

**М. А. Буранова** (Самара, ПГУТИ). **Оценивание производительности мультисервисной сети при введении приоритетного управления трафиком.**

Мультисервисные сети связи характеризуются неоднородностью трафика, к которому предъявляются различные требования, такие как ограничения на время доставки пакетов разных типов, в виде допустимой вероятности  $p_i^*$  превышения заданного ограничения  $\tau_i^*$  на время задержки  $\tau_i$  пакетов в телекоммуникационной сети, а также ограничения  $\tau_i^*$  на среднее время задержки  $\tau_i$  ( $i = 1, 2, \dots, s$ ), где  $s$  — тип пакета в сети.

Соблюдение данных условий требует применения таких методов управления трафиком, которые позволяют эффективно распределять пропускную способность канала связи между трафиками разных типов. Оценить качество обслуживания трафика (QoS), в том числе фактическую производительность сети, можно, используя такие характеристики, как интенсивность внешнего трафика, число абонентов и их активность.

Мультисервисная сеть связи моделируется как сеть очередей, которую, согласно теореме Джексона, можно представить в виде  $m$  активных узлов, соединенных между собой множеством  $K$  пассивных каналов. Каждый узел сети можно анализировать отдельно при помощи схем  $M|M|1$  или  $M|M|m$ .

Согласно формуле Литтла, для каждого канала  $i$  сети среднее число ожидающих и обслуживаемых запросов  $n_i = \lambda_i \tau_{ni}$ , где  $\tau_{ni}$  — временная задержка в каждой очереди.

Учтем, что в сети обслуживается неоднородный поток  $S$  типов, поступающих с интенсивностью  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_S$ . Среднее время задержки  $\tau_i$  пакетов длиной  $L_{bj}$ , отправляемых по сети с пропускной способностью  $B$ , есть

$$\tau_i = \frac{L_{bi}}{B} + \sum_{j=1}^S L_{bj}^2 \lambda_j \left( B - \sum_{j=1}^{i-1} L_{bj} \lambda_j \right)^{-1} \left( B - \sum_{j=1}^i L_{bj} \lambda_j \right)^{-1}.$$

В случае, когда ограничения заданы на среднее время задержки речевых пакетов, имеющих наивысший приоритет (первый), т. е.  $\bar{\tau}_1 < \tau_1^*$ , размеры пакетов всех типов одинаковы, а доля речевых пакетов в общей нагрузке составляет  $q$ , имеем

$$B > \frac{L_b}{2} \left\{ \frac{1}{\tau_1^*} + q\lambda + \left[ \left( q\lambda - \frac{1}{\tau_1^*} \right)^2 + \frac{4\lambda}{\tau_1^*} \right]^{1/2} \right\}.$$

При максимальной и минимальной загрузке сети пакетами наивысших приоритетов ( $q \rightarrow 1$ ,  $q \rightarrow 0$ ) можно получить нижнюю и верхнюю границы пропускной способности сети:

$$B_{\min} = \frac{L_b}{2} \left\{ \frac{1}{\tau_1^*} + \left[ \frac{1}{\tau_1^{*2}} + \frac{4\lambda}{\tau_1^*} \right]^{1/2} \right\}, \quad B_{\max} = L_b \left( \frac{1}{\tau_1^*} + \lambda \right).$$

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алиев Р.Т.* Методы управления трафиком в мультисервисных сетях. — Научно-технический вестник СПбГИТМО (ТУ). В. 6. Информационные, вычислительные и управляющие системы. СПб.: 2002, с. 10–13.
2. *Kleinrock L.* Queueing Systems. V. II: Computer Applications. New York: Wiley, 1976.
3. *Широков В.Л.* Влияние временных задержек на производительность мультисервисных коммуникационных сетей. Вычислительные сети. Теория и практика. — Network-journal. Theory and Practic (BC/NW), 2008, № 2 (13), 9.1.