

аппроксимирующей математической модели (ММ) дает возможность надежности от выбранных характеристик, в которых отображается все факторы представляющие опыт работы фирмы по разработке и изготовлению.

Зависимость надежности работы системы оценивается применением ММ гиперболической аппроксимирующего уравнения:

$$T_c = \frac{T_3 a_1}{1 + \sum P_i a_i};$$

где, T_3 – надежность работы самой ненадежной части (элемента) системы;

\sum – количество частей (элементов) в системе,

P_i – среднее число контактов части (элемента).

Приведенная ММ дает возможность выявить влияние на надежность систем, надежность входящей части (T_3) и входящей части связи путем определения относительных величин изменения надежности от изменения T_3 и $\sum P_i$ для принятия мер по повышению из надежности.

АДАПТИВНАЯ МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ, ИМЕЮЩИХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Полесский С.Н., Артюхова М.А.,
(МИЭМ НИУ ВШЭ)

Adaptive model of forecasting of reliability of the electronic means having consecutive joints. Polesskiy S.N., Artyukhova M.A.

The modern concept of design of electronic means considers need of the accounting of quality creation of the knowledge-intensive equipment (design, production) on concrete the enterprises according to the accepted quality management system.

Увеличивающаяся сложность и расширение сфер применения электронных средств (ЭС) делает все более важным понимание принципов разработки, прежде всего высоконадежного составных частей с предсказуемым поведением. Попытка улучшения существующих систем в целях их адаптации к новейшим технологиям приводит к возникновению ряда технических и организационных проблем, что обуславливает необходимость создания более эффективного и надежного ЭС, разрабатываемого и внедряемого с минимальными временными затратами.

Как показывает практика эксплуатации ответственных программно-технических комплексов (ПТК) многие отказы в работе являются следствием не корректной оценки качества проектирования при прогнозировании надежности, таким образом, уже в современных справочниках по прогнозированию надежности электронных средств, таких как (ИАС-НДВК-217-PLUS [1]) уделяется особое внимание.

Представление модели системного уровня прогнозирования надежности электронных средств, имеющих последовательные соединения имеет следующий:

$$\lambda_{cp} = \lambda_{дв} (\Pi_p \Pi_{пм} \Pi_{к} + \Pi_p \Pi_{с} + \Pi_{д} \Pi_{пм} \Pi_{к} \Pi_{с} + \Pi_{с} \Pi_{к} + \Pi_r + \Pi_{п} + \Pi_{w}) + \lambda_{двw}$$

где: $\lambda_{дв}$ – интенсивность отказов ЭС, $\lambda_{дв}$ – суммарная интенсивность отказов ЭС; $\lambda_{двw}$ – интенсивность отказов программных средств ЭС. Это отказы на основе нового компонента системы отказов;

Каждый, из перечисленных факторов модели представляет собой причину отказа:

- Π_p – фактор частей процесса;
- $\Pi_{п}$ – фактор процесса проектирования;
- $\Pi_{пм}$ – фактор производственного процесса;
- Π_w – фактор процесса системы управления;

- П_п - фактор индуцированного процесса;
- П_к - фактор бездефектного процесса;
- П_в - фактор процесса износа.

Каждый из этих факторов рассчитывается по следующей модели:

$$p_i = \alpha_i (-\ln(R_i))^{\beta_i}$$

где: α_i и β_i - постоянные для каждой категории отказов. R_i описывается:

$$R_i = \frac{\sum_{j=1}^n G_{ij} W_{ij}}{\sum_{j=1}^n W_{ij}}$$

где: R_i - оценка процесса для i -ой причины отказа, от 0 до 1. G_{ij} - класс для j -го пункта i -ой причины отказа. Этот класс оценивается между 0.0 и 1.0 (от худшего к лучшему); W_{ij} - вес (значение) j -го пункта i -ой причины отказа; n - номер класса критерия связанного с i -ой причиной отказа.

Таблица 1: Параметры для факторов классовых процессов

Модель фактора Символ (P _i)	Наименование	α	β	Значение фактора по умолчанию, если R _i неизвестно
П _п	Фактор процесса проектирования	0.12	1.29	0.094
П _м	Фактор производственного процесса	0.21	0.96	0.142
П _р	Фактор частот процесса	0.30	1.62	0.243
П _с	Фактор процесса системы управления	0.06	0.64	0.036
П _к	Фактор бездефектного процесса	0.29	1.92	0.237
П _п	Фактор индуцированного процесса	0.18	1.58	0.141
П _в	Фактор процесса износа	0.13	1.68	0.106

П_п - фактор отказов в начальный период (период гарантийного срока):

$$P_{p,i} = \frac{t^{SS_{SS}}}{1.77} (1 - SS_{SS})$$

где: t - время создание УС в годах. Это мгновенное время, в которое отказ оценивается. Если средний отказ за заданный период времени желаемый, это выражение должно быть интегрировано разделено на период времени; SS_{SS} - крашующий эффект от экранов применяется, если таковые имеются.

П_г - фактор внешней среды

$$P_g = \frac{.855 \times 4.8(1 - e^{-\frac{AT}{205}}) + 2(1 - e^{-\frac{AT}{205}})}{205}$$

где: AT - это изменение температуры между рабочим и нерабочим режимами ($T_{AS} - T_{AS}$); G - величина случайной вибрации пока система работает, в G_{RMS} ; P_G - фактор роста надежности, по формуле:

$$P_g = \frac{1.12(\alpha + 2)^{\alpha}}{2^{\alpha}}$$

где: α - константа роста, которая приравнивается к R_i для процесса роста надежности; R_i - это рейтинг процесса роста используя критерий, и приводится как:

$$R_i = \frac{\sum_{j=1}^n G_{ij} W_{ij}}{\sum_{j=1}^n W_{ij}}$$

где: R_i - рейтинг процесса для i -ой причины отказа, от 0 до 1. G_j - класс для j -го пункта i -ой причины отказа. Этот класс оценивается между 0.0 и 1.0 (от худшего к лучшему).

W_{ij} - вес (значение) j -го пункта i -ой причины отказа; n_i - номер класса критерия связанного с i -ой причиной отказа.

В RIAC-HDBK-217Plus [1] приведены таблицы вопросов, позволяющие определить весовые коэффициенты.

Эти таблицы организованы следующим образом. Колонка 1 содержит критерии, связанные с особенностями процесса, классификации и типа. Колонка 2 – классификации критерия (G_{ij}). Большинство вопросов помечены «Да/Нет» в этой колонке. В этом случае ответ «Да» равен «1», ответ «Нет» равен «0». Вопрос получит полную весовую оценку для ответа «Да» и ноль – для ответа «Нет». В некоторых случаях классификация критерия не двоичная, но может быть выбрана из трех-четырех вариантов. Классификация критерия для этих случаев записана в этой колонке. Колонка 3 идентифицирует весовую оценку (W_{ij}) связанную с особенностями вопроса.

В случае, когда пользователь модели не желает отвечать на все вопросы, он/она могут выбрать подмножество наиболее важных вопросов, используя только вопросы с весовым коэффициентом семь и выше.

Список литературы

1. RIAC-HDBK-217Plus (Handbook of 217Plus™ Reliability Prediction Models). Reliability Information Analysis Center. 2006.-182.

МНОГОМЕРНЫЕ АВТОКОРРЕЛЯЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАДЕЖНОСТИ КОНТАКТНЫХ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ СВЕРХПРОВОДЯЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Емельянов В.М., Пимнева Л.А., Емельянов В.В.,
Шуклин И.И., Моисеев А.А., Алпеева Т.В., Канунников А.А.
(КУЭУ, ИОЦ-Нанолитроника)

Multivariate autocorrelation curves of dependability contact the nanostructured superconducting elements. Emeljanov V.M., Pimneva L.A., Emeljanov V.V., Shuklin I.I., Moiseev A.A., Alpeeva T.V., Kanunnikov A.A.

Are certain multivariate correlation and autocorrelation curves of dependability contact the nanoreticulated superconducting elements. The account correlation and autocorrelation curves allows to increase a band of prediction of dependability on parameter of failure rate with 10^{-10} - 10^{-12} refusals/hours up to 10^{-10} - 10^{-12} refusals/hours. Prediction was led on 1000 microstructures with 8 layers and after 576 contact elements. At prediction used developed programs of generation of independent data on own vectors with the subsequent transformation of data to a dependent kind on a fundamental matrix of the set multivariate correlation and autocorrelation. Initial data choose electric resistance of tightening of real contact elements with limits 0.1 - 3.7 mKOhm

Целью исследований, проводимых в данной работе, является выявление влияния многомерной корреляции и автокорреляции на надежность характеристик при проведении технологического процесса получения высоконадежных межоседементных многослойных контактных элементов с наноструктурированными сверхпроводящими материалами (МКЭНСП) для обеспечения требований к надежности, предъявляемым к космической МЭА.

В качестве математического аппарата исследований, проводимых в данной работе, использовано стохастическое и динамическое моделирование. На основе экспериментальных данных точностных характеристик входных и выходных параметров МКЭНСП определены