

УДК 621.391.27

## СРАВНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТРАКТОВ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

МУРАДОВ П.Д., ГУСЕЙНОВ З.Н.\*

Азербайджанский Технологический Университет

\*Азербайджанская Сельскохозяйственная Академия

Произведено сравнение информационных трактов передачи данных (ПД) равноценной по пропускной способности на основе широкополосных каналов связи и группы каналов тональной частоты (ТЧ) по среднему времени доставки и объему требуемой буферной памяти.

Сравнение информационных трактов ПД можно осуществить на основе моделей, полученных в работе [1]. Сравнимые информационные тракты изображены на рис.1., где: а)  $m$  параллельных ТЧ каналов с индивидуальной буферной памятью; б)  $m$  параллельных ТЧ каналов с общей буферной памятью; в) широкополосный канал, эквивалентный по пропускной способности  $m$  ТЧ каналам.

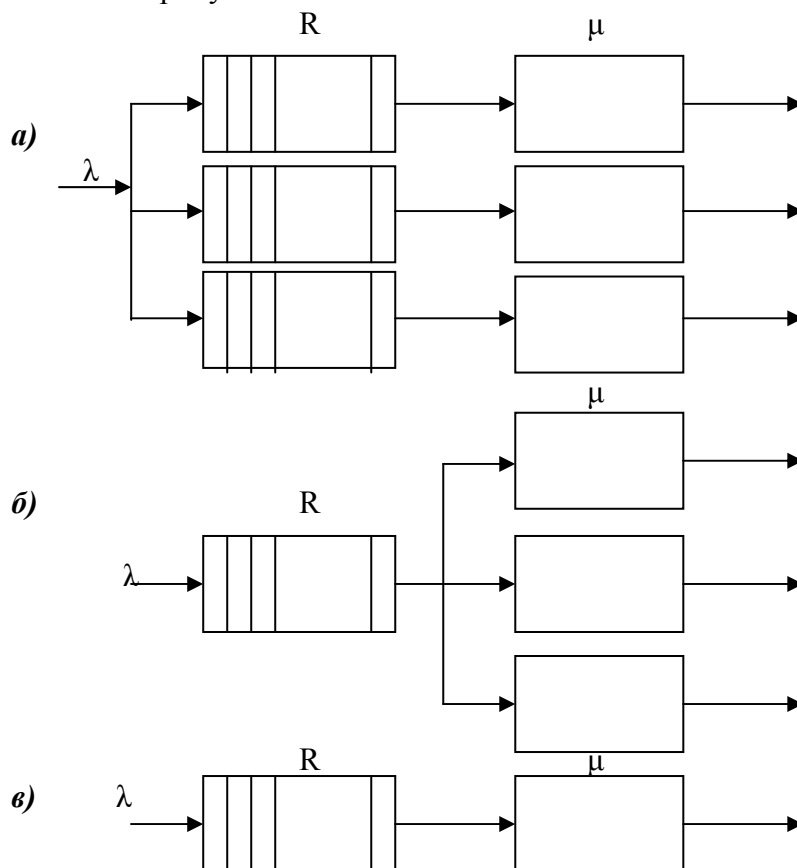


Рис. 1. Сравнимые информационные тракты

**Случай а).** Тракт из  $m$  параллельных ТЧ каналов с индивидуальными очередями к каждому каналу. На вход каждого канала поступает поток требований на передачу с интенсивностью  $\lambda_0 = \frac{\lambda}{m}$ , интенсивность обслуживания составляет  $\mu_0$ . Буферная память в каждом канале имеет  $R$  ячеек. Данный тракт ПД описывается с помощью  $m$  параллельно работающих систем массового обслуживания (СМО).

Среднее число сообщений в системе составляет:

$$E(n) = \frac{1}{1 - \rho^{R+2}} \sum_{i=0}^{R+1} i(1 - \rho)\rho^i, \quad (1)$$

где  $\rho$  – нагрузка тракта.

Средняя длина очереди в системе составляет:

$$E(w) = \frac{1}{1 - \rho^{R+2}} \sum_{i=2}^{R+1} i(1 - \rho)\rho^i \quad (2)$$

Среднее время доставки и среднее время ожидания находится по формуле Литтла :

$$E(t_g) = \frac{E(n)}{\lambda}; \quad E(t_w) = \frac{E(w)}{\lambda} \quad (3)$$

Вероятность потерь в системе, т.е. доля времени, когда заняты все  $R$  ячеек буферной памяти и обслуживающий прибор (канал), составляет

$$P = 1 - \frac{1 - \rho^{R+1}}{1 - \rho^{R+2}} \quad (4)$$

Суммарная длина очереди в системе составляет

$$E_a(w) = mE(w), \quad (5)$$

а общая емкость буферной памяти  $mR$ .

Интенсивность обслуживания определяется соотношением:

$$\mu_0 = \frac{B}{E(l)} \quad (6)$$

Где  $B$  – скорость передачи в канале,

$E(l)$  - средняя длина пакета.

Графики зависимости  $E(w) = f(\rho)$  и  $E(t_g) = f(\lambda)$  при различных емкостях буфера изображены на рис. 2. и на рис. 3. При построении зависимостей  $E(t_g) = f(\lambda)$  на рис.3. значение начальной нагрузки взято фиксированным и равным 0,7 в соответствии с рекомендациями международного консультативного комитета для коэффициента загрузки трактов. Графики построены на персональном компьютере IBM PC с использованием программы Excel-2000.

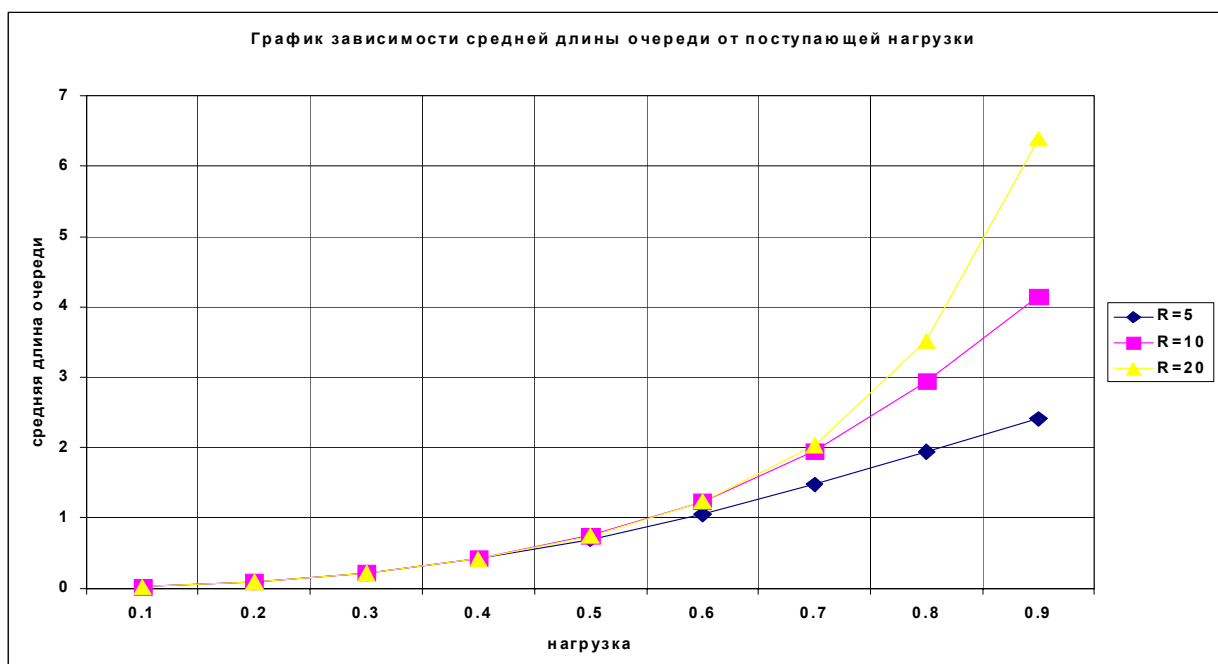


Рис. 2.

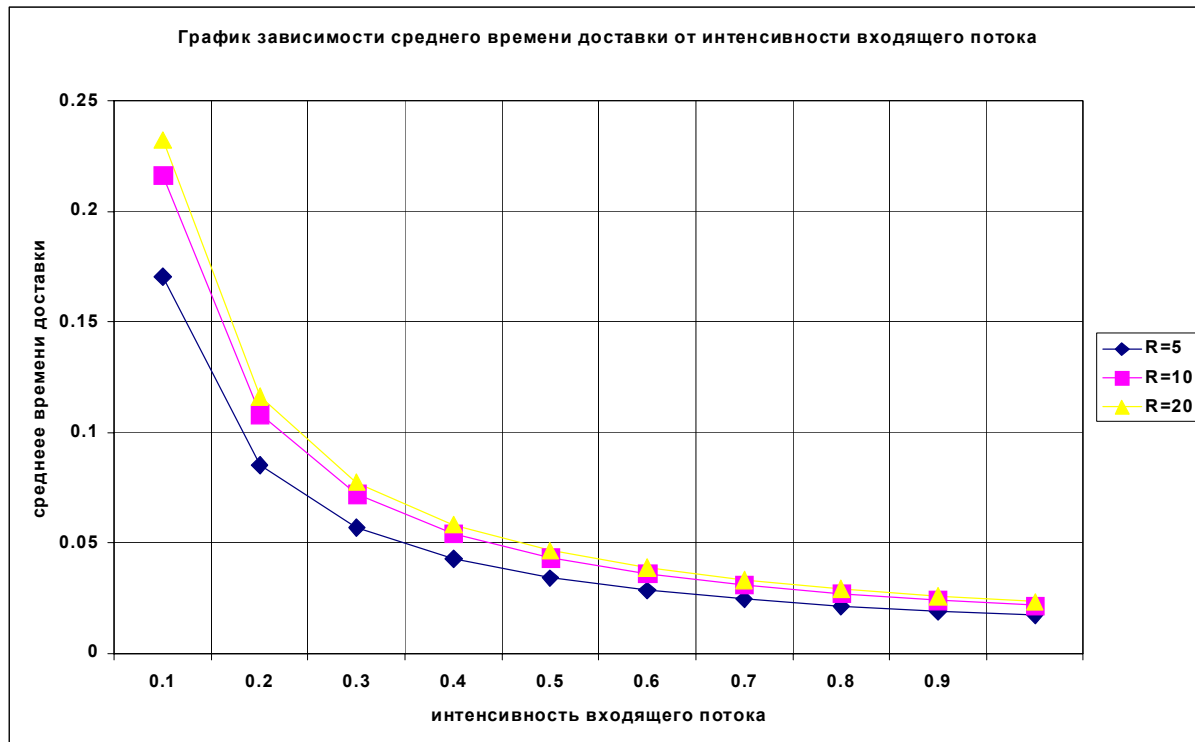


Рис. 3.

**Случай б)** Система из  $m$  параллельных ТЧ каналов с общей буферной памятью. Система имеет характеристики, вычисляемые по следующим формулам:

Среднее число сообщений в системе определяется соотношением:

$$E(n) = \left[ \sum_{i=0}^{m-1} \frac{(m\rho_0)^i}{i!} + \sum_{i=m}^{m+R} \frac{(m\rho_0)^i}{m! m^{i-m}} \right]^{-1} \left[ \sum_{i=0}^{m-1} \frac{(m\rho_0)^i}{(i-1)!} + \sum_{i=m}^{m+R} \frac{i\rho_0^i m^m}{m!} \right] \quad (7)$$

где  $\rho_0 = \frac{\lambda}{m\mu}$ ,  $\rho_0$  - нагрузка одного обслуживающего прибора (канала).

Средняя длина очереди определяется следующим выражением:

$$E(w) = \left[ \sum_{i=0}^{m-1} \frac{(m\rho_0)^i}{i!} + \sum_{i=m}^{m+R} \frac{(m\rho_0)^i}{i! m^{i-m}} \right]^{-1} \sum_{i=m}^{m+R} \frac{i\rho_0^i m^m}{m!} \quad (8)$$

Среднее время доставки  $E(t_g)$  и среднее время ожидания  $E(t_w)$  находятся с учетом формулы (3).

Вероятность потери в данной системе составляет

$$\Pi = \left[ \sum_{i=0}^{m-1} \frac{(m\rho_0)^i}{i!} + \sum_{i=m}^{m+R} \frac{(m\rho_0)^i}{m! m^{i-m}} \right]^{-1} \frac{\rho_0^{m+R} m^m}{m!} \quad (9)$$

**Случай в).** Широкополосный канал, эквивалентный по пропускной способности  $m$  ТЧ каналам. Данная система передачи имеет параметры обслуживания, в полной мере соответствующие выражению (1) – (5). Так как  $\lambda = m\lambda_0$ , среднее время доставки для широкополосного канала будет в  $m$  раз меньше, чем для систем параллельного обслуживания группой каналов ТЧ.

Результаты расчетов показывают, что наибольшее среднее значение длины очереди имеет система из нескольких параллельно работающих каналов с индивидуальными очередями. Для многоканальной системы значение  $E(w)$  всегда остается меньше, чем для эквивалентной по пропускной способности одноканальной (при одинаковых значениях емкости буфера). Для всех рассмотренных случаев характерно, что значение  $E(w)$  растет с увеличением нагрузки тем быстрее, чем больше емкость буфера.

---

1. Мамедов Ф.Г., Мурадов П.Д. // Проблемы энергетики. – 2002. – N 3.-с. 101-104.

## **VERİLƏNLƏRİN ÖTÜRÜLMƏSİ KANALLARININ MÜQAYİSƏSİ**

**MURADOV P.C., HÜSEYNOV Z.N.**

Verilənlərin ötürülməsi kanalları eyni ötürmə qabiliyyətinə malik olan geniş zolaqlı rabitə kanallarının və vir qrup tonal tezlikli rabitə kanallarının köməyi ilə yaradıldıqda onların informasiyanı orta çatdırma vaxtına görə və tələb olunan aralıq yaddaşın həcminə görə müqayisəsi yerinə yetirilib.

## **COMPARISON OF INFORMATION PATHES OF DATE TRANSFER**

**MURADOV P.C., HUSEYNOV Z.H.**

Is made comparison of information paths of data transfer (DT) equivalent on bandwidth on the basis of broadband channels of communication and group of channels of voice-frequency frequency on average time of delivery and volume of required buffer memory.