

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НАДЁЖНОСТИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ ПО ЗНАЧЕНИЯМ ИХ ИНФОРМАТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ

Казючиц В.О.

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

Боровиков С.М. – канд. физ.-мат. наук

В докладе приводятся основные проблемы прогнозирования надёжности полупроводниковых приборов (ППП), приводится обоснование актуальности использования методов прогнозирования надёжности ППП, а также описывается метод индивидуального прогнозирования ППП по информативным параметрам.

Со времён изобретения первого транзистора ППП получили широкое распространение во многих областях электроники. В настоящее время интегральные микросхемы (ИМС) и микропроцессоры составляют основу всей радиоэлектроники, при этом являясь «мозгами» любого электронного устройства от модуля управления светодиодной подсветкой до космической станции.

Во всех сферах, производящих радиоэлектронные устройства, вопрос о надёжности занимает разные места и прорабатывается в зависимости от назначения этих устройств. Так, при разработке медицинского, космического и высокоточного военного оборудования учитывается множество факторов, которые могут повлиять на работоспособность этого оборудования. Эти устройства должны обладать высокими параметрами работоспособности, выдерживать заранее определённые условия эксплуатации и отвечать всем предъявленным требованиям. Поэтому вопрос о надёжности такого оборудования выносится на первый план.

В настоящее время существует множество методов прогнозирования надёжности ППП [1, 2]. В основе большинства из них лежит статистический анализ изменения значений электрических параметров, по результатам которого делается прогноз о значениях этих параметров и состоянии ППП в будущие моменты времени. Подобные методы позволяют получить модели изменения (деградации) функциональных параметров и по ним судить о надёжности ППП [3].

Использование таких подходов достаточно для определения групповой надёжности ППП, результатом чего является допуск электрических параметров выборки ППП. Однако, для определения надёжности единичных экземпляров ППП такой подход не применим. К тому же, при данном подходе невозможно учесть вероятные дефекты в ППП. Для индивидуального прогнозирования следует применять метод прогнозирования надёжности по информативным параметрам [1, 2]. В результате использования этого подхода можно судить о надёжности единичных экземпляров ППП по значениям их информативных параметров, которые получают ещё до эксплуатации самих ППП. В ряде работ приводятся модели индивидуального прогнозирования, применимые к микросхемам некоторых типов. Например, в работе [4] проведены исследования по индивидуальному прогнозированию ИМС для космических аппаратов. Среди результатов построены прогнозные модели оценки качества и надёжности ИМС КМОП типа на базе методов регрессионных моделей, дискриминантных функций и с помощью метода экстраполяции. Также, в [4] приведены методы по определению информативных параметров для прогнозирования надёжности ИМС.

В настоящее время в некоторых устройствах используются ППП большой мощности (силовые). Для прогнозирования их надёжности также следует применять метод индивидуального прогнозирования по информативным параметрам. Возникает вопрос о выборе информативных параметров для каждого конкретного типа ППП. Для определения информативных параметров следует проводить испытания на надёжность выборки каждого типа ППП. Такие испытания будут состоять из этапов: измерения у ППП электрических параметров, исследуемых на информативность; проведение ускоренных испытаний на надёжность выборок исследуемых ППП с периодическим контролем; разработка методики индивидуального прогнозирования надёжности ППП по выбранным информативным параметрам. По результатам испытаний среди всех электрических параметров можно будет выбрать (определить) параметры, которые будут нести информацию о надёжности этих ППП в будущие моменты времени. Этот подход следует применять отдельно для каждого нового типа ППП.

### Список использованных источников:

1. Боровиков, С. М. Статистическое прогнозирование для отбраковки потенциально ненадёжных изделий электронной техники: монография // С. М. Боровиков. – М.: Новое знание, 2013. – 343 с.
2. Горлов, М. И. Современные диагностические методы контроля качества и надёжности полупроводниковых изделий // М. И. Горлов, В. А. Сергеев; под науч. ред. М. И. Горлова. – 2-е изд. – Ульяновск : УлГТУ, 2015. – 406 с.
3. Боровиков, С. М. Методика прогнозирования параметрической надёжности изделий электронной техники по модели деградации функционального параметра / С. М. Боровиков, Е. Н. Шнейдеров // Доклады БГУИР. - 2014. - № 6 (84). - С. 5– 11.
4. Мишанов, Р. О. Индивидуальное прогнозирование показателей качества и надёжности компонентов радиоэлектронных средств космических аппаратов: дис. ... канд. техн. наук: 05.12.04 / М. Р. О.; Самара, 2018. - 187 с.