

**И. Е. Тананко, Н. П. Фокина** (Саратов, СГУ). **Исследование сетей массового обслуживания с централизованным управлением маршрутизацией и задержкой информации.**

Пусть  $N$  — однородная замкнутая сеть массового обслуживания с  $L$  системами массового обслуживания  $S_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, L$ , типа  $M|M|1$  с интенсивностями обслуживания  $\mu_i$ . Топология сети определяется матрицей смежности  $W = (w_{ij})$ ,  $i, j = 1, 2, \dots, L$ , соответствующего сети ориентированного графа. Пусть  $T$  — множество возможных маршрутных матриц, соответствующих заданной топологии. Тогда матрица  $\Theta \in T$ , если  $\theta_{ij} = 0$  при  $w_{ij} = 0$  и  $\theta_{ij} \geq 0$  при  $w_{ij} = 1$ . В сети применяется централизованный способ управления ее эволюцией путем использования внешней системой управления различных маршрутных матриц  $\Theta \in T$  в течение интервалов времени фиксированной длительности  $\varphi$ . Целью управления является повышение качества функционирования сети, определяемого значением вероятности выбранного состояния. Обозначим  $X$  множество состояний сети  $N$ ,  $\mathbf{s} = (s_1, s_2, \dots, s_L)$  есть состояние сети, где  $s_i$  — число требований в системе  $S_i$ .

В процессе эволюции сети  $N$  в моменты времени  $t_k = k\varphi$ ,  $k = 1, 2, \dots$ , в систему управления передается информация о текущем состоянии сети  $\mathbf{s}(t_k) \in X$ . Предполагается, что общее время, затрачиваемое на процессы передачи информации о состоянии сети, принятия решения о маршрутной матрице и передачи решения о маршрутизации в сеть, фиксировано и равно  $\delta > 0$ . В зависимости от состояния сети  $\mathbf{s} = \mathbf{s}(t_k)$  в момент  $t_k$  в последующий интервал времени  $[t_k + \delta, t_{k+1} + \delta)$  в сети используется маршрутная матрица  $\Theta(\mathbf{s}) \in T$ . Фрагмент процесса функционирования сети с фиксированной маршрутной матрицей называется *тактом*. Используемые маршрутные матрицы обеспечивают максимум вероятности пребывания сети  $N$  в выбранном состоянии на момент завершения такта.

Предполагается, что функционирование сети  $N$  полностью определяется модельными цепями Маркова  $\{C^{(\mathbf{s})}, \mathbf{s} \in X\}$ , описывающими эволюцию сети соответственно в течение тактов. Параметры и характеристики цепи  $C^{(\mathbf{s})}$  зависят от маршрутной матрицы  $\Theta(\mathbf{s})$  и интенсивностей обслуживания  $\mu_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, L$ .

Разработан метод анализа сети  $N$  с данным принципом управления [1], позволяющий получать стационарное распределение вероятностей и основные стационарные характеристики, проведено исследование ее эволюции при изменении параметров  $\varphi$  и  $\delta$ .

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Тананко И.Е., Фокина Н.П.* Метод анализа сетей массового обслуживания с централизованным управлением маршрутизацией и задержкой информации. — В сб.: Компьютерные науки и информационные технологии. Материалы Международной научной конференции. Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 2009, с. 182–185.