

А. В. Аграновский, Д. В. Сергеев (Ростов-на-Дону, ФГНУ НИИ «Спецвузавтоматика»). **Определение среднего времени ожидания обработки сетевых пакетов при сборке ТСР-сеансов в случае стационарной очереди.**

Сборку ТСР-сеансов в общем виде можно рассматривать как многоканальную систему массового обслуживания (СМО) с ограниченной очередью. Входной поток заявок представляет собой совокупность сетевых пакетов, очередь на обслуживание — специальный накопитель, каналы обслуживания — обрабатывающие сервера, выходящий поток заявок — обработанные пакеты [1].

Заявка, поступившая в СМО, обслуживается на том канале, который первым был определен как свободный. Если же все обслуживающие устройства заняты, то вновь поступившая заявка помещается в очередь за всеми теми заявками, которые поступили раньше и еще не начали обслуживаться. Если накопитель окажется заполненным, поступающие заявки будут получать отказы в предоставлении обслуживания. Освободившееся обслуживающее устройство немедленно приступает к обработке очередной заявки, если только имеется очередь.

Пусть в рассматриваемой системе выполняются следующие условия: 1) СМО имеет n идентичных каналов обслуживания ($n > 1$); 2) поступление данного числа k заявок в данный промежуток времени t зависит только от длины этого промежутка, но не зависит ни от момента его начала, ни от того сколько заявок находилось в этот момент в состоянии ожидания обслуживания (предпосылка стационарности); 3) заявка, заставшая все обслуживающие устройства занятыми, становится в очередь, если ее длина не превышает m .

Длительность обработки заявки предполагается случайной величиной, а вероятность того, что на обработку одной заявки одним каналом обслуживания уйдет время t обозначим $f(t)$, тогда средняя продолжительность обработки заявки $\mu_1 = \int_0^\infty tf(t) dt$.

Если в единицу времени поступает L заявок, то $\frac{L\mu_1}{n} = \omega$ есть среднее время занятости произвольного канала обслуживания.

Время ожидания T , являющееся случайной величиной, складывается из двух составляющих: 1) времени χ от момента поступления заявки в систему до окончания обработки любой из заявок, которые обрабатываются в канале обслуживания в момент поступления заявки; 2) суммарной длительности φ обработки всех заявок, которые в момент поступления заявки находились в состоянии ожидания, т.е. $T = \chi + \varphi$ [2]. Тогда среднее время ожидания будет равно математическому ожиданию величины T : $\bar{T} = \bar{\chi} + \bar{\varphi}$.

Величина $\bar{\chi}$ определяется следующим образом:

$$\bar{\chi} = \frac{\omega}{2\mu_1} \int_0^\infty t^2 f(t) dt = \frac{\omega\mu_2}{2\mu_1}, \quad (1)$$

где μ_2 — второй начальный момент длительности обработки одной заявки. А для величины φ справедливо:

$$\bar{\varphi} = \mu_1 \sum_{j=1}^{m+1} (j-1)P_j, \quad (2)$$

где P_j — вероятность того, что в начале обработки заявки в произвольном канале обслуживания число заявок в очереди сократится с j до $j-1$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Саати Т. Л.* Элементы теории массового обслуживания и ее приложения. Пер. с англ./ Под ред. И. Н. Коваленко, изд-ие 2. М: Изд-во Сов. радио, 1971, 520 с.
2. *Хинчин А. Я.* Избранные труды по теории вероятностей. М.: ТВП, 1995, 552 с.