

# МЕТОДИКА РАСЧЁТА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЁЖНОСТИ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРИКЛАДНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Шматко Н. С.

Боровиков С. М. – канд.техн.наук, доцент

Аннотация: на основе анализа подходов и методов определения эксплуатационной интенсивности отказов печатных плат определена методика, которая обеспечивает более достоверные результаты оценки надёжности. Методика будет использована при разработке программного средства для расчета эксплуатационной надёжности печатных плат электронной аппаратуры

Техническое задание на разработку любого электронного устройства должно содержать раздел с требованиями по надёжности. В связи с этим разработка программного средства для определения надёжности печатных плат является актуальной. Разрабатываемая компьютерная программа будет иметь практическое применение. На этапе проектирования электронного устройства с помощью программного средства можно будет оценить надёжность печатных плат с учётом их конструкторско-технологических особенностей и интересующих (заданных) эксплуатационных условий. Это позволит производителям перед созданием физической модели печатной платы определить удачность её конструкторских и технологических решений для обеспечения требований по надёжности.

При разработке программного средства возник вопрос, какая методика для расчета надёжности печатных плат обеспечивает получение более достоверных результатов. В работе рассмотрено определение эксплуатационной интенсивности отказов печатных плат на основе подходов и методов, включённых в справочники или стандарты по расчёту надёжности электронного оборудования следующих стран: Россия, США, Франция [1–3]. Показано, что для одной и той же печатной платы значение эксплуатационной интенсивности отказов  $\lambda_3$  оказывается разным в зависимости от используемого справочника или стандарта.

На основе анализа установлено, что в большей степени учёт условий эксплуатации, конструкторско-технологических и других особенностей печатных плат обеспечивает модель расчёта эксплуатационной надёжности, включённая в справочник «RDF 2000 : Reliability Data Handbook. A universal model for reliability prediction of Electronics components, PCBs and equipment» [3]. Эта модель учитывает следующие важнейшие факторы: температуру окружающей среды, количество слоёв печатной платы, количество отверстий для установки элементов, площадь печатной платы, количество токопроводящих дорожек, значение преобладающей ширины токопроводящих дорожек, возможные тепловые изменения при использовании печатной платы на объекте в составе аппаратуры.

Математический вид модели количественной оценки эксплуатационной интенсивности отказов печатной платы  $\lambda_3$  [3]:

$$\lambda_3 = 5 \cdot 10^{-12} \pi_t \pi_c \left( N_t \sqrt{1 + \frac{N_t}{S}} + N_p \frac{1 + 0,1\sqrt{S}}{3} \pi_L \right) \left\{ 1 + 3 \cdot 10^{-3} \left[ \sum_{i=1}^j (\pi_n)_i (\Delta T_i)^{0,68} \right] \right\}, \quad (1)$$

где  $\pi_t$  – коэффициент, учитывающий температуру окружающей среды;  $\pi_c$  – коэффициент, учитывающий количество слоёв печатной платы;  $N_t$  – количество отверстий в печатной плате для установки элементов;  $S$  – площадь печатной платы в см<sup>2</sup>;  $N_p$  – коэффициент, учитывающий количество токопроводящих дорожек;  $\pi_L$  – коэффициент, учитывающий преобладающую ширину токопроводящих дорожек;  $\Delta T_i$  – среднее колебание теплового изменения, соответствующее  $i$ -й фазе (циклу) использования электронного устройства;  $(\pi_n)_i$  – коэффициент, учитывающий годовое число циклов теплового изменения со значением  $\Delta T_i$ ;  $j$  – годовое число циклов с тепловым изменением  $\Delta T_i$ .

На основе модели (1) автором разрабатывается программное средство для оценки надёжности печатных плат. Коэффициенты, входящие в модель расчёта  $\lambda_3$ , определяются либо по экспериментально полученным функциональным зависимостям или же выбираются из таблиц технического документа [3].

#### Список использованных источников:

- Надёжность электрорадиоизделий, 2006 : справочник / С. Ф. Прытков [и др.] // научн. руководитель авторского коллектива С. Ф. Прытков. – М. : ФГУП «22 ЦНИИИ МО РФ», 2008. – 641 с.
- Reliability prediction of electronic equipment : Military Handbook MIL-HDBK-217F. – Washington : Department of defense DC 20301, 1995. – 205 p.
- A universal model for reliability prediction of Electronics components, PCBs and equipment. RDF 2000 : reliability data handbook . – Paris : UTE C 80-810. 2000. – 99 p.