

Поплавская Л.А., Сергеев В.И., Юхновец В.Г.

**Метод матриц узловых связей построения структурных функций
сложных систем с более чем двумя состояниями ее элементов**

*Белорусский государственный университет
(г. Минск, Республика Беларусь)*

Проблема надежности постоянно сопутствовала техническому прогрессу и всегда находила более или менее разумное решение на уровне технических возможностей и знаний, которыми характеризовался тот или иной период. Однако феномен сложности современных технических систем, на наш взгляд, так до конца и не познан в научном плане, и не решен удовлетворительно в прикладном смысле. Как инженерная дисциплина, теория надежности тесно связана с современной прикладной математикой, являющейся тем средством, с помощью которого в большинстве случаев только и возможна корректная постановка задачи, а также четкая формулировка условий и ограничений, в которых она решается. Интеллектуальным ядром научных исследований структурных проблем надежности оказались логико-вероятностные методы - специальный раздел математики, связанный с логико-математическим исчислением. Логико-вероятностными называют методы системного анализа, в которых аппарат математической логики используется для первичной структурной постановки задачи и построения вторичных, промежуточных моделей функционирования исследуемой системы, а методы теории вероятностей применяются для количественной оценки различных свойств этой системы на основе заданных вероятностных и других параметров ее элементов. В области теории надежности их математическая сущность заключается в использовании функций алгебры логики для аналитической записи условий работоспособности систем и в разработке способов перехода от указанных логических функций к вероятностным функциям, объективно выражающим безотказность исследуемых системных объектов.

Важнейшей задачей, возникающей при расчетах надежности сложных систем, является задача получения исходных данных об отказах ее элементов. И если исходные данные о внезапных отказах отдельных элементов систем еще имеются, то данные о постепенных отказах практически отсутствуют. Современные структурно-сложные системы насыщены электронными функциональными блоками, удельный вес постепенных отказов в которых во многих случаях значительно превосходит внезапные отказы. Поэтому при расчете надежности сложных систем наряду с учетом внезапных отказов необходимо принимать во внимание и постепенные отказы, наблюдаемые в различных электронных блоках сложных систем.

Для анализа структурно- сложных систем их обычно представляют в виде различных математических моделей, в частности, структурных функ-

ций их состояний, которые отображают состояние системы в зависимости от состояний ее элементов и связей между ними. Для построения таких функций существуют различные методы, и в частности, метод матрицы узловых связей.

Алгоритм построения структурных функций состояний систем достаточно хорошо отработан для структурно-сложных систем, в которых элементы системы могут находиться в двух, работоспособном и отказном, состояниях. В предлагаемом алгоритме построения структурной функции состояний структурно-сложной системы элементы системы могут находиться в более чем двух состояниях и описываются с помощью так называемых логических операторов, отображающих выходное состояние каждого элемента системы как функцию его внутреннего и входных состояний. Входные состояния рассматриваемого элемента отображают выходные состояния элементов, структурно связанных с ним.

Построение матрицы узловых связей структурно-сложной системы производится путем представления каждого элемента системы в виде произведения элементарных событий, содержащих переменные выходных состояний элементов, структурно связанных с рассматриваемым и переменную, соответствующую внутреннему состоянию рассматриваемого элемента, и дальнейшего понижения порядка матрицы узловых связей последовательным применением классической формулы понижения порядка матриц и операции свертки, что приводит к получению соответствующих структурных функций со многими состояниями элементов структурно-сложной системы.