

**Е. В. Ларкин, А. Н. Привалов** (Тула, ТулГУ, ТГПУ им. Л. Н. Толстого). **О моделирование системы массового обслуживания с применением сети Петри–Маркова.**

При моделировании информационного взаимодействия основных субъектов тренажерных систем (ТС) (обучаемый, инструктор, технические средства ТС, аппаратное и программное обеспечение ТС) можно представить как совокупность потоков запросов и потоков ответов [1]. Это создает предпосылку применения аппарата систем массового обслуживания (СМО). Информационное взаимодействие основных субъектов модели тренажерной системы характеризуется тремя аспектами:

- взаимодействие происходит в физическом времени;
- моменты транзакций являются случайными;
- для взаимодействия необходимо, чтобы все субъекты, участвующие в обмене данными, были готовы к обмену;
- транзакции сводятся к формированию или обслуживанию заявок в системе массового обслуживания.

Указанные обстоятельства позволяют применить для моделирования информационного взаимодействия аппарат сетей Петри–Маркова (СПМ).

СПМ, моделирующая систему массового обслуживания с отказами, приведена на рис.

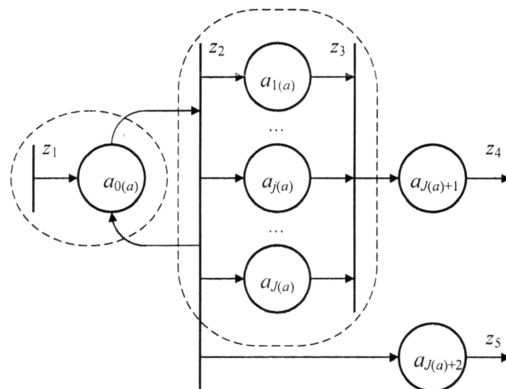


Рис. Модель системы массового обслуживания с отказами

Сеть описывается следующим множеством:

$$\Psi = \{П, M\}, \tag{1}$$

где  $\Pi = \{A, Z, \tilde{R}, \hat{R}\}$  — структура сети;  $M = \{q, \tilde{h}(t), \Lambda\}$  — параметры сети.

Структура сети описывается следующей системой выражений

$$A = \{a_{0(a)}, a_{1(a)}, \dots, a_{j(a)}, \dots, a_{J(a)}, a_{J(a)+1}, a_{J(a)+2}\}; \quad Z = \{z_1, z_2, z_3, z_4, z_5\};$$

$$\tilde{\mathbf{R}} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ & & \dots & & \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{matrix} 0(a) \\ 1(a) \\ \dots \\ J(a) \\ J(a)+1 \\ J(a)+2 \end{matrix}; \quad (2)$$

$$\hat{\mathbf{R}} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & \dots & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix},$$

где  $a_{0(a)}$  — позиция, в совокупности с переходом  $z_2$  моделирующая программный генератор потока заявок на обслуживание в системе;  $a_{1(a)}, \dots, a_{j(a)}, \dots, a_{J(a)}$ , — подмножество позиций, каждая из которых моделирует один программный обслуживающий прибор;  $a_{J(a)+1}$  — счетчик обслуженных заявок;  $a_{J(a)+2}$  — счетчик заявок, получивших отказ в обслуживании;  $z_1$  — начальный переход;  $z_2, z_3$  — синхронизирующие переходы;  $z_4, z_5$  — конечные переходы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ларкин Е. В., Привалов А. Н. Проектирование программного обеспечения вычислительной среды тренажерных систем. Тула: ТулГУ, 2010, 259 с.