

РАСЧЁТ КОЭФФИЦИЕНТОВ МОДЕЛИ ДЕГРАДАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ С ПОМОЩЬЮ MS EXCEL

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

Терешкова А. С.

*Боровиков С. М. – канд.техн.наук, доцент
Шнейдеров Е. Н. – канд.техн.наук., ст. преподаватель*

В докладе рассматривается метод расчёта коэффициентов модели деградации электрического параметра полупроводниковых приборов (ППП) с помощью MS Excel без использования стандартных инструментов, что позволяет автоматизировать получение модели при изменении входных данных или общего вида модели.

Для получения коэффициентов модели деградации электрического параметра выборки полупроводниковых приборов необходимо составить матрицу пассивного факторного эксперимента, а затем найти коэффициенты множественной линейной регрессии, определяющие зависимость коэффициентов модели деградации от математического ожидания и среднего квадратического отклонения параметра прогнозируемой выборки ППП в начальный момент времени [1].

Для расчёта коэффициентов множественной линейной регрессии в [1] предлагается использовать инструмент «Регрессия» пакета «Анализ данных» программного средства MS Excel. Недостатком данного способа является то, что при добавлении новых временных точек или перераспределении экземпляров выборки по группам необходимо заново рассчитывать коэффициенты линейной регрессии с помощью инструмента «Регрессия» и копировать значение в нужную ячейку.

Математический метод определения коэффициентов включает следующие действия. Наблюдения зависимой переменной представляются в виде вектор-столбца Y , а наблюдения независимых переменных – в виде матрицы X , первый столбец которой соответствует переменной при свободном члене и заполнен единицами. При этом интересующие коэффициенты являются элементами вектор-столбца B [2]:

$$Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots \\ y_n \end{bmatrix}, X = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1m} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nm} \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ \dots \\ b_m \end{bmatrix}.$$

Вектор-столбец B рассчитывается как

$$B = (X^T \cdot X)^{-1} \cdot X^T \cdot Y.$$

Таблицы Excel можно рассматривать как матрицу, поэтому реализация вышеописанного метода в MS Excel достаточно проста и наглядна. Фрагменты листа Excel с получением модели деградации функционального параметра ППП представлены на рисунке 1 (а, б).

Номер группы	МО(0)	СКО(0)	t	МО(y/t)	СКО(y/t)
1	26,9590909	1,01659445	19180	26,9590909	1,016594451
2	26,4334091	1,3147147	19180	26,4334091	1,314714695
3	26,0086364	1,05378242	19180	26,0086364	1,053782418

а

	Коэфф. МО	Коэфф. СКО
МО	0,85836272	0,03271522
СКО	1,04930048	0,1572737
t	0,00011826	6,388E-06

б

Рисунок 1 – Расчёт коэффициентов регрессии с помощью MS Excel (а – фрагмент матрицы пассивного факторного эксперимента; б – коэффициенты множественной линейной регрессии)

Рассматриваемый метод позволяет автоматизировать процесс расчёта коэффициентов модели, так как один раз созданный шаблон может быть использован для других моделей. Используя метод, можно написать прикладное программное средство на языке программирования.

Список использованных источников:

- Боровиков, С.М. Статистическое прогнозирование для отбраковки потенциально ненадёжных изделий электронной техники / С.М. Боровиков. – М. : Новое знание, 2013. – 343 с.
- Магнус, Я.Р. Эконометрика. Начальный курс: учеб. / Я.Р. Магнус, П.К. Катывшев, А.А. Пересецкий. – 6-е изд., перераб. и доп. – М. : Дело, 2004. – 576 с.