

– М.: «Финизд», 1963.

3. Малоинерционные электродвигатели постоянного тока с печатной обмоткой на якоре/ В.М. Казанский, Л.Д. Основич. – М.-Л.: «Энергия», 1965.

ИССЛЕДОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ СЛОЖНОГО ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АНАЛИТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Жаднов В.В., Полесский С.Н., Шихов А.И., Якубов С.Э.

Москва, МИЭМ

Рассмотрен вопрос о применении двух подходов к анализу надежности телекоммуникационных многофункциональных комплексов, аналитическим методом производящих функций и методом Монте-Карло, основанным на имитационно-аналитических моделях.

Research on reliability of complex telecommunication devices using analytic methods. Zadnov V., Shihov A., Poleskii S., Yakubov S.

The question on application of two approaches to the analysis of reliability of multifunctional telecommunication devices is considered, using analytic method of course-of-value function and Monte Carlo method, based on imitating-analytic methods.

Современное развитие телекоммуникационных комплексов (ТК) характеризуется увеличением функций, выполняемых ими, миниатюризацией элементов ТК, что ведет к естественному усложнению их схем и конструкций. В этих условиях большое значение приобретают вопросы обеспечения надежности таких изделий при проектировании. ТК специального назначения (СН) преимущественно строятся по принципу иерархических много ранговых структур с большим числом оконечных устройств. В нашем случае, рассмотрим вопрос оценки надежности наземного ТК, имеющего гибридную иерархическую структуру (см. рис. 1). Схема расчета надежности (СРН) построена в соответствии с критериями отказов, которые заключаются в следующем:

- не выполнения хотя бы одной функции оконечным устройством (это элементы 5, 7, 11);
- выход из строя средств подключения к проводной и беспроводной сети связи (3, 8, 13).

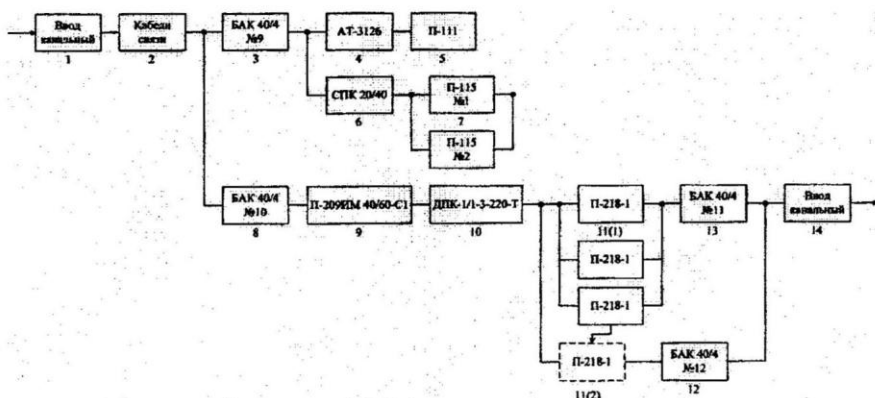


Рис. 1. Схема расчета надежности ТК СН

Используя классический подход расчета надежности необходимо по построенной СРН, сформулировать критерии отказов, на основании которых можно вывести расчетные соотношения - их точность и достоверность будет определяться в зависимости от адекватности СРН, объекту исследования, - правильности выбора метода и числа введенных допущений.

СРН ТК СН представляет собой ветвящуюся иерархическую структуру, имеющие основную ветвь (1-2-8-9-10-11(1)-13-14) и второстепенные ветви (3-4-5; 3-6-7).

С точки зрения критериев отказов ТК СН представляет собой последовательное соединение двух составных частей (1, 2) и гибридную двухъярусную иерархическую структуру СЧ (3-14). Двухъярусная иерархическая структура имеет нулевой ярус в виде СЧ (2), элементами первого яруса являются СЧ (3) и последовательная цепочка из СЧ (8-10, 14) и группы функционального однократного нагруженного резервирования, состоящей из последовательного соединения группы двукратного нагруженного (11(1)), СЧ (13) и СЧ (12), кроме того, предусмотрена работа второго резервированного элемента группы (11(2)) через СЧ (12), т.е. рассматривается второй вариант последовательное их соединение. Второй ярус связанный с первым ярусом СЧ (3), включает две ветви первая ветвь последовательное соединение СЧ (4, 5) и вторая ветвь последовательное соединение СЧ (6) и группы однократного нагруженного резервирования (7).

Для анализа надежности таких структур (см. рис. 1) используется метод производящих функций [1]. Однако метод не позволяет получить точно адекватную математическую модель оценки показателей надежности, таких как, вероятность безотказной работы, средняя наработка на отказ, коэффициент готовности, они имеют массу допущений, одно из самых существенных это использование экспоненциального закона распределе-

ния. Даже при всевозможных допущениях и предположении независимости СЧ получаем следующие расчетные соотношения:

- вероятность безотказной работы:

$$P(t) = P_y(t) \sum_{k=0}^m C_{r_1}^k P_1^{r_1-k}(t) [1 - P_1(t)]^k \times \sum_{j=0}^{m-kr_1} C_{(r_1-k)r_2}^j P_2^{(r_1-k)r_2-j}(t) [1 - P_2(t)]^j \quad (1),$$

где:

- r_1 – число элементов 1-го яруса;
- r_2 – число элементов 2-го яруса, связанных с одним элементом 1-го яруса;
- $P_1(t)$ – вероятность безотказной работы элемента i -го яруса и его линии связи ($i=1, 2$).

- коэффициент готовности:

$$K_z = K_y \sum_{i=0}^m C_{r_1}^i K_1^{r_1-i} (1 - K_1)^i \sum_{j=0}^{m-ir_1} C_{(r_1-i)r_2}^j K_2^{(r_1-i)r_2-j} (1 - K_2)^j \quad (2),$$

где:

- $T_y, K_y, K_{озу}$ – наработка на отказ, коэффициент готовности, управляющего элемента (0-го яруса);
- T_i, K_i – наработка на отказ, коэффициент готовности элемента i -го яруса и его линии связи ($i=1, 2$);

средняя наработка на отказ:

$$T_o = \frac{K_z}{K_y \sum_{i=0}^m C_{r_1}^i C_{(r_1-i)r_2}^{m-ir_1} K_1^{r_1-i} (1 - K_1)^i K_2^{(r_1-i)r_2-m+ir_1} (1 - K_2)^{m-ir_1}} \times \frac{1}{\left(\frac{1}{T_y} + \frac{r_1 - i}{T_1} + \frac{r_1 r_2 - m + i r_2}{T_2} \right)} \quad (3).$$

Как можно заметить, математические модели основных показателей надежности восстанавливаемого ТК СН (1, 2, 3) имеют громоздкие выражения, поэтому проводить оценку надежности вручную практически невозможно, а необходимо использовать математические пакеты *MathCad*, *Maple* и др. Но и это не позволит получить точную оценку надежности таких структур, наиболее рациональным подходом для анализ надежности ТК СН использовать метод Монте-Карло, в основу которого положены имитационно-аналитические модели (ИАМ) функциональных групп [2]. Этот метод был программно реализован в программном комплексе (ПК) АСОНИКА-К [3]. В результате сравнения результатов расчета с помощью двух подходов и результатов испытаний было выявлено, что близкие значения были получены используя ПК АСОНИКА-К. Поэтому в перспективе планируется проверка и корректировка ИАМ-моделей, используя данные, полученные на этапе эксплуатации ТК СН, для дальнейшего их использования в новых аналогичных разработках.

Литература

1. ОСТ 4Г 0.012.242-84. Отраслевой стандарт. Аппаратура радио-

электронная. Методика расчета показателей надежности.

2. Управление качеством при проектировании теплонагруженных радиоэлектронных средств: Учебное пособие // Жаднов В.В., Сарафонов А.В. – М.: Изд-во «Солон-пресс», 2004. – 464 с.

3. Жаднов В.В., Жаднов И.В., Замараев С.П. Полесский С.Н. и др. Новые возможности программного комплекса АСОНИКА-К // *CHIP NEWS: Инженерная микроэлектроника: Научно-технический журнал*. № 10 (83) 2003. – с. 52-55.

МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ

Носов В.П.

Москва, ФГУ ГНИИ ИТТ «Информика»

В докладе представлено описание современных методов построения веб-приложений, описаны основные составляющие элементы каркасов веб-приложений (frameworks). Предложен новый подход к созданию веб-решений, основанный на компонентном представлении страниц сайта и многоуровневой системе кэширования.

Methods of building a web-applications, Nosov V.P.

In the report the description of modern methods of building a web-applications is presented, the basic making elements of frameworks a web-applications are described. The new approach to creation a web-decisions based on componental representation of pages of a site and multilevel caching system is offered.

За последние 10 лет всемирная сеть Интернет претерпела значительные изменения. Веб-серверы, ранее являвшиеся системами для распространения статического контента, стали представлять собой платформы для работы интерактивных, персонализированных, распределенных приложений уровня предприятия.

Веб-приложение — клиент-серверное приложение, в котором клиентом выступает браузер, а сервером — веб-сервер. Вся логика приложения сосредотачивается на сервере, а браузер лишь отображает информацию, загруженную по сети с сервера. В образовании веб-приложения используются для создания электронных библиотек, хранилищ образовательных ресурсов, систем тестирования.

Современные веб-приложения – это сложные программные комплексы, разработка и поддержание которых становится непростой задачей. Важными условиями создания веб-приложений являются: удобство для пользователя, быстрота разработки, надежность работы и эффективное ис-