

# ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ ИЗДЕЛИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДЕГРАДАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ

А.И. БЕРЕСНЕВИЧ

Причины возникновения внезапных отказов изделий электронной техники (ИЭТ) могут быть в значительной мере устранены. Постепенные (деградационные) отказы исключить невозможно. В современных электронных устройствах общее количество ИЭТ велико и аддитивное влияние изменений функциональных параметров элементов вследствие медленной деградации может наложить заметный отпечаток на поведение выходного параметра электронного устройства в целом. При повышенных электрических, температурных, климатических и прочих нагрузках физико-химические процессы деградации ускоряются, и при этом возрастает количество постепенных отказов. Для получения достоверного прогноза об отказе надо располагать количественной моделью надёжности в виде зависимости деградации функционального параметра ИЭТ от времени, температуры и других эксплуатационных факторов. Такая модель базируется на изучении поведения ИЭТ не только в момент отказа, но и в ходе изменения функционального параметра ИЭТ, т.е. на исследовании кинетики отказов и может быть получена с помощью вероятностно-статистических методов. Получение физико-статистической модели деградации функционального параметра ИЭТ облегчается с помощью физического эксперимента, заключающегося в моделировании наиболее типичных условий возникновения механизмов отказов и процессов физико-химической деградации функциональных параметров.

Количественная характеристика параметрической надёжности может быть получена на основе знания закона распределения функционального параметра в начальный момент времени, например условной плотности распределения, а также функции изменения во времени. В случае монотонности функции в первом приближении сохраняется вид начального распределения в любом временном сечении. Скорость деградационных процессов в ИЭТ при нормальных эксплуатационных условиях невысока, и эффект "переплетания" с течением времени функций малозаметен.

Для проведения физического моделирования деградации параметров было сформировано две выборки: обучающая и контрольная. Обучающая выборка использовалась для получения моделей деградации функциональных параметров. Контрольная выборка предназначалась для оценки достоверности группового прогнозирования. Применительно к ней для пяти временных сечений решалась задача группового прогнозирования, а на этапе физического моделирования деградации функциональных параметров контролировались их значения в этих временных сечениях. Получение физико-статистических моделей деградации и групповое прогнозирование на примере функциональных параметров биполярных транзисторов показало оправданность принятия гипотезы о нормальном распределении функциональных параметров ИЭТ во временных сечениях, эффективность метода построения физико-статистических моделей деградации функциональных параметров и высокую достоверность прогнозирования.