

## ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ

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

Вилюха Ю. Е.

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

В работе рассматривается подход к оценке надёжности полупроводниковых приборов на основе использования результатов ускоренных испытаний.

На современном этапе решение основных задач по оценке надёжности полупроводниковых приборов базируется на статистических и физических методах исследования. Они позволяют детально исследовать физические процессы, вызывающие деградацию приборов, получить модели отказов, спрогнозировать количественные показатели надёжности [1].

Для определения соответствия РЭС требованиям надёжности необходимо проведение испытаний больших объемов выборок. В настоящее время используют такие методы испытаний, которые позволяют сократить продолжительность испытаний и уменьшить объемы выборок. Ускоренные испытания полупроводниковых приборов предназначены для получения деградации их функциональных параметров при ограниченной длительности испытаний за счет интенсификации режимов работы и условий эксплуатации. Ускорение испытаний обычно достигается ужесточением воздействующих факторов (температуры, электрических нагрузок и др.) [2].

Основной научной целью теории испытаний является разработка и исследование моделей объектов и процессов их старения и изнашивания. Наиболее часто в качестве модели старения и изнашивания принимают математическую модель [3].

Проблема форсированных испытаний до сих пор является актуальной. Наиболее исследован случай нестабильного производства, когда распределение отказов изделий может меняться от партии к партии произвольным образом. В этом случае точные методы форсированных испытаний (при неограниченном объеме выборки) возможны, как правило, лишь при наличии функциональной зависимости вида

$$\xi = \varphi(\eta), \quad (1)$$

где  $\xi$  и  $\eta$  – моменты отказов, т.е. моменты отказов одного и того же изделия соответственно в нормальном ( $\epsilon_0$ ) и форсированном ( $\epsilon_f$ ) режимах;  $\varphi$  – символ функциональной связи.

На основе (1) можно пересчитать результаты форсированных испытаний изделий на нормальные условия, но это условие выполняется только для изделий, у которых существует один доминирующий механизм отказа. Для полупроводниковых приборов могут иметь место различные механизмы отказов, но проведения форсированных испытаний позволяет получить данные для прогнозирования надёжности приборов. Считается, что с усложнением изделий уменьшаются шансы получения с помощью форсированных испытаний результатов, обеспечивающих приемлемую для практики точность. Коэффициент корреляции между моментами отказов  $\epsilon$  и  $\eta$  в режимах ( $\epsilon_0$ ) и ( $\epsilon_f$ ) системы, состоящей из  $n$  последовательно соединенных элементов, стремится к 1 при  $n \rightarrow \infty$ . Следовательно, для сложных систем связь между  $\epsilon$  и  $\eta$  должна стремиться к линейной, то есть

$$\xi = k_{\text{уск}} \eta, \quad (2)$$

где  $k_{\text{уск}}$  – коэффициент ускорения.

Вывод о линейной зависимости (2) моментов отказов для систем с большим количеством элементов находит экспериментальное подтверждение. Такая зависимость наблюдается для полупроводниковых приборов и для ряда других изделий.

С развитием микроэлектроники надёжность электронной аппаратуры значительно повысилась. Процесс исследования надёжности статистическими методами иногда становится невозможным. Для объяснения результатов форсированных испытаний следует привлекать физические методы.

### Список использованных источников:

- [1] Синкевич, В. Ф., Физические механизмы деградации полупроводниковых приборов / В. Ф. Синкевич, В. Н. Соловьев // Зарубежная электронная техника. – 1984 – Вып. 2 (273) – С. 3-46.
- [2] Кейджян, Г.А., Прогнозирование надёжности микроэлектронной аппаратуры на основе БИС / Г. А. Кейджян. – М. : Радио и связь, 1987. – 152 с.
- [3] Ерошкин, А.Л. Оценка надёжности полупроводниковых приборов и микросхем / А. Л. Ерошкин, Р. А. Попо // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015 – N12/2 – С. 221-225.