементах системы;
- отбраковка элементов со скрытыми производственными дефектами;
- внедрение новых конструктивных решение в целях повышения надежности элементов системы;
- увеличение запаса прочности элементов по всем видам нагрузки на них;
- приработка элементов под нагрузкой;
- снижение влияния физико-химических процессов, которые приводят к изменению параметров элементов.

Интенсивность отказов РЭС формируется из двух составляющих: надежность элементов системы и надежность их связей [2]. Второй

составляющей требуется уделять большее внимание, т.к. низкая интенсивность отказов связей между элементами позволяет значительно повысить надежность всей системы в целом.

Далее рассмотрим повышение надежности РЭС путем структурной избыточности [3]. Классификация резервирования приведена на рисунке 4. Резервирование – метод повышения надежности систем, заключающийся в применении избыточных элементов. Эти элементы не являются основными и применяются при отказе аналогичных элементов системы. Резервирование, как правило, изменяет, и закон распределения времени безотказной работы того участка системы, в котором оно применено. Резервирование применяется как для повышения безотказности аппаратуры, так и для повышения ее готовности и других показателей надежности.

Если при основном соединении элементов общая надежность РЭС всегда ниже надежности самого ненадежного элемента, то при резервировании общая надежность РЭС может быть выше надежности самого надежного элемента.

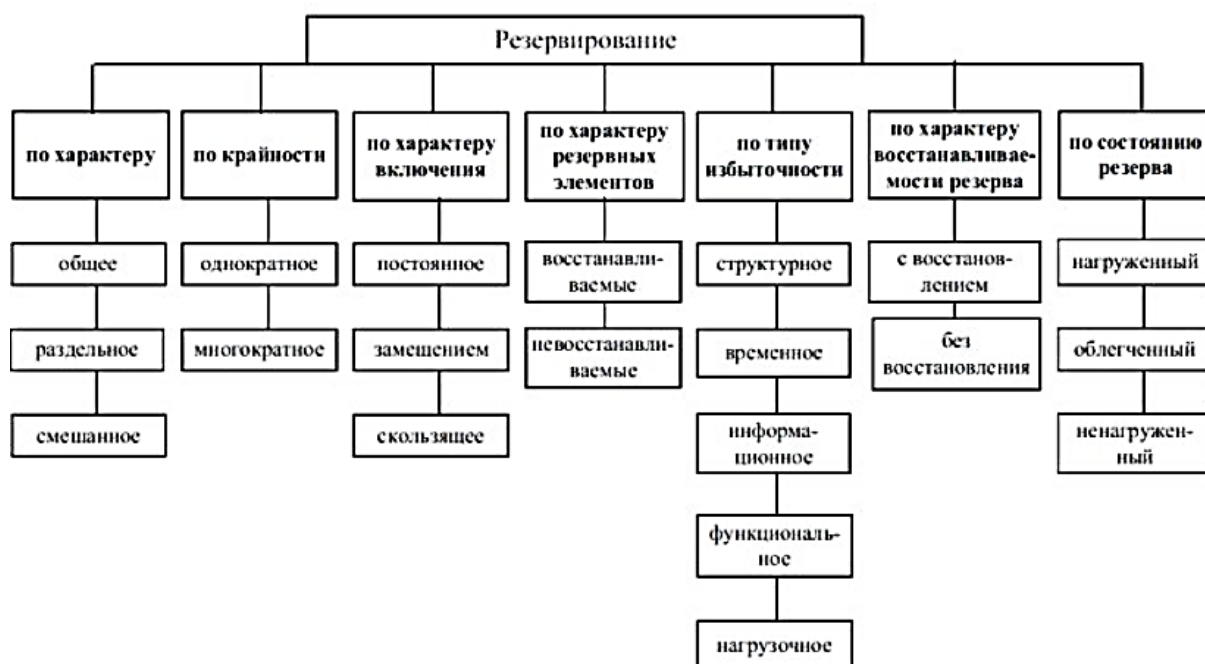


Рисунок 4 – Классификация резервирования

Существуют два способа резервирования: общее и раздельное [5]. Схемы этих видов резервирования приведены на рисунке 5. Общее, предусматривает резервирование объекта в целом. В данном случае резервирующим элементом является аналогичный объект РЭС (рисунок 5, а). Раздельное, предусматривает резервирование отдельных элементов объекта или их групп. В этом случае резервирующим элементом является аналогичный элемент, комплектующий

объект или же их группа (рисунок 5, б). Смешанное, предусматривающее совмещение различных видов резервирования.

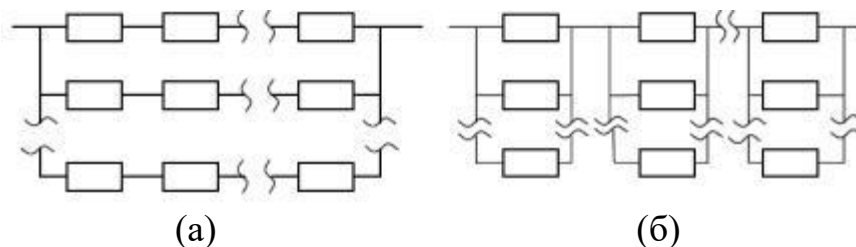


Рисунок 5 – Виды резервирования
(а) общее; (б) отдельное

Заключение

В процессе изучения вопроса обеспечения надежности радиоэлектронных систем стало ясно, что существует большое количество методов решения данного вопроса. Для каждого элемента РЭС можно найти подходящий способ и воспользоваться им, учитывая при этом работу всей системы в целом. От правильности выбора метода будет зависеть правильная работа оборудования. Это очень важно, особенно, если оборудование может повлиять на жизнь и здоровье человека.

Список литературы

- 1) Абрамов, А. В. Надежность радиоэлектронных средств / Абрамов, А. В. – 1-е изд. – Москва: Радио и связь, 2009 – 302 с.
- 2) Шарапов М.А. Методы обеспечения надежности радиоэлектронных систем / М.А. Шарапов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 416 с.
- 3) Ахмадулин Р.А. Надежность радиоэлектронных систем. Учебное пособие / Р.А. Ахмадулин. – М.: Высшая школа, 2008. – 256 с.
- 4) Горшков А.Г. Обеспечение надежности радиоэлектронных систем. Технические и организационные аспекты / А.Г. Горшков, А.А. Преображенский. – М: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 312 с.
- 5) Тихонов В.И. Надежность технических систем / В.И. Тихонов, С.А. Самков. – М.: Логос, 2010. – 256 с.

Информация об авторах:

Ковина Анна Сергеевна, студент гр. АЭБ-201, КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, anya.ko9@yandex.ru

Захарова Алла Геннадьевна, д.т.н., профессор, КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, zaharovaag@kuzstu.ru