

УДК 621.391.28

© Фомин Л.А., Гахов Р.П., Полихов В.В.
Fomin L., Gahov R., Polihov V.

ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К ВЫБОРУ РАЦИОНАЛЬНОЙ ДЛИНЫ ПАКЕТА ДАННЫХ В СИСТЕМАХ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

ABOUT ONE APPROACH TO A CHOICE RATIONAL ARE LONG A PACKAGE OF DATA IN INFORMATION TRANSFER SYSTEMS

Аннотация. В статье предлагается один из возможных способов выбора рациональной длины пакета данных, который позволяет достичь максимальной скорости передачи информации в зависимости от величины вероятности искажения одного бита передаваемой информации.

Annotation. In article one of possible ways of a choice rational is offered are long a package of data which allows to reach the maximum speed of an information transfer depending on size of probability of distortion of one bit of the transferred information.

Ключевые слова. Сеть передачи данных; канал передачи данных; пакет данных; скорость передачи информации.

Key words. F data transmission network; the data link; a package of data; speed of an information transfer.

1. Введение

Для сетей передачи данных систем боевого управления и связи (СПД СБУС) Вооруженных сил Российской Федерации одной из важнейших характеристик является скорость обмена информацией. Повысить скорость обмена информацией возможно за счет минимизации среднего времени передачи пакета данных. Эту задачу возможно решить, либо увеличивая скорость передачи информации (что не всегда возможно из-за технических характеристик аппаратуры и каналов связи), либо уменьшая длину пакета данных.

Очевидно, что длина пакета не может быть меньше какого-то значения ω , поскольку при фиксированной длине служебной части (заголовка) пакета данных снижается доля информации, в сообщении, передаваемом в одном пакете. Кроме того, увеличиваются временные затраты ЭВМ на сборку (разборку) сообщений и объем па-

мяти на хранение описателей пакетов и их заголовков. При увеличении длины пакета и заданной достоверности передачи данных по каналам передачи данных (КПД) повышается вероятность передачи пакета данных с ошибкой, что, как следствие, повлечет увеличение количества повторных передач пакета. Эти факторы снижают эффективность работы СПД.

2. Постановка задачи

Исходя из сказанного, задача выбора рациональной длины пакета является актуальной, поскольку длина пакета существенно влияет на эффективность функционирования СПД, в частности на скорость передачи информации в СПД. В этой связи цель исследования можно сформулировать как разработку способа оценки допустимой и рациональной длины пакета в СПД, обеспечивающей максимальную скорость передачи информации.

Фомин Лев Андреевич – кандидат технических наук, доцент, профессор Ставропольского военного института связи ракетных войск, тел. (8-8652) 77-02-86;

Гахов Роман Повеласович – кандидат технических наук, доцент, доцент Ставропольского военного института связи ракетных войск, тел. 8-928-304-61-17;

Полихов Валерий Викторович – заместитель начальника отдела Ставропольского военного института связи ракетных войск, тел. 8-918-742-90-88.

Fomin Lev – the candidate of the technical sciences, the assistant professor, the professor of the Stavropol Military Institute of Communication of Missile Troops, tel. (8-8652) 77-02-86;

Gahov Roman – the candidate of the technical sciences, the senior lecturer, the senior lecturer of the Stavropol Military Institute of Communication of Missile Troops, tel. 8-928-304-61-17;

Polihov Valery – the deputy chief of department of the Stavropol Military Institute of Communication of Missile Troops, tel. 8-918-742-90-88.

3. Решение задачи

Исходя из вышеизложенного, а также с учетом практических рекомендаций, изложенных в работе [1], рациональная длина пакета данных, передаваемого в СПД, может быть определена с помощью следующего выражения:

$$\omega^* = \begin{cases} 1,2 \cdot \omega_2, & \text{если } \omega \geq 1,2 \cdot \omega_2; \\ \frac{\omega_2 + \omega_3}{2}, & \text{если } \omega < 1,2 \cdot \omega_2, \end{cases}$$

где ω_2 – рациональная длина пакета с точки зрения экономии памяти и минимизации системных издержек процессора ЭВМ при сборке (разборке) сообщения;

ω_3 – рациональная длина пакета, обеспечивающая максимальную скорость передачи информации при заданной вероятности искажения одного бита передачи данных.

Полученное значение ω^* округляется до ближайшего значения [1], равного $2m$, где m – целое число.

Если считать, что длина передаваемого сообщения в СПД распределена по экспоненциальному закону [2] с математическим ожиданием, равным l_c (бит), то с точки зрения экономии памяти ЭВМ рациональную длину буфера, отводимого под пакет, а следовательно, и рациональную длину пакета данных, можно получить следующим образом:

уменьшением длины пакета, а также учитывая тенденцию на увеличение длины передаваемых сообщений, рациональная длина пакета данных определяется выражением

$$\omega_2 = k_1 \cdot (d_3 + 2\sqrt{d_3 \cdot l_c}),$$

где $k_1 = 1,3 \div 1,5$ – коэффициент, учитывающий системные издержки на сборку (разборку) сообщения.

Значение длины пакета ω , при котором скорость передачи информации V_n принимает максимальное значение, соответствует рациональной длине пакета ω_3 . Скорость передачи пакета информации по КПД определяется выражением

$$V_n = (\omega - d_3) / \left(t_n + \frac{\omega}{V_H} \right) \cdot \left(1 + \frac{P_o}{1 - P_o} \right),$$

где t_n – время изменения направления передачи данных (с);

V_H – номинальная скорость передачи данных по КПД (бит/с);

P_o – вероятность ошибки в пакете данных.

Вероятность ошибки в пакете данных можно определить как [3] $P_o = 1 - (1 - P_n)^{\omega}$, где P_n – вероятность искажения одного бита передачи данных.

Зависимость вероятности ошибки в пакете данных P_o от значений ω и P_n приведена на рис. 1.

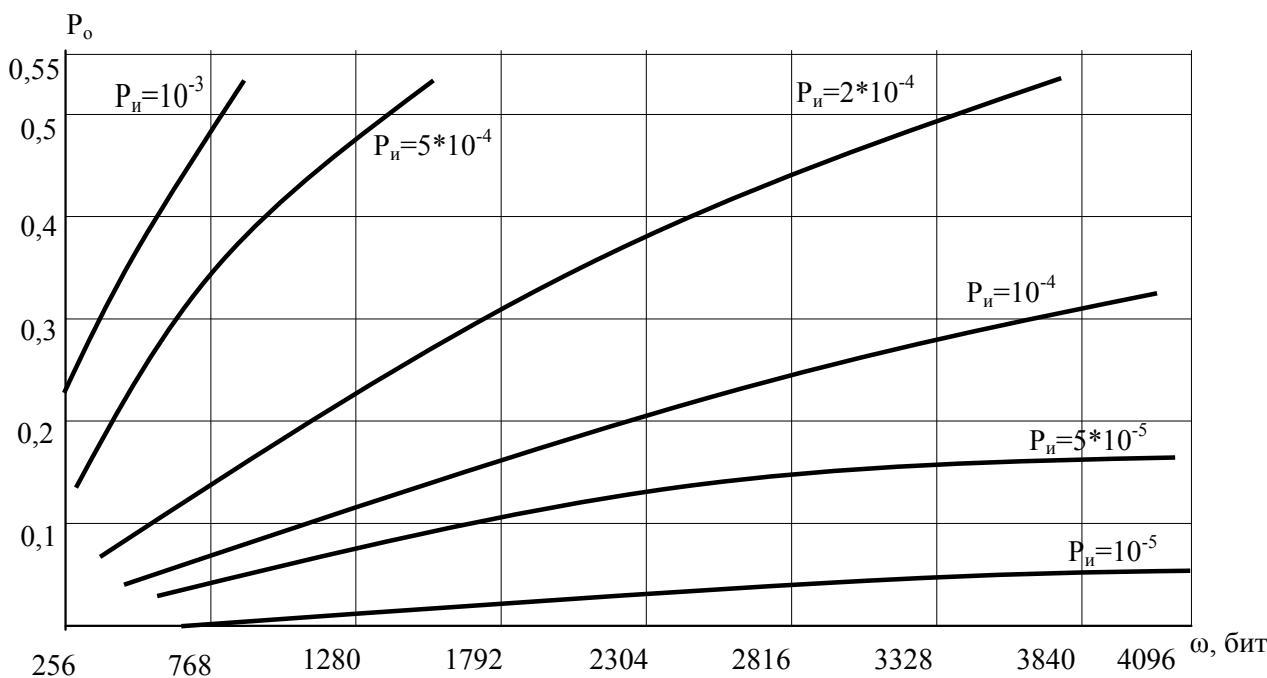


Рис. 1. Изменение вероятности ошибки в пакете данных от его длины

$$\omega_1 = d_3 + 2\sqrt{d_3 \cdot l_c},$$

где d_3 – длина заголовка пакета (бит).

Учитывая системные задержки процессора ЭВМ на сборку (разборку) сообщения, которые возрастают с

Используя выражение (1), рациональная длина пакета ω_3 рассчитывается перебором вариантов с учетом вероятностных характеристик КПД, задержек, вносимых оборудованием при изменении направления передачи данных, числа служебных символов для управления об-

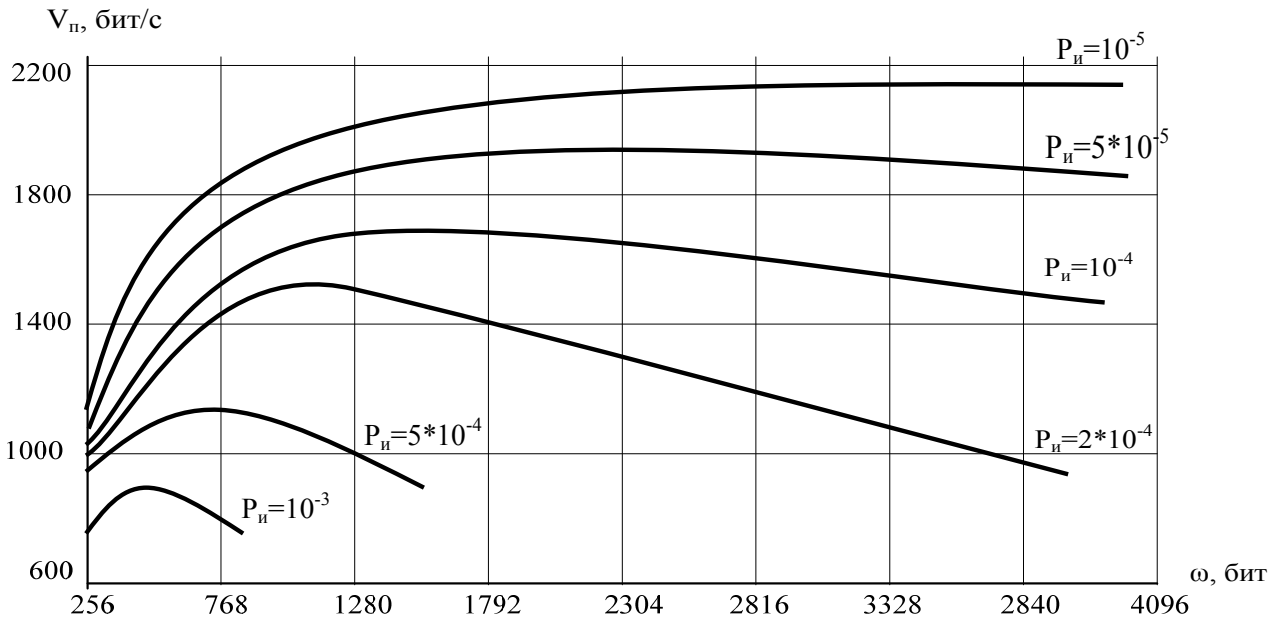


Рис. 2. Изменениескорости передачи пакета информации (малые длины пакета):
 $V_n=2400$ бит/с; $d_3=96$ бит; $t_n=0,02$ с

меном (заголовок пакета) и т.д.

Зависимость скорости передачи пакета информации V_n от длины пакета ω при различных значениях P_n , t_n , d_3 и V_n приведены на рис. 2, 3.

Разработанный способ был использован при расчете рациональной длины пакета данных для СПД для следующих исходных данных:

- средней длины передаваемого сообщения $l_c=7700$ бит;
- длины заголовка пакета $d_3 = 192$ бит, $d_3 = 96$ бит;
- коэффициента, учитывающего системные издержки на сборку (разборку) сообщения $k_1 = 1,4$;
- времени изменения направления передачи данных $t_n=0$ с, $t_n = 0,02$ с;
- номинальной скорости передачи данных по КПД; для основного цифрового КПД $V_n = 56000$ бит/с, для КПД

ТЧ $V_n = 4800$ бит/с;

- вероятности искажения одного бита передачи данных $P_n = 10^{-4}$, $P_n = 10^{-5}$, $P_n = 10^{-6}$;
- длины пакета данных $\omega = 1024 \div 16384$ бит.

Расчетные значения ω_1 , ω_2 , ω_3 , ω^* приведены в табл.1.

Результаты расчетов показали, что для цифрового КПД с достоверностью $P_n=10^{-5}$ или $P_n = 10^{-6}$ на бит рациональная длина пакета ω^* составила $\omega^*=4096$ бит, а для КПД ТЧ с достоверностью $P_n=10^{-4}$ на бит она составила $\omega^*=2048$ бит при $d_3 = 96$ бит и 4096 бит при $d_3=192$ бит.

4. Заключение

Таким образом, разработанный способ выбора рациональной длины пакета данных обеспечивает опти-

Таблица 1

Расчетные значения ω_1 , ω_2 , ω_3 , ω^*

V_n , бит/с; d_3 , бит	P_n	t_n , с	ω_1 , бит	ω_2 , бит	ω_3 , бит	ω^* , бит
56000; 192	10^{-5}	0	2642	3674	5120	4096
	10^{-5}	0,02	2642	3674	8192	4096
	10^{-6}	0	2642	3674	8192	4096
	10^{-6}	0,02	2642	3674	11264	4096
4800; 192	10^{-4}	0	2642	3674	4096	4096
	10^{-4}	0,02	2642	3674	5120	4096
	10^{-5}	0	2642	3674	4096	4096
	10^{-5}	0,02	2642	3674	5120	4096
4800; 96	10^{-4}	0	1816	2542	3072	2048
	10^{-4}	0,02	1816	2542	4096	2048
	10^{-5}	0	1816	2542	3072	2048
	10^{-5}	0,02	1816	2542	4096	2048

мальное соотношение между:

- рациональной (с точки зрения экономии памяти ЭВМ) длиной буфера, отводимого под пакет данных;
- минимальными системными издержками процессора ЭВМ на сборку (разборку) сообщения;
- максимальной скоростью передачи информации для заданной вероятности искажения одного бита передачи данных.

Это позволяет достичь скорости передачи информации, составляющей (для существующих СПД СБУС РДС):

- для КПД ТЧ 4281 (бит/с) при $t_n = 0,02$ (с), $V_n = 4800$ бит/с, $P_n = 10^{-5}$;
- для основного цифрового КПД 41743 бит/с при $t_n = 0,02$ с, $V_n = 56000$ бит/с, $P_n = 10^{-6}$.

Литература:

1. Галлагер РД, Бертсекас Д. Сети передачи данных. Перевод с английского под редакцией В.С. Цимбалова. – М.: Мир. 1989.– 549 с.
2. Ицук ИА, Богачев ВА, Кулешов АП. Сети коммутации пакетов. – М.: Радио и связь. 1986. – 407 с.
3. Турко СА, Фомин ЛА, Гахова НН. Оптимизация пропускной способности звеньев Ш-ЦСИС при ограниченных ресурсах. – Электросвязь, 2002. – №2.– с. 23-26.

Материал поступил в редакцию 26. 07. 2010 г.