

— невыполнение не менее  $r-p$  каких-либо функций (случай 3).

Возможны и более сложные критерии отказа, учитывающие, например, неравноценность различных функций системы. Знание критерия отказа системы позволяет выразить ее ПН  $K_r(t)$  и  $P(t)$  через НП на выходах системы  $y_1(t), \dots, y_r(t)$  следующим образом: для однофункциональной системы

$$K_r(t) = y_{\text{экв}}(t) = y(t);$$

для многофункциональной системы

$$K_r(t) = y_{\text{экв}}(t) = \left[ \begin{array}{ll} \bigwedge_{i=1}^r y_i(t) & \text{в случае 1,} \\ \bigvee_{i=1}^r y_i(t) & \text{в случае 2,} \\ \bigvee_{s=p}^r \bigvee_{i_1 \neq \dots \neq i_s} [y_{i_1}(t) \dots y_{i_s}(t)] & \text{в случае 3.} \end{array} \right] \quad (49)$$

Здесь  $y_{\text{экв}}(t)$  — эквивалентный НП в системе, полученный объединением всех НП на выходах системы.

$$P(t) = \begin{cases} 1, & \text{если } y_{\text{экв}}(\tau) = 1 \text{ при } 0 \leq \tau \leq t, \\ 0 & \text{в противном случае.} \end{cases} \quad (50)$$

Таким образом, вычисление различных ПН системы сводится к одной, но более общей задаче — определению НП на выходах системы.

Введенные выше операторные зависимости (41) НП на выходах произвольной системы от НП на ее входах и в блоках задают надежность модель системы. Эта модель имеет две важные особенности:

1) работоспособность системы определяется не только работоспособностью ее блоков, но и внешними воздействиями на ее входы;

2) работоспособность системы в любой текущий момент времени может зависеть от работоспособности блоков и входных воздействий не только в этот, но и в предшествующие моменты (и, возможно, от предшествующих значений работоспособности системы).

### Заключение

С математической точки зрения достоинство введенной надежности модели системы в виде операторной зависимости (41) в том, что ее структурным воплощением оказывается некоторый динамический автомат (типа приведенного на рис. 1), входные процессы которого связаны с его выходными процессами указанной зависимостью. Таким образом, вычисление НП на выходах системы по известным НП в ее блоках и на входах сводится к хорошо известным и детально разработанным в теории автоматов методам вычисления выходных процессов динамических автоматов по их входным процессам. Поскольку в статике в любой фиксированный момент времени выходные значения автомата связаны с его входными значениями суперпозицией операций двужаночной логики, а в динамике выходные процессы автомата связаны с его входными процессами суперпозицией операций непрерывной логики, можно говорить, что предложенная модель и вытекающие из нее теория и методы расчета надежности систем являются логическими.

### ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Левин В. И. Логические методы в теории надежности. I. Математический аппарат // Вестник Тамбовского государственного технического университета.— 2009.— Т. 15, № 4.— С. 873—884.
2. Левин В. И. Динамика конечных автоматов и надежность сложных систем // Автоматика и вычислительная техника.— 1976.— № 6.— С. 17—24.
3. Левин В. И. Введение в динамическую теорию конечных автоматов.— Рига: Зинатне, 1975.

### ВЫСТАВКИ. КОНФЕРЕНЦИИ



**14-я Международная выставка компонентов и комплектующих для электронной промышленности**



**9-я Международная выставка технологического оборудования и материалов для производства изделий электронной промышленности**

[www.electrontechexpo.ru](http://www.electrontechexpo.ru)

[www.expoelectronica.ru](http://www.expoelectronica.ru)

19 – 21 апреля 2011 г.  
Москва, Крокус Экспо