

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ НЕОДНОРОДНОГО ТРАФИКА

Ибрагимов Б.Г.

Азербайджанский Технический Университет
370073, Баку, пр.Г.Джавида, 25

Реферат. В работе рассматриваются пути повышения эффективности систем цифровой обработки неоднородного трафика с использованием многофункциональных абонентских терминалов (МАТ), базирующихся на современных технологиях – цифровой обработки сигналов (ЦОС)

В настоящее время в системе телекоммуникации (СТ) основным направлением совершенствования техники и средств связи является создание МАТ с повышенной эффективностью на базе перспективных технологий для передачи и обработки неоднородного трафика на основе ЦОС. Разработки в этой области ведутся путем модернизации технических и программных средств СТ с МАТ, использующих цифровые сигнальные процессоры (ЦСП) и повышение эффективности систем цифровой обработки различных видов информации, что приобретает большую актуальность в сети телекоммуникации общего пользования (СТОП).

Одним из приоритетных направлений развития технических средств систем телекоммуникации является создание многофункциональных абонентских терминалов (МАТ) на основе современных DSP–технологий (Digital Signal processing) благодаря высокой точности обработки сообщений разнородного типа. В соответствии с этим в данной работе рассматриваются методы создания МАТ с использованием DSP – технологий и повышение его эффективности на базе современных технических средств для передачи разнородного трафика в СТ.

Развитое современное микропроцессорное средство систем управления телекоммуникаций, с использованием перспективных информационных технологий, включающих ЦОС, которые стимулируют не только весьма бурное развитие науки и техники по телекоммуникации, но и дают новый качественный уровень систем обработки информации с помощью МАТ на основе программно-управляемых модулей [1,3].

В МАТ основными элементами ЦОС являются ЦСП, содержащие кодер, АЦП, ЦАП и модем, который базируется на блочно-модульных технологиях. На рис.1 представлена структурная схема ЦСП терминала.

Из схемы видно, что ЦСП терминал в основном состоит из блока управления обработки сигналов (БУОС), блока управления модемов (БУМ) и блока памяти. БУОС содержит АЦП и фильтр, для речевой и видео информации, кодер для неречевых дискретных сигналов, цифровой процессор обработки сигналов (ЦПОС), работающий на принципе DSP – технологий, который реализует непосредственно цифровую обработку сигналов и ЦАП с фильтром сглаживающего типа. Блок управления модемом (БУМ) содержит модемный процессор и порт канального интерфейса, которые реализуют управление модемных операций и обеспечивают согласование электрических параметров с используемым каналом связи (КС). Блок управления памяти (БУП) состоит из постоянного (ПЗУ), постоянно энергозависимого перепрограммируемого (ППЗУ) и оперативного запоминающего устройств (ОЗУ).

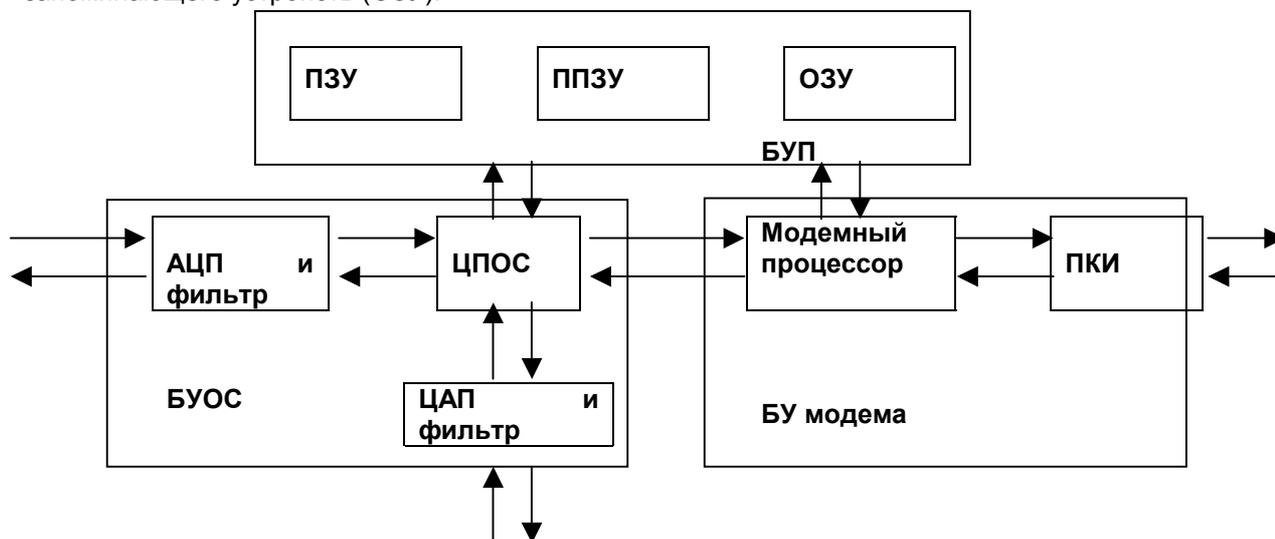


Рис.1. Структурная схема ЦСП терминала

В данной структурной схеме важным модулем являются БУОС и его составные элементы АЦП и ЦАП. Последний содержит следующие модули: МД – модуль дискретизатор; МК – модуль квантователь; СФ – сглаживающий фильтр. Здесь, МД имеет фильтр низкой частоты (ФНЧ), ограничивающий ширину спектров исходного сигнала, преобразует входной аналоговый сигнал $U(t)$ в дискретный $U_d(t)$, через интервал дискретизаций в виде $U_d(t)$ отсчета. Полученные отсчеты мгновенных значений с помощью МК квантуются по уровню и превращаются в цифровую кодовую комбинации на базе двоичного кодера.

Теперь рассмотрим на основе вышеизложенного назначения ЦСП функционирование блоков модуля АЦП терминала. Последний в составе МАТ для передачи речи, факса и видео реализует три последовательные операции над входным сигналом:

$$U_{\text{АЦП}} = N_k\{U_k[U_d(t_k)]\} \quad (1)$$

где t_k - вектор входного сигнала; $U_{\text{АЦП}}$ - выходной сигнал АЦП; $U_d(\cdot)$ - операция дискретизации входного сигнала по уровню; $U_k(\cdot)$ - операция квантования входного сигнала по времени; $N_k(\cdot)$ - операция кодирования квантованных значений передаваемого сообщения в виде последовательности двоичных кодовых комбинаций.

Полученная последовательность дискретизированных, квантованных и кодированных значений представляется в следующем виде

$$U_d(t) = U_d(j \cdot T_d), \quad U_{\text{КВ}}(t) = U_{\text{КВ}}(j \cdot T_k), \quad N_{k,j} = U\{N_k(j \cdot T_k)\}, \quad j = 0, 1, 2, 3, \dots \quad (2)$$

где T_d, T_k - интервал дискретизации по времени и квантования по уровням соответственно.

Выражение (1) характеризует алгоритм преобразования речевого и видео сигналов в последовательность двоичных кодов $N_k(j \cdot T_k)$, где индекс k соответствует k -му уровню и определяет алгоритм управления.

На приемной стороне, из КС последовательность кодовых импульсов после демодуляции и регенерации поступает на ЦАП в приемнике терминала, где реализуются две последовательные операции на входном цифровом сигнале:

$$S_{\text{ЦАП}} = D_k[I_C(Z_k)] \quad (3)$$

где $S_{\text{ЦАП}}$ – выходной сигнал ЦАП; $D_k(\cdot)$ – операция декодирования для преобразования кодовых комбинаций в квантованную последовательность отчетов; $I_C(\cdot)$ – операция восстановления непрерывного сообщения по квантованным значениям с помощью СФ; Z_k – вектор входного цифрового сигнала.

Для МАТ, в системе телекоммуникаций, для обработки разнородного трафика речи и видео, необходимо выбрать критерии качества АЦП – ЦАП, учитывающие параметры как точностные, временные, надежностные, так и обобщенные стоимостные. С целью реализации данной задачи при комплексной оценке качества функционирования БУОС использован метод суммы приведенных дифференциальных оценок для всех рассматриваемых оптимизируемых параметров АЦП – ЦАП [1]:

$$S = \sum_{i=1}^l a_i \cdot K_i, \quad i = \overline{1, l}$$

где a_i - коэффициент важности i -го параметра АЦП-ЦАП; приведенная дифференциальная оценка качества K_i -го параметра АЦП-ЦАП терминала. Среди них особое место занимают частоты дискретизации или квантования, число разрядов, ошибки квантования и пропускные способности АЦП – ЦАП, т.е. $K_i \in [F_d, K_U, \sigma^2, C_{\text{А-Ц}}]$.

Эти параметры АЦП – ЦАП определяются с учетом характеристики МАТ. На базе СТ частота дискретизации F_d выражается следующим образом

$$F_d = \frac{V_T}{\Delta t} \cdot T_b = F_T \cdot (2^{K_U})^{-1} \quad (4)$$

где V_T - скорость терминала при обработке неоднородного трафика; T_b - среднее время вывода цифровой информации из АЦП терминала; Δt – шаг квантования, учитывая разрядность выходного сигнала АЦП K_U , определяется выражением

$$\Delta t = \frac{K_U}{V_T}, \quad K_U = \log_2 \frac{F_d}{F_T} \quad (5)$$

где F_T – тактовая частота, являющаяся общей частотой следования последовательности нулевых и единичных (со значением «0» и «1») импульсных посылок и обычно она выбирается

равной $F_T = \frac{V_T}{m_d K_U}$, где m_d – число отсчетов на одном символе.

В частном случае установлено, что для обработки телефонных трафиков в соответствии с принятым стандартом спектра речи ограничиваются полосой частот от $F_H = 300$ Гц до $F_B = 3400$ Гц, за частоту дискретизации принимают $F_d = 8000$ Гц. Это означает, что в системе передачи

информации приемлемым для практики является соотношение частоты сигнала F_C и частота дискретизации $F_D \geq 2 F_C$, когда можно выделить спектр сигнала. Частоту $2 F_C$ называют частотой Найквиста. В этих условиях требуемая скорость передачи дискретизированной речевой и видео сообщения для МАТ определяется следующим образом:

$$V_{P,B} = K_U \cdot F_D \geq 2F_B \quad (6)$$

где K_U - число двоичных символов в кодовой комбинации.

На основании выполнения условия Котельникова требуемая скорость передачи дискретизированной информации речи и видео примут вид: $V_P = K_U \cdot 2F_b = 8 \cdot 2 \cdot 3400 = 54,4$ кбит/с, $V_B = 2F_B \cdot K_U = 2 \cdot 6 \cdot 10^6 \cdot 8 = 96$ Мбит/с.

Проведенный анализ показал, что эффекты квантования сигнала по уровню в АЦП терминала всегда сопровождается ошибкой, за счет шума квантования, который представляет собой стационарный случайный; процесс с независимыми значениями отдельных отсчетов.

Определено, что ошибка квантования МК является случайным сигналом, распределения которого условно является равномерным, а его среднеквадратическое значение шума квантования K_U разрядного АЦП выражается следующим образом [1]:

$$\sigma^2 = \frac{1}{12} \cdot \frac{U_0^2}{4^{K_U}} = \frac{1}{12} \cdot \frac{K_U^2}{V_T^2} \quad (7)$$

где U_0 – величина диапазона входного сигнала напряжения.

Выражение (7) показывает, что погрешность квантования АЦП определяется величиной V_T и числом символов на отсчет в двоичной кодовой комбинации, и практически не зависит от свойств входного сигнала.

В ЦСП динамический диапазон речевого и видео сигнала на входе АЦП или выходе ЦАП определяется числом разрядов ЦПОС терминала $L_Y = \log_2 D + 1$, $L_Y = 8 \div 2048$.

Кроме того в БУОС одним из важных параметров является отношение сигнал – шум, для расчета которого необходимо учитывать характер и свойства входного сигнала. Отношение средних мощностей сообщения и шума квантования при гармоническом входном сигнале:

$$\text{SNR}(\Delta t, U_m, K_U) = 20 \lg \left(\sqrt{6} \frac{U_m}{\Delta t} \right) \quad (8)$$

где U_m - амплитуда входного сигнала.

Выражение (8) характеризует верность квантованного сообщения и определяется количеством разрядов АЦП терминала, шагом модуля квантования и амплитудой входного сигнала.

Таким образом, полученные в результате исследований, позволяют определить основные направления и возможности рационального создания МАТ для повышения эффективности систем цифровой обработки неоднородного трафика с использованием ЦСП.

ЛИТЕРАТУРА

1. Миронов В.Г. Основы технологии цифровой обработки сигналов //Электричество, 2001, №3, с.5-65.
2. Application Note AN-283. Sigma-Delta ADCs and DACs. – Applications Reference Manual, Analog Devices, 1993, p.3-18.
3. Ibrahimov B.Q. Quality of functioning the system of processing the discrete information by a digital method //Proceeding DSPA 99. ICSTI, Vol.2, 1999. Moscow, pp.421-423.



THE INCREASE OF EFFICIENCY OF DIGITAL OF PROCESSING HETEROGENEOUS TRAFFIC SYSTEM

Ibrahimov B.

Azerbaijan Technical University
Azerbaijan,370073. Baku, H.Javid Ave,25

Abstract. The work is about improvement ways of efficiency of digital processing of heterogeneous traffic system with the application of multifunctional subscriber's terminals (MST) which base on modern technology- digital processing signals(DSP)

1.Introduction

At present the main way of improvement of techniques and means communications in telecommunication system (ST) is to create MST together with increase of efficiency on the basis of a new technology for transmission and processing heterogeneous on the basis of DSP.

One of the basic perspective developments of technical means of system telecommunications is to create MST on the basis of new DSP—technology, because of high exactness processing of different kinds of information [1,3].

In connection with this, the method of creation of MST is considered in this work together with application of DSP—technology and the increasing of its efficiency on the basis of modern technique means for transmitting of different kinds of informations in the ST, utilization digital signal processor (DSP)

2.Realization Hardware Implementation DSP terminal

Basic elements of DSP in MST are digital signals processor, consider code, analog and modem, which base on module technology. The structure scheme of DSP terminal is shown on fig.1.

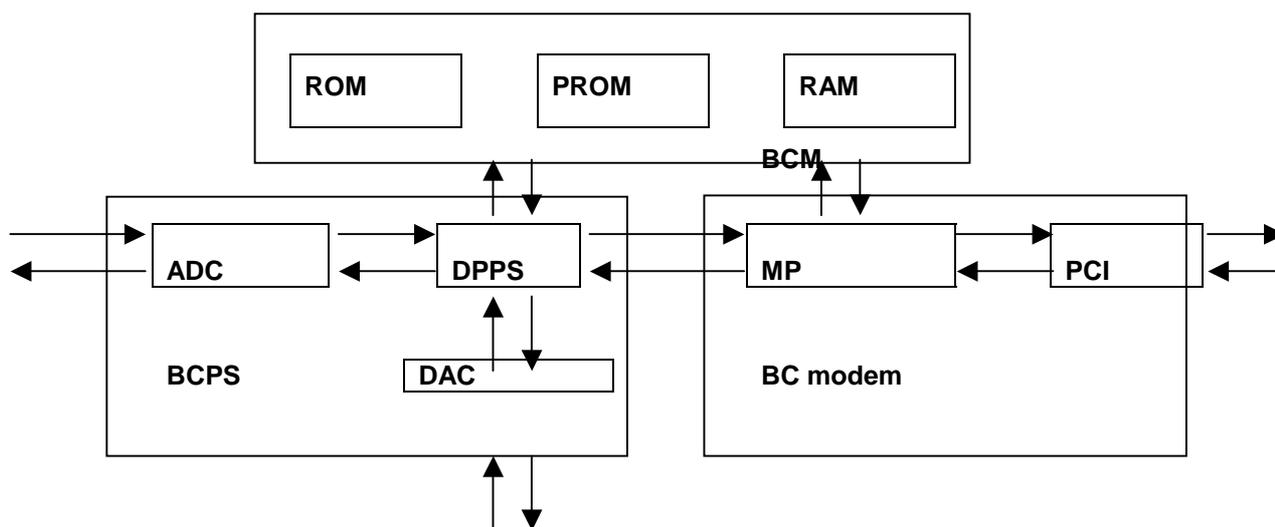


Fig.1. Structure scheme of DSP terminal.

As it is seen from scheme, DSP terminal basically consists of a block controller processing signals(BCPS), block of memory (BM) and block controlled modems. This block controlled terminals contains of transmission and integration of joint maintenance process of heterogeneous traffics [2].The heterogeneous traffic implies speech, signals, and video information and non-speech information of documentary exchange.

Thus, as the results of investigations achievements allow to determine the main direction and possibility of rational creation of MST for the increase of efficiency of digital processing heterogeneous traffic system with application of DSP.

References

- 1.Mironov V.G. The Bases of technology Digital Processing Signals// Electrization, 2001.№3,60-65.
- 2.Application Note AN-283. Sigma-Delta ADCs and DACs.-Applications Reference Manual, Analog Devices,1993,p.3-18
- 3.Ibrahimov B.Q. Quality of functioning the system of processing the discrete information by digital method //Proceeding DSPA99. ICSTI, Vol.2, 1999. Moscow, pp.421-423