

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛИ ВЕЙБУЛЛА-ГНЕДЕНКО ДЛЯ ОЦЕНКИ ДЕГРАДАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ФОТОЭЛЕМЕНТОВ

Жданович В.П., Терешкова А.С.

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

Шнейдеров Е.Н. – канд. техн. наук

В данной статье рассмотрено применение модели, в основе которой лежит распределение Вейбулла-Гнеденко, в прикладной задаче оценки деградации электрических параметров фотоэлементов.

Распределение Вейбулла-Гнеденко, лежащее в основе одноимённой модели, традиционно применяется при описании времени жизни испытываемых образцов. Например, данное распределение используется для описания времени жизни различных электронных устройств, подшипников, ламп, а также в некоторых финансово-экономических и социальных задачах.

Функция распределения Вейбулла-Гнеденко описывается выражением:

$$F(x) = 1 - \exp \left\{ - \int_0^x \lambda(t) dt \right\},$$

в котором $\lambda(t)$ – дифференциальное уравнение относительно функции $F(x)$. Наряду с этой функцией существует функция интенсивности отказа $\lambda(x)$, описывающая вероятность возникновения события за малый промежуток времени с условием, что в начале промежутка оно не произошло. Функция имеет вид:

$$\lambda(x) = \frac{f(x)}{1 - F(x)},$$

где $f(x)$ – плотность распределения.

Плотность распределения Вейбулла-Гнеденко имеет вид:

$$f(x, a, b, c) = \begin{cases} \frac{b}{a} \left(\frac{x-c}{a} \right)^{b-1} \exp \left[- \left(\frac{x-c}{a} \right)^b \right], & x \geq c, \\ 0, & x < c, \end{cases}$$

где $a > 0$ – параметр масштаба, $b > 0$ – параметр формы, c – параметр сдвига.

Распределение Вейбулла-Гнеденко позволяет гибко моделировать различные формы функции интенсивности, задавая разные параметры масштаба и формы [1, 2].

Деградация, то есть изменение во времени электрических параметров, любых электронных изделий неизбежна и обуславливает выход из строя устройства. Однако прогнозирование параметрической надёжности позволяет определить вероятность того, что для заданной наработки значение электрического параметра экземпляров выборки будет находиться в пределах норм, записанных в технической документации или указанных заказчиком [3].

Использование для оценки деградации именно модели на основе распределения Вейбулла-Гнеденко может быть аргументировано распределениями функциональных параметров на основе данных, полученных эмпирическим методом, то есть в ходе проведения эксперимента с фотоэлектрическими элементами [4].

Список использованных источников:

1. Учебник StatSoft. Электронный учебник по статистике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://statsoft.ru/home/textbook/default.htm>.
2. Орлов, А. И. Математика случая: Вероятность и статистика – основные факты: Учебное пособие. – М.: МЗ-Пресс, 2004. – 110 с.
3. Боровиков, С. М. Статистическое прогнозирование для отбраковки потенциально ненадёжных изделий электронной техники: монография / С. М. Боровиков. – М.: Новое знание, 2013. – 343 с.
4. Боровиков, С. М. Модели на основе распределения Вейбулла-Гнеденко для описания деградации функциональных параметров изделий электронной техники / С. М. Боровиков // Доклады Национальной академии наук Беларуси. – 2015. – Т. 59, № 3. – С. 109–115.