

УСКОРЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ КАК СПОСОБ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ СРЕДСТВ МЕДИЦИНСКОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

В.Ф. Алексеев, Г.А. Пискун, И.Н. Богатко

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
ул. П. Бровки, 6, БГУИР, каф. ПИКС, 220013, Минск, Беларусь, тел. +375 17 2932207
E-mail: alexvikt@bsuir.by*

Abstract. It is shown that for predicting the durability of integrated circuits means medical electronics necessary to use an expedited trial. The order of prediction of durability of integrated circuits based on the results of accelerated tests.

Для прогнозирования долговечности интегральных схем (ИС) средств медицинской электроники наиболее приемлемым является единственный приемлемый способ – проведение ускоренных испытаний (УИ). Сокращение продолжительности испытаний может быть достигнуто за счет физико-химических процессов, протекающих внутри схем при их долговременном функционировании и вызывающих отказы. Установлено [5, 6], что для подтверждения интенсивности отказов равной 10 ФИТ (в зарубежной практике за основной показатель надежности применяется среднее время наработки на отказ: $MTTF = 109/\text{ФИТ}$, где например, 1 ФИТ = 1 отказ / (109 приборо-часов), то есть 1 отказ на 109 ИС в час.) с достоверностью 60% нужно провести наработку порядка 107 элементо-часов без единого отказа [1]. Исходя из этого понятно, что необходимо пользоваться ускоренными испытаниями ИС на долговечность.

Показано, что уравнение Аррениуса позволяет приближенно описать многие деградационные процессы и отказы ИС [2]. Прогнозирование долговечности интегральных схем по результатам ускоренных испытаний в этом случае можно осуществлять в следующем порядке. Исходя из полученных значений экспериментально найденной энергии активации рассчитывают коэффициент ускорения и эквивалентный эксплуатационный срок службы ИЭТ. Надежностные характеристики при этом (интенсивность отказов, функция и плотность распределения отказов от времени) определяют с помощью наиболее распространенных строго вероятностных распределений: логнормальное и Вейбулловское. Функция логарифмического нормального распределения успешно применяется для описания статистики отказов ИС в течение длительного промежутка времени. Практика эксплуатации и опыт ускоренных испытаний показали, что распределение долговечности от температуры описывается логнормальным распределением с возрастающей функцией интенсивности отказов. Логнормальное распределение также хорошо описывает отказы, когда нагрузкой выступает повышенная влажность и повышенная напряженность электрического поля в оксиде. Распределение Вейбулла, являющееся распределением минимальных величин, наиболее часто используется при прогнозировании долговечности ИС и элементов ее конструкции. Прогнозирование поведения надежностных характеристик осуществляется с использованием обычных методов регрессионного анализа.

Для повышения достоверности результатов прогнозирования долговечности ИС прибегают к комбинированным и составным испытаниям ИС, т.к. это позволяет, воздействуя различными ускоряющими факторами, вскрыть механизмы отказов схем, которые не проявляются при воздействии только одного фактора.

Литература

1. **Строгонов, А. В.** Долговечность интегральных схем и производственные методы ее прогнозирования / А. В. Строгонов // ChipNews. №6 – 2002. – С. 44-49.
2. **Алексеев, В. Ф.** Методика оценки работоспособности ПС к воздействию электромагнитных помех на основе теплового моделирования / В. Ф. Алексеев, В. И. Журавлев // Инженерный вестник. №1(21)/1 – 2006. – С. 44-48.