

простота монтажа и эксплуатации (совокупность трудозатрат по монтажу аппаратных средств, технической поддержке и др.).

Принятие рационального решения, по существу, заключается в выборе допустимого решения (альтернатив из множества всех допустимых решений), которое лучше или не хуже других, в некотором конкретном смысле, отражает интересы лица, принимающего решения. Выбор одного стандарта (альтернативы) в условиях нечетко описанной ситуации может быть успешно решен на основе нечеткого системного моделирования.

Основным этапом проектирования является моделирование процесса оценки приемлемости нечеткой ситуации на основе экспертных знаний в форме лингвистических суждений, что обеспечивается построением нечеткой модели на базе правил нечеткого логического вывода. Для осуществления этого необходимо формирование лингвистических переменных с определением их нечетких значений в виде нечетких переменных, которые полностью характеризуются своими функциями принадлежности. Исходной информацией для построения функций принадлежности являются экспертные оценки (в разной степени) или статистические данные, что характеризует степень влияния субъективизма, которую обычно стремятся минимизировать.

В практике обработки лингвистических экспертных суждений на основе теории нечетких множеств используются различные методы. В настоящее время наиболее часто используются нечеткие системы двух типов - Мамдани и Сугэно. Преимущество моделей типа Мамдани, заключается в том, что правила базы знаний являются прозрачными и интуитивно понятными и более приемлемы для решения задач моделирования сложных технических систем в условиях нечеткой информации.

Для реализации описанного подхода к моделированию сетей и систем электросвязи на основе FIS-файла среды Matlab построена нечеткая логическая модель типа Мамдани [3]. Возможности пакета Fuzzy Logic Toolbox позволили смоделировать нечеткие ситуации. В частности построены поверхности зависимости приемлемости проектного решения от масштабируемости и помехоустойчивости при фиксированных значениях других критериев, а также поверхности приемлемости в зависимости от скорости, передачи данных и помехоустойчивости. Аналогичным образом были построены поверхности зависимости приемлемости проектируемой сети электросвязи от других слабоформализуемых критериев.

Полученные результаты моделирования сетей и систем электросвязи в условиях нечеткой исходной информации применены для предварительной количественной оценки проектных решений при их создании и позволяют сделать вывод об эффективности применения нечетких моделей с использованием аппарата теории нечетких множеств и нечеткой логики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комашинский, В. И., Смирнов, Д. А. Нейронные сети и их применение в системах управления и связи. – М.: Горячая линия-Телеком, 2003.-94С.
2. Марахимов, А. Р., Сапаев, М. Синтез систем управления динамическими объектами на основе нечеткой логики.// Химическая технология. Контроль и управление.- Ташкент, 2009. №6. С.53-59.
3. Леоненков, А. В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. – СПб.: БХВ – Петербург, 2003 – 736С.

А.В.БУДНИК¹, А.В.ЕВИЛИН², С.М.БОРОВИКОВ²

ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ТРАНСФОРМАТОРОВ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ СИСТЕМ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

¹Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

²Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь

Оценка надёжности трансформаторов электропитания электронной аппаратуры является актуальной задачей для систем телекоммуникаций и может выполняться с использованием отечественных (страны СНГ) и зарубежных технических справочников и стандартов по расчёту надёжности электронного оборудования [1–4]. Пользуясь указанными техническими источниками, можно спрогнозировать ожидаемый уровень надёжности трансформаторов электропитания электронной аппаратуры. При этом, для одного и того же трансформатора значение

эксплуатационной интенсивности отказов λ_3 , оказывается разным в зависимости от используемого справочника или стандарта. Возникает вопрос, какой технический источник обеспечивает получение более достоверных результатов.

Для ответа на поставленный вопрос был сделан анализ указанных источников. В качестве критериев, принятых во внимание для принятия решения о более высокой достоверности оценки надёжности, использовалась полнота и точность учёта конструкторско-технологических особенностей и условий работы трансформаторов электропитания в составе электронных устройств.

В результате анализа имеющихся методик расчёта эксплуатационной надёжности трансформаторов электропитания электронной аппаратуры было установлено, что в большей степени учёт условий эксплуатации, конструкторско-технологических и других особенностей трансформаторов электропитания обеспечивает модель расчёта эксплуатационной надёжности, включённая в справочник «RDF 2000 : Reliability Data Handbook. A universal model for reliability prediction of Electronics components, PCBs and equipment» [4].

Математическая модель количественной оценки эксплуатационной интенсивности отказов трансформаторов λ_3 имеет следующий математический вид [4]:

$$\lambda_3 = 3 \times \left(\left[\frac{\sum_{i=1}^j (\pi_t)_i \times \tau_i}{\tau_{on} + \tau_{off}} \right] + 7 \times 10^{-3} \times \left[\sum_{i=1}^j (\pi_n)_i \times (\Delta T_i)^{0,68} \right] \right) \times 10^{-9}, \quad (1)$$

где τ_i – время работы трансформатора при i -м значении температуры; τ_{on} – общее время работы трансформатора; τ_{off} – время простоя трансформатора; ΔT_i – среднее колебание теплового изменения, соответствующее i -й фазе (циклу) использования; $(\pi_n)_i$ – коэффициент, учитывающий годовое число циклов теплового изменения со значением ΔT_i ; j – годовое число циклов с тепловым изменением ΔT_i ; $(\pi_t)_i$ – коэффициент, учитывающий температуру окружающей среды, соответствующую i -й фазе (циклу) использования трансформатора, определяемый как (рисунок 1).

$$\pi_t = e^{1740 \left(\frac{1}{303} - \frac{1}{273+t_R} \right)}, \quad (2)$$

где t_R – температура трансформатора, соответствующая i -й фазе (циклу) его использования.

Результат значения интенсивности отказов λ_3 по приведённой модели (1) будет получен в размерности 1/ч.

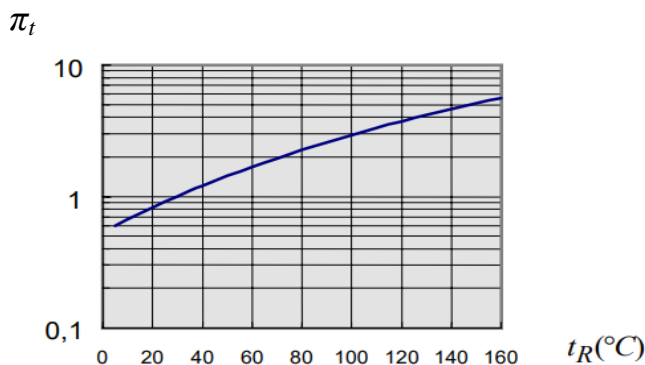


Рисунок 1 – График зависимости коэффициента π_t от температуры трансформатора

Согласно [4], значение температуры t_R модели (2) должно определяться с учётом как температуры окружающей среды, так и теряемой в трансформаторе мощности и поверхности излучения им тепла.

В техническом документе [4] имеются аналитические зависимости, полученные экспериментально, для определения и других поправочных коэффициентов, входящих в математическую модель (1).

Применение модели (1) для трансформаторов электропитания электронной аппаратуры обеспечивает получение результатов расчёта, лучше подтверждаемых экспериментальными данными о надёжности, полученными из опыта эксплуатации электронной аппаратуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Надёжность электрорадиоизделий, 2006 : справочник / С. Ф. Прытков [и др.] // научн. руководитель авторского коллектива С. Ф. Прытков. – М. : ФГУП «22 ЦНИИ МО РФ», 2008. – 641 с.
2. Reliability prediction of electronic equipment : Military Handbook MIL-HDBK-217F. – Washington : Department of defense DC 20301, 1995. – 205 p.
3. Reliability Prediction Model for Electronic Equipment : The Chinese Military / Commercial Standard GJB/z 299B. – Yuntong Forever Sci.-тек. Co. Ltd. China 299B.
4. A universal model for reliability prediction of Electronics components, PCBs and equipment. RDF 2000 : reliability data handbook . – Paris : UTE C 80-810. 2000. – 99 p.

N.C.GARAYEV

ANALYSIS OF THE SERVICE MANAGEMENT SYSTEM NGN-MULTISERVICE NETWORKS

Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan

Mathematical models of the communication services management system will allow to conduct a comprehensive study of the quality of communication services in the new generation telecommunication networks (NGN), at the same time to apply efficient technological procedures aimed at managing the quality of the provided communication services.

The basic functions supported by the quality management system of communication services are fully defined in the "Scheme of telecommunication activities" (Telecom Operations Map) developed by the TeleManagement Forum.

The main random variables characterizing the given system are [1, 2]:

- period of busyness $\Pi(t)$;
- number of requirements in the system $\eta(t)$;
- waiting time and residence time W_n, V_n .

$\Pi(t) = P\{\Pi < t\}$ – the function of distribution (FD) of a random variable $\Pi(t)$, $\pi(q)$ its Laplace-Stieltjes transform (LSP). Let it be $B(t) = P\{\xi < t\}$ – FD time of service ξ .

Let it be $\eta(t)$ – number of requirements in the system $M|G|1|\infty$ at the time t .

It is obvious that the process $\eta(t)$ – is piecewise-constant and

$$P_n(t) = P\{\eta(t) = n\}, n = 0, 1, \dots;$$

$$P_n(x, t) dx = P\{\eta(t) = n, \xi(t) \in [x; x + dx]\}.$$

Using the theory of half-marking processes, it is easy to prove that, in the case $\rho = \alpha\beta_r < 1$ при $t \rightarrow \infty$, $P_n(x, t) \rightarrow P_n(x)$ and the generating function of the number of requirements

$$P(z) = \sum_n P_n z^n$$

We define the period of the system's busyness and the moments of the stationary waiting time and stay of the requirements in the system, taking into account that each requirement is characterized by a random volume, and its maintenance time depends only on its volume.

It is easy to show that the full period of busyness consists of the time of servicing the first requirement that opens this period, and the total duration of the periods of busyness of requirements received in the system at the time of servicing the first call. Using the method of introducing an additional event, it is easy to derive a relation for calculating the function $\pi(q)$ [2]:

$$\pi(q) = \beta(q + \alpha - \alpha\pi(q)), \quad (1)$$

where α – input parameter.

In the case $\rho < 1$, using the differentiation of both sides of equation (1), we can find the moments of the random variable $\Pi(t)$. In particular, for the first two moments we find: