

МЕТОДИКА ПОЛУЧЕНИЯ ФИЗИКО-СТАТИСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЕГРАДАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ИЗДЕЛИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

Шнейдеров Е.Н.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Боровиков С.М.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Беларусь

E-mails: shneiderov@bsuir.by, bsm@bsuir.by

Аннотация — Рассмотрена методика получения физико-статистических моделей деградации функциональных параметров изделий электронной техники (ИЭТ) и определены пути их использования в задачах группового прогнозирования параметрической надёжности ИЭТ.

1. Введение

Известно, что параметрическую надёжность ИЭТ можно прогнозировать [1]. Для получения достоверного прогноза о постепенном отказе необходимо располагать количественной моделью надёжности в виде зависимости деградации функционального параметра ИЭТ от времени, температуры, электрической нагрузки и других эксплуатационных факторов. Такая модель базируется на изучении поведения ИЭТ не только в момент отказа, но и в ходе изменения функционального параметра ИЭТ, то есть на исследовании кинетики отказов, и может быть получена с помощью вероятностно-статистических методов. Построенную таким способом модель деградации функционального параметра ИЭТ будем называть физико-статистической. В дальнейшем она может быть использована для выполнения группового прогнозирования параметрической надёжности ИЭТ [2].

В докладе приводится методика получения физико-статистических моделей функциональных параметров ИЭТ.

2. Основная часть

В качестве физико-статистической модели деградации функционального параметра y предлагается принять условную плотность распределения y во временных сечениях t (обозначим как $w(y/t)$).

При налаженном технологическом процессе изготовления ИЭТ часто наблюдается нормальное распределение параметров изделий. Причинами возникновения разброса параметров являются различные флуктуации технологического процесса, неоднородность применяемых материалов и другие факторы.

Возьмём за основу получения модели деградации нормальный закон распределения функционального параметра y . Условная плотность распределения y для рассматриваемого временного сечения t в этом случае запишется как

$$w(y/t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma(y/t)} \exp \left\{ -\frac{[y - m(y/t)]^2}{[\sigma(y/t)]^2} \right\}. \quad (1)$$

Величины $m(y/t)$, $\sigma(y/t)$ представляют собой соответственно среднее значение и среднее квадратичное отклонение функционального параметра y во временном сечении t и в неявном виде включают физико-химические характеристики деградации функционального параметра для интересующего нас времени t . Значения $m(y/t)$, $\sigma(y/t)$ определяются как функции времени t и величин $m(y/t=0)$ и $\sigma(y/t=0)$, являющихся параметрами нормального закона в начальный момент времени ($t=0$):

$$m(y/t) = \varphi_1[t, m(y/t=0), \sigma(y/t=0)]; \quad (2)$$

$$\sigma(y/t) = \varphi_2[t, m(y/t=0), \sigma(y/t=0)], \quad (3)$$

где φ_1 , φ_2 — операторы функциональных зависимостей, подлежащие определению.

Для получения модели нужны предварительные исследования выборки интересующего типа ИЭТ. Выборку будем называть обучающей. Её объём n должен быть не менее (60 ... 100) экземпляров. Построение модели включает следующие основные этапы:

1) измерение в начальный момент времени ($t=0$) у каждого экземпляра обучающей выборки значения функционального параметра;

2) определение плотности распределения функционального параметра для времени $t=0$;

3) физическое моделирование деградации функционального параметра каждого экземпляра обучающей выборки в течение интересующего времени;

4) получение операторов φ_1 , φ_2 выражений (2), (3);

5) получение модели деградации параметра в виде его условной плотности распределения (1).

Для физического моделирования деградации функционального параметра можно использовать ускоренные форсированные испытания ИЭТ, проводимые обычно по типовым методикам [3].

3. Заключение

Рассмотренная методика позволяет получить физико-статистические модели деградации функциональных параметров ИЭТ и использовать эти модели для прогнозирования надёжности ИЭТ.

4. Список литературы

- [1] European Organization of the Quality Control Glossary. — Bern : EOQC, 1988. — 24 p.
- [2] Шнейдеров Е.Н. Физико-статистические основы прогнозирования надёжности изделий электронной техники по моделям деградации параметров / Е.Н. Шнейдеров, С.М. Боровиков, А.И. Бересневич, А.В. Шалак // Мат. 7-й молодежной МНТК «Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций» (РТ-2011). — Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2011. — С. 429.
- [3] Загребельный В.П. Методы ускоренной оценки надёжности ИЭТ / В.П. Загребельный, Н.Г. Моисеев, Л.М. Нойверт // Электронная техника. Сер. 8, Управление качеством, стандартизация, метрология, испытания. — 1990. — №1. — С.41 — 45.

METHOD OF OBTAINING OF PHYSICAL-STATISTICAL MODELS OF A PARAMETERS DEGRADATION OF ELECTRONIC DEVICES

Shneiderov E.N.

Scientific adviser: Borovikov S.M.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Belarus

Abstract — The article contains the information about the method of obtaining physical-statistical models of a parameters degradation of electronic devices for their further use in the task of a group parametric reliability prediction of electronic devices.