

**Таблица 6. Математические модели для вычисления  $f_f$  элементов конструкции ИС в зависимости от механизма отказа**

Механизм отказа	Выражение для определения $f_f$
Электромиграция алюминиевой металлизации	$f_f = f_1 f_2 f_3 j^n \exp(E_a/kT),$ <p>где <math>f_1</math> — функция, зависящая от материала (размер зерна, тип примеси, степень кристаллизации плёнки, масса ионов и так далее); <math>f_2</math> — функция, зависящая от геометрии тестовых полос металлизации; <math>f_3</math> — функция, зависящая от качества покрытия металлизации пассивирующей плёнкой SiO<sub>2</sub>, которая равна <math>Q^p</math>, где <math>Q</math> — степень покрытия ступеньки, а <math>p</math> — показатель степени (<math>p \geq 2</math>).</p> <p>В зависимости от изменяющегося во времени тока при произвольной форме амплитуды переменного тока <math>i_{AC-DC}</math>:</p> $\bar{i}_{f_{AC-DC}} = \frac{A_{DC}(T) \exp(E_a/kT)}{\bar{j} j ^{n-1} \left[ 1 + \frac{A_{DC}}{A_{AC}} \frac{( j  - \bar{j})}{\bar{j}} \right]}.$
	<p>При нагрузке переменным током <math>i_{AC}</math>:</p> $\bar{i}_{f_{AC}} = \frac{A_{AC} \exp(E_a/kT)}{\bar{j} j ^{n-1}}.$ <p>При нагрузке переменным током <math>i_{AC}</math> и частотой <math>f \approx 200</math> МГц:</p> $\bar{i}_{f_{AC}} = \frac{f}{j^{2n}} \exp\left(\frac{2E_a}{kT}\right).$
	<p>Для многоэмиттерного транзистора (МЭТ):</p> $\bar{i}_F = (hW)^3 N^2 j^{-2} B \exp\left(\frac{E_a}{kT}\right),$ <p>где <math>h, W</math> — ширина и толщина МЭТ; <math>N</math> — общее число контактов эмиттера транзистора; <math>B</math> — константа</p>
Контактная электромиграция	$\bar{i}_F = A j^{-1} W \exp\left(-\frac{\alpha}{L} + \frac{E_a}{kT}\right),$ <p>где <math>A</math> — коэффициент пропорциональности; <math>W</math> — средняя ширина контактного окна; <math>\alpha</math> — константа, зависящая от размера зёрен и их распределения, определяется экспериментально; <math>L</math> — средняя длина контактного окна</p>
Коррозия алюминиевой металлизации	<p>Пластмассовый корпус (испытания: температура-влажность-смещение):</p> $\bar{i}_F = \frac{1}{RH} \frac{100Ln^2}{4,388 \cdot 10^0} \exp\left(-\frac{E_a}{kT}\right).$ <p>При 85°C/85%RH:</p> $\bar{i}_F = 100 + \frac{1,33 \cdot 10^4}{V},$ <p>где 100 — промежуток времени в часах, за который жидкость проникает через корпус и приводит к началу процесса коррозии; <math>V</math> — напряжение смещения</p>