



**СЕТИ СВЯЗИ И СЕТИ ЭВМ**  
**АНАЛИЗ И ПРИМЕНЕНИЕ**

г. Минск, 1992 г.

**МИНИСТЕРСТВО  
НАРОДНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**РЕСПУБЛИКАНСКОЕ ПРАВЛЕНИЕ  
СОЛВА НИО РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени В. И. ЛЕНИНА**

**БРЕСТСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
БРЕСТСКИЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
имени А. С. ПУШКИНА**

**СЕТИ СВЯЗИ И СЕТИ ЭВМ.  
АНАЛИЗ И ПРИМЕНЕНИЕ  
Брест, февраль 1992**

**Минск - 1992**

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

Абдулаев Ф.Г.	II7	Лазарев Д.В.	46, 47
Алиев Ш.С.	3, 7	Лебедев Е.А.	II
Анисимова А.В.	9	Логунов П.Л.	49
Анисимов В.В.	10, II	Лукашук Л.И.	5I
Апанасович В.В.	12	Лукьянов В.С.	53
Багрич А.И.	88	Люперсольский А.М.	102
Балина Е.И.	13	Малинковский Д.В.	54, 86
Безклубенко И.С.	13	Марков А.В.	38
Бочаров П.П.	14, 15, 16	Маслова Е.А.	73
Бураковский В.В.	18, 20	Матальцкий М.А.	56, 58
Бурлаков М.В.	22	Матюшенко С.И.	14
Буценко Д.П.	13	Медведев Г.А.	59, 6I
Бушкин О.Г.	53	Морозов А.И.	63
Виноградов О.П.	24	Морозов Е.В.	64, 65
Высоцкий А.А.	25	Назаров А.А.	66, 69
Гацко М.Н.	27	Наулик М.М.	66
Гольшева Н.М.	29	Нежелская Л.А.	33
Гордиенко Е.И.	30	Овякимян К.Д.	15
Горцев А.М.	3I, 33, 34	Огарь В.П.	73
Довгий П.С.	36	Павлова О.И.	16
Дудин А.Н.	38	Петрова М.В.	90
Жогло В.О.	5	Пичугин С.В.	69
Зоркальцев А.В.	4I	Позняк Р.И.	92
Ершов Д.В.	42	Покатаева В.М.	53
Истомин Б.М.	44	Поттосина С.А.	93
Карманов В.А.	27	Пролиско Е.Е.	12
Катаева С.С.	7I	Рогов А.А.	II5
Качева М.В.	73	Рыжиков Ю.И.	95, 97
Климов И.С.	3I	Сапожков А.И.	99
Ковалев Е.А.	75	Семенченко Ю.А.	5I
Кортаев И.А.	76	Сердюков Э.В.	6I
Кортаева Н.И.	78	Серегина В.С.	100
Коршков Ф.Д.	80, 8I, 82	Сигалов Г.Г.	102
Кувыкина Е.В.	84	Соколов Ю.И.	5
Курносенко Н.М.	86	Спивак Л.Р.	76
Кустов В.Н.	88	Сущенко С.П.	103
Косляков Е.	II9	Минквявичус С.Р.	40

Таташев А.Г.	73	Цареградский И.П.	112
Терпугов А.Ф.	105	Цирик И.А.	47
Тихоненко О.М.	106	Чекменев В.А.	113
Федоткин М.А.	25	Чернецкий В.И.	115
Хатямов Э.Х.	105	Чугреев О.С.	117
Хомичков И.И.	108	Шевченко Т.И.	34
Хомоненко А.Д.	110	Шулешова И.Н.	47

Ответственный за выпуск Г.А.Медведев, А.Н.Дудин

Подписано к печати: 15.01.92.

Объем 7,5 печ.л.физ., 5,2 уч.изд.л. Формат 60x24/16

Тираж 150 экз. Заказ № 36. Бесплатно.

Отпечатано на ротапринтере БГУ им. В.И.Ленина

220080, Минск, Бобруйская, 7.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАДЕРЖКИ ПАКЕТА В МНОГОЗВЕННОМ ТРАКТЕ  
СО СКВОЗНЫМ ПОДТВЕРЖДЕНИЕМ СЛУЖЕБНЫМ ТРАФИКОМ

Рассматривается процесс передачи пакета данных в виртуальном канале сети ЭВМ длины  $D$ , выраженной в количестве участков переприема. Передача пакета осуществляется в соответствии со старт-стопным протоколом управления и длительностью цикла  $t$ . Уведомление о корректности получения абонентом информационного пакета данных переносится в служебных пакетах, отличающихся от информационных длиной, а следовательно, и временем цикла передачи по отдельному звену  $\tau$ . Считается, что отношение  $t/\tau$  принимает целые значения  $m \geq 1$ . Тогда вероятность сквозной передачи удаленному абоненту информационного пакета и получения от него квитанции равно за  $k$  интервалов длительности  $\tau$  определится следующим образом:

$$f_D(k) = \sum_{i=D}^{\left[ \frac{k-D}{m} \right]} P_D(i) p_D(k-im), \quad k \geq D(m+1),$$

где  $i$  — означает целую часть,  $P_D(i)$  и  $p_D(j)$  — соответственно функции вероятностей времени доставки абоненту информационного пакета за  $i \geq D$  интервалов длительности  $t$  и времени получения отправителем квитанции от абонента за  $j \geq D$  интервалов длительности  $\tau$ , имеющие вид [1]:

$$P_D(i) = \binom{i-1}{D-1} (1-R)^D R^{i-D}, \quad p_D(j) = \binom{j-1}{D-1} (1-r)^D r^{j-D},$$

$R$  — вероятность искажения информационного, а  $r$  — служебного пакетов. Выполняя суммирование в данном соотношении, при  $D=2$  имеем:

$$f_2(k) = \frac{(1-R)^2 (1-r)^2}{(1-R/r^m)^2} r^{k-2(m+1)} \left\{ (k-1) \left(1 - \frac{R}{r^m}\right) - 2m \right\} \left[ 1 - \left(\frac{R}{r^m}\right)^{\left[ \frac{k-2}{m} \right]} - \right. \\ \left. - \left[ \frac{k-2}{m} \right] \left(1 - \frac{R}{r^m}\right) \left(\frac{R}{r^m}\right)^{\left[ \frac{k-2}{m} \right]-1} \right] + 2m \frac{\left[ \frac{k-2}{m} \right] \left( \left[ \frac{k-2}{m} \right] - 1 \right)}{2} \left(1 - \frac{R}{r^m}\right)^2 \left(\frac{R}{r^m}\right)^{\left[ \frac{k-2}{m} \right]-1} \right\}$$

Учитывая, что при  $k = D(m+1)$  функция вероятностей приводит к произведению вида  $f_D(D(m+1)) = (1-R)^D (1-r)^D$ , для произвольного  $D$

отсюда получаем:

$$f_D(k) = \frac{(1-R)^D (1-r)^D}{(1-R/r^m)^{2D-1}} r^{k-D(m+1)} \left\{ (k-D+1) \left(1 - \frac{R}{r^m}\right)^{D-1} - Dm \left(1 - \frac{R}{r^m}\right)^{D-2} \right\} \left[ 1 - \sum_{d=0}^{D-1} \left[ \binom{k-D}{d} \right] \left(1 - \frac{R}{r^m}\right)^d \left(\frac{R}{r^m}\right)^{\left[ \binom{k-D}{m} \right] - d} + Dm \left[ \binom{k-D}{D} \right] \left(1 - \frac{R}{r^m}\right)^{2D-2} \left(\frac{R}{r^m}\right)^{\left[ \binom{k-D}{m} \right] - D+1} \right\}$$

Теперь нетрудно получить распределение вероятности задержки пакета в многозвенном тракте передачи данных и среднее время ожидания квитанции отправителем при условии ее получения за длительность тайм-аута  $n$ . С учетом наличия в выражении для  $f_D(k)$  функции целой части вероятность доставки информационного пакета удаленному абоненту и получения квитанции в служебном пакете за время тайм-аута в  $n$  интервалов длительности  $\tau$  удобно записать в виде:

$$P_D = \sum_{k=Dm+D}^n f_D(k) = \sum_{i=D}^{\left[ \frac{n-D+1}{m} \right] - 1} \sum_{j=D}^{D+m-1} f_D(mj+j) + \sum_{j=D}^{n-m - \left[ \frac{n-D+1}{m} \right]} f_D\left(m \left[ \frac{n-D+1}{m} \right] + j\right).$$

Для среднего времени ожидания квитанции аналогичное соотношение записывается следующим образом:

$$n_D = \frac{1}{P_D} \sum_{k=Dm+D}^n k f_D(k) = \frac{1}{P_D} \sum_{i=D}^{\left[ \frac{n-D+1}{m} \right] - 1} \sum_{j=D}^{D+m-1} (mj+j) f_D(mj+j) + \frac{1}{P_D} \sum_{j=D}^{n-m - \left[ \frac{n-D+1}{m} \right]} \left( m \left[ \frac{n-D+1}{m} \right] + j \right) f_D\left(m \left[ \frac{n-D+1}{m} \right] + j\right).$$

Отсюда нетрудно видеть, что при  $n=D(m+1)$  ( $n_D=D(m+1)$ ), а при неограниченной длительности тайм-аута ( $n=\infty$ ) среднее время ожидания квитанции совпадает со средней сквозной задержкой пакета и составляет:  $n_D = \frac{Dm}{(1-R)} + \frac{D}{(1-r)}$ .

## Л и т е р а т у р а

1. Сущенко С.П. Исследование зависимости задержки в виртуальном канале от длительности тайм-аута // Труды международного семинара "Территориальные информационные сети". - Рига: Институт электроники и вычислительной техники, 1991. - с. 74-78.