

ВЛИЯНИЕ ИМПУЛЬСНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ

Кравченко В.И., Яковенко В.И., Яковенко И.В.

НИПКИ «Молния» НТУ «ХПИ», Харьков

Все многообразие отказов, возникающих в радиэлектронной аппаратуре (РЭА) в результате воздействия сторонних факторов, принято разделять на обратимые и необратимые. Необратимые отказы характеризуются полной утратой работоспособности. Они наступают в случае, когда изменение внутренних параметров аппаратуры превышает допустимые пределы. Для обратимых отказов характерна временная утрата работоспособности, приводящая к искажению выходных характеристик.

Большинство имеющихся теоретических и экспериментальных результатов исследований влияния ЭМИ на РЭА относятся к области необратимых отказов. Моделирование механизмов взаимодействия наведенных ЭМИ токов и напряжений с процессами, характеризующими функциональное назначение изделий, обычно проводится в рамках теории цепей с распределенными параметрами. Этот подход позволяет оценить критерии работоспособности в целом (например, оценить критическую энергию, характеризующую тепловой пробой), однако, вопросы, связанные с определением различного рода электромагнитных взаимодействий, протекающих непосредственно в комплектующих изделиях при воздействии ЭМИ, остаются открытыми. Настоящая работа в определенной степени компенсирует существующий пробел в этой области исследований обратимых отказов.

Исследовано взаимодействие потоков заряженных частиц, наведенных ЭМИ, с волновыми процессами в полупроводниковых структурах, используемых в современной СВЧ-электронике. Предложена модель взаимодействия наведенных внешним ЭМИ токов с электростатическими колебаниями структуры металл-диэлектрик-полупроводник (МДП), основанная на реализации резонансного взаимодействия движущихся зарядов и электромагнитных колебаний в условиях, когда совпадают фазовая скорость волны и скорость заряженной частицы. Получены расчетные соотношения, связывающие величину энергетических потерь наведенных токов с параметрами МДП-структур: концентрацией свободных носителей, диэлектрической проницаемостью, размерами структуры. Приведенные количественные оценки показывают, что величина энергии излучения лежит в пределах чувствительности современных приемников излучения субмиллиметрового диапазона ($\frac{\partial W}{\partial t} \approx 10^{-11} \text{ Вт}$).