

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПОРАЖЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СВЕРХКОРОТКИХ СИГНАЛОВ

*А.В. Ирха, Харьковский университет Воздушных Сил, г. Харьков*

Известная тепловая модель функционального поражения полупроводниковых элементов предполагает использование последовательности наносекундных сигналов с периодом следования, меньшим времени тепловой релаксации р-n перехода.

В противном случае предполагается, что под действием одного импульса происходит незначительное локальное изменение структуры, например, образование дефекта. Выход прибора из строя будет происходить при достижении некоторого критического числа дефектов, которое является случайной величиной.

В работе проведено математическое моделирование функционального поражения интегральных микросхем с использованием вероятностной модели накопления повреждений, связанных с изменением дифференциальной проводимости, основанной на активационной теории Аррениуса [1]. Показано, что при достижении некоторого критического значения будет происходить деградация микросхемы. Процесс деградации будет происходить в результате воздействия последовательных коротких сигналов с длительностью  $\tau_c$  и периодом повторения  $T_c$ .

Статистические флуктуации дифференциальной проводимости выпрямляющего контакта связаны со случайной величиной поглощенной энергии  $\mathcal{E}_a$ , и именно ее флуктуации определяют статистику деградации.

При оценивании вероятности деградации микросхемы предполагалось, что энергия  $\mathcal{E}_a$  имеет нормальный закон распределения со средним  $\mathcal{E}_{cp}$  и дисперсией  $\Delta^2$ . В силу центральной предельной теоремы такой закон может быть обоснован для интегральных микросхем с большим количеством р-n переходов.

Результаты расчетов, в частности, показали, что если период следования сигналов в пачке меньше времени релаксации, то деградация элементов может наступить уже при 200÷300 импульсов в пачке. В случае, если время релаксации меньше периода следования импульсов, деградация наступает при  $N=800\div 1000$  импульсов при определенных выше значениях энергии сигнала.

**Литература:** 1. Васильев К.Б., Ключник А.В., Солодов А.В. Статистика отказов цифровых ИМС, вызванных импульсным радиоизлучением // 9-я Междунар. Крымская конфер. "СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии". – Севастополь, 1999. – С. 329-330.