

А. А. Гришкевич, А. Е. Бурмутаев (Czestochowa, Czestochowa university of technology; Тольятти, ТГУ). **Учет вклада состояний отказа в результирующие показатели надежности на основе решения уравнений Колмогорова для предельных вероятностей состояний.**

В [1, 2] разработан комбинаторный подход к определению показателей структурной надежности сложных систем электроэнергетики, который заключается в формировании классов сечений и использовании приближенных формул [3,4] для учета вклада сечений выделенных классов в вероятность состояния отказа системы и средний параметр потока отказов системы. Ниже предлагается вклад сечений считать на основе решения систем линейных алгебраических уравнений, описывающих предельные вероятности состояний марковских процессов. Например, для модели функционирования одного элемента [5] система имеет вид

$$\begin{pmatrix} -1/T_{CN} & 0 & \lambda_{NC} & 0 & 0 \\ 0 & -1/T_{VN} & \lambda_{NV} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1/T_{RN} & 1/T_{SR} \\ 0 & 0 & \lambda_{NS} & 0 & -1/T_{SR} \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} P_C \\ P_V \\ P_N \\ P_R \\ P_S \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix},$$

где P_N — вероятность состояния нормальной работы элемента, P_S — вероятность состояния между отказом элемента и завершением оперативных переключений, P_R — вероятность состояния аварийного ремонта элемента, P_C — вероятность состояния капитального ремонта (преднамеренного отключения) элемента, P_V — вероятность состояния текущего ремонта (преднамеренного отключения) элемента; λ_{NS} , λ_{NC} , λ_{NV} — интенсивность отказов и предупредительных (капитального, текущего) ремонтов элемента соответственно; $T_{SR} = 1/\mu_{SR}$, $T_{RN} = 1/\mu_{RN}$, $T_{CN} = 1/\mu_{CN}$, $T_{VN} = 1/\mu_{VN}$ — среднее время переключений, аварийного и предупредительных (капитального, текущего) ремонтов элемента соответственно. При этом возможно использовать как численное решение соответствующей системы, так и аналитическое на основе современных систем символьных вычислений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Гришкевич А.А.* Комбинаторные методы исследования экстремальных структур математических моделей электрических цепей и систем: Монография. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2004, 258 с.
2. *Гришкевич А. А.* Комбинаторный подход к определению показателей структурной надежности сложных систем электроэнергетики. — *Обзорные прикл. и промышл. матем.*, 2006, т. 13, в. 5, с. 847.
3. *Гришкевич А. А.* Комбинаторный метод оценки надежности сложных сетевых систем. — *Известия Челябинского научного центра.* Челябинск, 2000, в. 4(9), с. 6–10. (http://www.sci.urg.ac.ru:8002/news/2000_4/2000_4_1_2.pdf)
4. *Гришкевич А. А., Степкина Ю. В.* Вклад состояний отказа специального вида в результирующие показатели надежности сложной системы. — *Обзорные прикл. и промышл. матем.*, 2004, т. 11, в. 2, с. 321–322.
5. *Степкина Ю. В., Гришкевич А. А.* Сравнительный анализ надежности типовых схем подстанций, применяемых на промышленных предприятиях. — *Вестник СамГТУ. Серия Технические науки.* Самара: СамГТУ, 2005, № 37, с. 206–211.