

Выполняя анализ корреляционных матриц, можно установить, что между изменениями функциональных параметров, вызываемыми действием в начальный момент времени имитационного фактора (температуры или тока коллектора), с одной стороны, и изменениями этих параметров, происходящими при длительной наработке – с другой, существует тесная корреляционная связь. Модуль коэффициента корреляции по расчетам, приведенным в докладе, принимал значения 0,5...0,85. Эти статистические закономерности проявлялись как на транзисторах типа КТ3117А, которые также детально исследовались, так и на других типах, с которыми проводились пробные эксперименты. Имела место полная воспроизводимость результатов. Так, применительно к транзисторам КТ872А отдельно исследовалось три выборки по 50 экземпляров, сформированные случайным образом из партии транзисторов. Коэффициенты корреляции между рассматриваемыми изменениями параметров принимали примерно те же значения и являлись статистически значимыми при доверительной вероятности 0,99 для этих трех выборок.

Наличие тесной корреляционной связи позволит по изменениям функциональных параметров в начальный момент времени под воздействием имитационных факторов (температуры, тока коллектора) прогнозировать изменения этих параметров и, следовательно, возможные постепенные отказы для длительных наработок транзисторов. Это даст возможность в начальный момент времени принимать решение о параметрической надежности транзисторов (каждого экземпляра) для интересующих длительных наработок.

Таким образом, доказана научная гипотеза о наличии статистической аналогии (тесной корреляционной связи) между изменениями основных функциональных параметров БТ при длительной наработке транзисторов, с одной стороны, и обратимыми изменениями этих параметров при действии имитационного неразрушающего воздействия в начальный момент времени – с другой. Наличие корреляции между указанными изменениями позволяет прогнозировать значения параметров и параметрическую надежность транзисторов на заданный будущий момент времени с помощью реакции параметра транзистора (экземпляра) на неразрушающее имитационное воздействие в начальный момент времени.

Список использованных источников:

1. Quick Logic Reliability Report / pASIC, Vialink and Quick Logic Corp. – Orleans, 1998. – 21 p.
2. Боровиков С.М. Теоретические основы конструирования, технологии и надежности: Учеб. Для студентов инж.-техн. спец. вузов. – Мн.: ПРО, 1998. -336 с.

МОДУЛЬ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ

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

Протасевич С.А.

Боровиков С.М. – канд. техн. наук, доцент

Приводятся систематизированные данные о назначении, используемых методиках, структуре, решаемых задачах и отличительных особенностях модуля прогнозирования надежности электронных устройств, включаемого в разрабатываемый программный комплекс оценки надежности электронных систем.

Кафедрой проектирования информационно-компьютерных систем УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» выполняется НИР по разработке программного комплекса автоматизированной оценки на ПЭВМ показателей надежности электронных устройств и эффективности функционирования технических систем. Использование комплекса позволит упростить поиск информации о надежности элементов и ввод необходимой информации при автоматизированной оценке (расчете) показателей надежности электронных устройств и эффективности функционирования (надежности) технических систем. В качестве составной части разрабатываемого комплекса рассматривается модуль прогнозирования надежности электронных устройств, адаптированный для решения задач, возлагаемых на комплекс.

Модуль прогнозирования надежности электронных устройств, включаемый в разрабатываемый программный комплекс оценки надежности электронных систем [1] имеет название «Система автоматизированного расчета и обеспечения надежности электронных устройств» (кратко – система АРИОН). Был разработан кафедрой проектирования информационно-компьютерных систем в рамках выполнения инновационного проекта Государственного комитета по науке и технологиям (ГКНТ РБ). Система АРИОН представляет собой модульный программный комплекс для ПЭВМ [2], работающий под управлением любой версии операционной системы Windows выше Windows 2000. Позволяет в интерактивном режиме работы с ПЭВМ решать следующие задачи:

- выполнять автоматизированную оценку (прогнозирование) показателей безотказности электронных устройств на этапе их проектирования;
- производить целенаправленные действия по обеспечению заданных показателей безотказности электронных устройств.

Уровень функциональной сложности электронных изделий – радиоэлектронные функциональные узлы и радиоэлектронные устройства, выполненные с использованием печатного или навесного монтажа. Номенклатура прогнозируемых показателей надежности – показатели безотказности согласно ГОСТ 27.002–89 в режиме

работы электронных устройств:

- наработка на отказ, T_0 (для восстанавливаемых электронных устройств);
- среднее время безотказной работы, $T_{ср}$;
- гамма-процентная наработка до отказа, T_γ ;
- вероятность безотказной работы за заданное (интересующее) время t , $P(t)$.



Рис. 1. Справочники и стандарты, использованные при разработке системы АРИОН

Автоматизированный расчёт (прогнозирование) показателей безотказности электронного устройства выполняется, основываясь на его структуре (электрической схеме, классах, группах, типах и количестве элементов), данных о надёжности элементов, электрических режимах и условиях их работы, а также конструктивно-технологических и других особенностях элементов и печатных плат, используемых для выполнения электрического монтажа. В основу прогнозирования положена методика расчёта показателей надёжности электронных устройств, разработанная с учётом мирового опыта оценки показателей надёжности электронного оборудования (рис. 1), в том числе Справочника «Надёжность электрорадиоизделий, 2006», являющегося официальным изданием Министерства обороны России и отраслей-разработчиков и изготовите-

лей электрорадиоизделий (ЭРИ).

Действия по обеспечению заданных показателей безотказности электронных устройств включают замену в структуре устройства тех элементов, вклад которых в ненадёжность устройства в целом – наибольший (рис. 2). Замена предполагает применение в устройстве элементов с более высокими эксплуатационно-техническими характеристиками, что равносильно изменению, в том числе, электрического режима работы элементов – коэффициента электрической нагрузки.

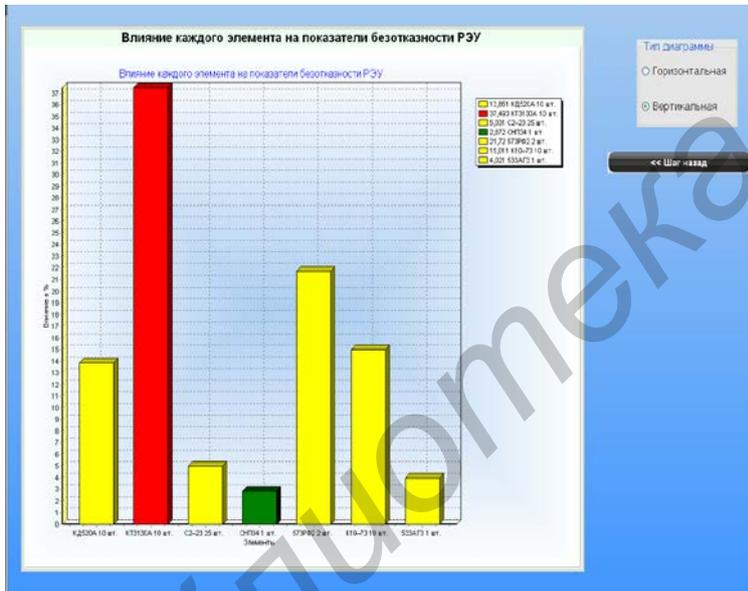


Рисунок 2 – Графическое отображение вклада групп элементов в ненадёжность электронного устройства (вертикальная ориентация)

Система АРИОН включает три функциональных части:

- основной блок (необходим для функционирования системы);
- базу данных и модули работы с базой данных (существенно облегчают работу пользователя);
- блок, расширяющий функциональность системы (предполагает работу с файлами, сетью Интернет и пользовательскими надстройками).

Блоки и модули взаимодействуют между собой, обмениваясь информацией посредством оперативной памяти ЭВМ (или постоянной памяти в случае записи или чтения информации об исследуемом устройстве из сохраненного ранее файла).

Основные достоинства системы АРИОН:

- возможность прогнозирования показателей надёжности электронных устройств в условиях ограниченности и недостаточности данных о надёжности элементов производства стран СНГ;
- возможность учёта новых типов элементов производства стран СНГ и

элементов иностранного производства, на которые отсутствуют конкретные данные по надёжности;

- максимальные возможности выбора из «выпадающего меню» информации об исследуемом устройстве, элементах, их конструкторско-технологических и других особенностях;
- удобное представление результатов расчёта, в том числе графическое отображение вклада в ненадёжность отдельных групп элементов (см. рисунок 2);
- возможность редактирования (корректировки) информации об элементах в базе данных системы и пополнения базы данных информацией о надёжности новых элементов производства стран СНГ.

Список использованных источников:

1. Боровиков, С.М. Разработка программного комплекса автоматизированной оценки надёжности систем / С.М. Боровиков, Е.Н. Шнейдеров, С.А. Протасевич // Современные проблемы радиотехники и телекоммуникаций: материалы 8-й Международной молодёжной научно-технической конференции РТ-2012, 23–27 апреля 2012, г. Севастополь, Украина.– Севастополь: СевНТУ, 2012.
2. Боровиков, С.М. Управление качеством и надёжностью электронных устройств в системе АРИОН / С.М. Боровиков [и др.] // Информационные технологии, электронные приборы и системы ITEDS` 2010 : материалы Международной науч.-практ. конф., 6–7 апреля 2010 г., Минск / Белорусский государственный университет. – Минск : Национальная библиотека Беларуси, 2010. – С. 175–177.