

УДК 621.391.27

## ОПТИМИЗАЦИЯ ДЛИНЫ ПАКЕТА ПРИ ПЕРЕДАЧЕ ДАнных В СЕТИ ЭВМ

МАМЕДОВ Ф.Г., МУРАДОВ П.Д.\*

*Азербайджанский Технический Университет*  
*\* Азербайджанский Технологический Университет*

Оптимизирована длина пакета (блока) данных при передаче данных (ПД) по дискретным каналам связи с различными качественными характеристиками.

Рассмотрим систему передачи информационных блоков длиной  $u_k$ , содержащих “к” информационных и “г” служебных бит, обеспечивающих точность до необнаруженной ошибки. Подобная система описывается биномиальной моделью с параметрами:

$$P_k = 1 - Q_k, \quad (1)$$

$$Q_k \approx (1 - P_0)^{y_k}, \quad (2)$$

где  $P_k$  - вероятность стирания блока при обнаружении в нем ошибок;

$P_0$  - вероятность ошибки в дискретном канале.

Пусть для передачи данных использован алгоритм с решающей обратной связью и непрерывной передачей (РОС НП). Для алгоритма с РОС НП имеют место два временных интервала:

$T_c$  - время однократного повторения блока,

$T$  - время безошибочной передачи блока

$$T = T_c \cdot h_c^{-1},$$

где  $h_c$  - емкость накопителя-повторителя.

Определим оптимальную длину блока данных, исходя из двух критериев:

- средней скорости передачи ( $R_{cp}$ ), учитывающей только потери в канале;
- средней скорости в потоке ( $R_n$ ), учитывающей, кроме того, повторную передачу блоков при обнаружении ошибки в приеме.

Средняя скорость - это количество информации, передаваемое за время математического ожидания обслуживания ( $E(t_s)$ ):

$$R_{cp} = \frac{k}{E(t_s)} \quad (3)$$

Средняя скорость в потоке - число информационных символов, передаваемое за среднее время доставки ( $E(t_d)$ ):

$$R_n = \frac{k}{E(t_d)} \quad (4)$$

Согласно (1), значение  $E(t_s)$  для алгоритма с РОС НП составляет:

$$E(t_s) = \frac{T_c}{h_c} (P_k Q_k^{-1} + h_c^{-1}) \quad (5)$$

Учитывая, что  $k = u_k - r$ , где  $r$  - число служебных (в том числе и проверочных) символов в блоке, имеем:

$$P_k Q_k^{-1} + h_c^{-1} = \frac{P_k (h_c - 1) + 1}{h_c \cdot q^{y_k}} \quad (6)$$

где  $q = 1 - P_0$

Согласно (3), (5) и (6), имеем:

$$R_{cp} = \frac{(y_k - r) h_c \cdot q^{y_k}}{T [1 + P_k (h_c - 1)]} \quad (7)$$

Так как  $T = y_k V^{-1} h_c$ , то

$$R_{cp} = \left(1 - \frac{r}{y_k}\right) V \frac{q^{y_k}}{h_c - q^{y_k} (h_c - 1)} \quad (8)$$

Зная значение  $R_{cp}$ , численным (из условия  $\frac{dR_{cp}}{dy_k} = 0$ ) или графическим методом

легко определить оптимальную длину блока  $y_{k \text{ опт}}$  по известным параметрам  $r$ ,  $q = 1 - P_0$  и  $h_c$ .

Оптимизация длины блока по критерию максимальной скорости в потоке может быть проведена по значениям  $E(td)$ , вычисленным в работе [1]. В этой работе воспользуемся более общим методом, использующим формулу Полячека-Хинчина для произвольного распределения времени обслуживания [2]:

$$E(W) = \rho + \rho^2 \frac{1 + C_B^2}{2(1 - \rho_0)} \quad (9)$$

Разделив обе части равенства (9) на  $\lambda$ , получаем ее следующую модификацию:

$$E(tg) = E(ts) + \rho E(ts) \frac{1 + C_B^2}{2(1 - \rho_0)} \quad (10)$$

$C_B$  – нормированная дисперсия времени обслуживания, выражаемая через первые моменты распределения времени обслуживания, которую можно определить следующим образом [3]:

$$C_B = \frac{m_2(t_s) - [m_1(t_s)]^2}{[m_1(t_s)]^2} \quad (11)$$

$$\text{где } m_1(t) = E(t_s) = T(P_k Q_k^{-1} + h_c^{-1}) \quad (12)$$

$$m_2(t_s) = T^2 \{ h_c^2 P_k + [1 + P_k (h_c - 1)]^2 Q_k^{-2} h_c^{-2} \} \quad (13)$$

Упростив выражение для  $C_B$  и с учетом преобразований (6), имеем:

$$C_B = \frac{q^{2y_k} (h_c^4 + h_c^2 q^{y_k})}{(q^{y_k} - h_c q^{y_k} + h_c)^2} \quad (14)$$

Подставив полученное выражение (14) в формулу (10), получим:

$$E(tg) = T(P_k Q_k^{-1} + h_c^{-1}) \left\{ 1 + \frac{\rho}{2(1-\rho)} \left[ 1 + \left( \frac{q^{2y_k} (h_c^4 + h_c^2 - q^{y_k})^2}{(q^{y_k} - hcq^{y_k} + hc)^2} \right)^2 \right] \right\} \quad (15)$$

где  $\rho$  - нагрузка канала связи;

Согласно (4) и (15), имеем:

$$R_n = \left(1 - \frac{r}{y_k}\right) V q^{y_k} [h_c - q^{y_k} (h_c - 1)]^{-1} \left\{ 1 + \frac{\rho}{2(1-\rho)} \left[ 1 + \left( \frac{q^{2y_k} (h_c^4 + h_c^2 - q^{y_k})^2}{(q^{y_k} - hcq^{y_k} + hc)^2} \right)^2 \right] \right\} \quad (16)$$

Графики зависимости  $R_{cp}/V = f(y_k)$  для различных параметров дискретного канала приведены на рис.1. Графики построены на персональном компьютере IBM PC с использованием программы Excel-2000.

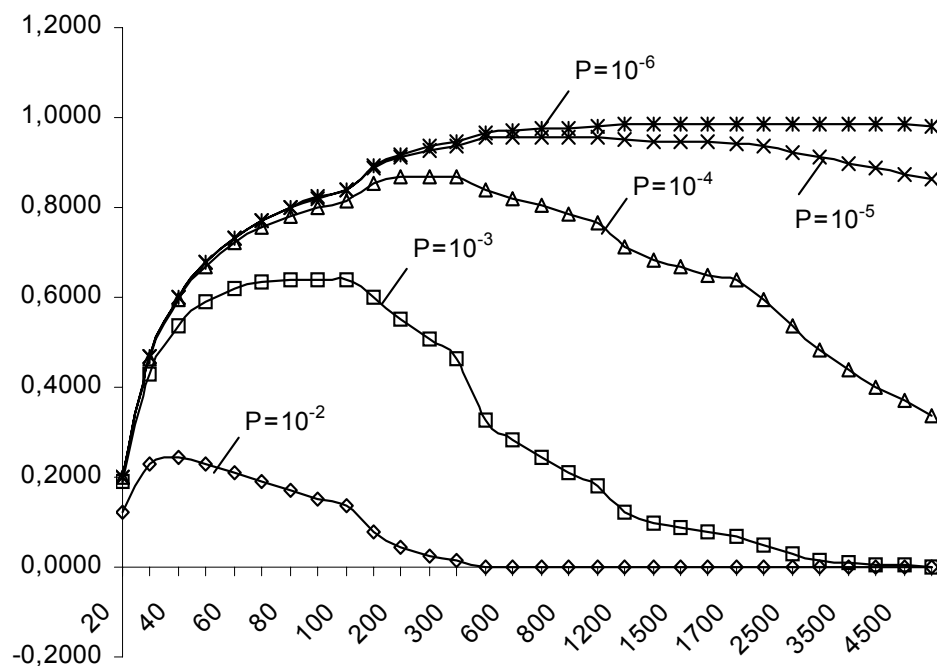


Рис. 1

Как видно из рис.1., при ухудшении характеристики дискретного канала следует уменьшать длину блока с таким расчетом, чтобы значения  $Q_k$ , определяемое выражением (1), было меньше 0,99. Число служебных (в том числе и проверочных) символов в блоке  $r=16$ , число циклов переспросов  $h_c=3$ . Длина блока, определяемая для дискретных каналов с различным качеством, показывает, что в каналах с вероятностью ошибки  $P_0=10^{-4} \div 10^{-6}$  длина блока 200-5000 бит, для каналов с  $P_0=10^{-2} \div 10^{-4}$  длина блока 200÷1000 бит. При этом нагрузка в канале, в соответствии с международными рекомендациями, не должна превышать 0.7. Среднее время доставки при этом превышает время распространения не больше, чем в 6 раз для наихудших условий передачи ( $0,7 \leq \rho \leq 0,9$ ), ( $0,99 \geq Q \geq 0,9$ ).

1. Чугреев О.С., Ярмлович И.В., Мурадов П.Д., Коробейников Б.В.//Техника средств связи, серия Техника проводной связи.-М.1985,-вып.2,-с. 43-48.

2. *Клейнрок Л.* Теория массового обслуживания. Пер.с англ./ Пер. И.И.Грушко; ред. В.И.Нейман.-М.: Машиностроение, 1979,-432с.
3. *Мамедов Ф.Г.* Модели локальных сетей системы телекоммуникаций, Элм, Баку, 1997, 144с.

## **EHM ŞƏBƏKƏLƏRİNDƏ VERİLƏNLƏRİN PAKET ŞƏKLİNDƏ ÖTÜRÜLMƏSİNİN RİYAZİ MODELƏRİNİN TƏDQIQI**

**MƏMMƏDOV F.H., MURADOV P.Ç.**

Verilənlərin paket şəklində ötürülməsinin riyazi modellərinə baxılıb. Verilənlərin ötürülməsi şəbəkəsi  $M/M/1/R$  və  $M/M/m/R$  kütləvi xidmət sistemləri şəklində təsvir edilirlər.

## **OPTIMIZATION OF LENGTH OF THE DATA PACKAGE AT DATA TRANSFER IN THE COMPUTER NETWORK**

**MAMMADOV F.H., MURADOV P.C.**

Length of the data package is optimized at data transfer (DT) on discrete channels of communication with the various qualitative characteristics in the computer network.