

ГОУВПО «Московский Энергетический Институт
(Технический Университет)»
Кафедра Радиотехнических систем



Тема магистерской диссертации:

«РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА СЖАТИЯ РЕЧЕВОГО СИГНАЛА
ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ В ЦИФРОВОЙ СИСТЕМЕ СВЯЗИ»

Выполнил:

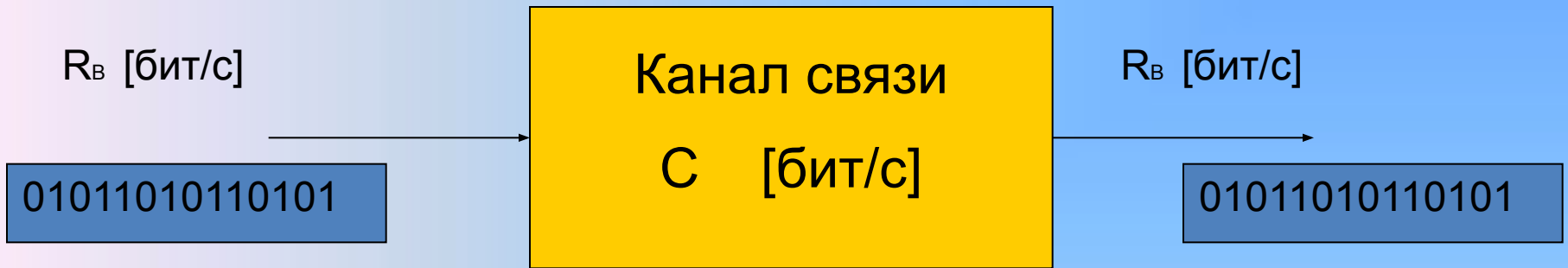
студент учебной группы ЭР-20-05 Жуков А.М.

Научный руководитель:

доцент кафедры РТС к.т.н. Сизякова А.Ю.

Москва, 2011г.

Кодирование источника



- При $R_B \leq C$ возможна передача без ошибок
- При $R_B > C$ передача без ошибок не возможна
- Основная задача кодера источника – сокращение избыточности, содержащейся в сигнале. Формирование сжатого сигнала.

Цели и задачи работы

- Провести обзор алгоритмов сжатия речи;
- Провести сравнительный анализ способов сжатия речи;
- Изучить работу речевого кодека с линейным предсказанием (Linear Predictive Coding) ;
- Разработать аппаратно-программную модель LPC-кодека;
- Выбрать параметры модели в соответствии с критерием минимизации скорости цифрового потока на выходе кодера при условии сохранения естественного звучания речи.

Обзор алгоритмов сжатия речи

Алгоритмы
Кодирования
Речи

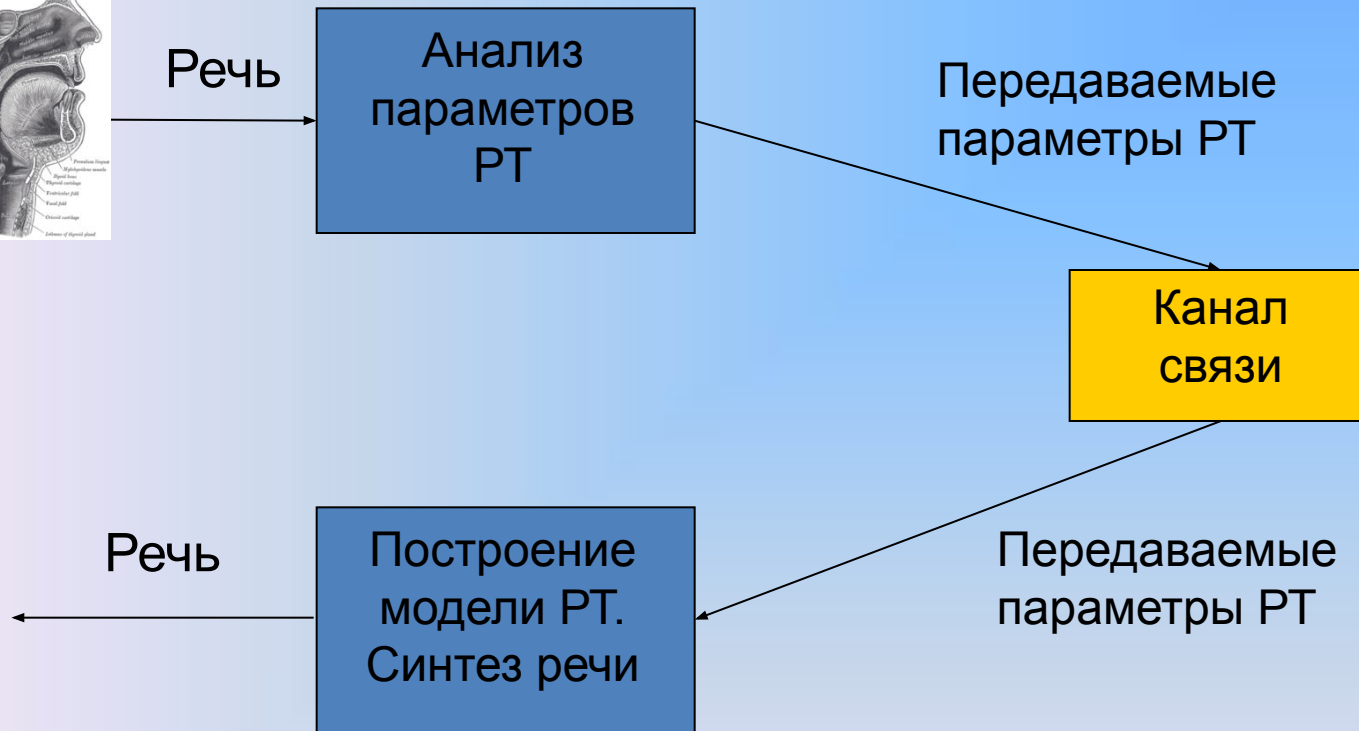
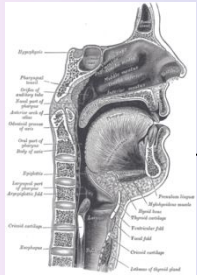
Кодирование
Формы
Сигнала

Вокальное
Кодирование

Гибридное
Кодирование

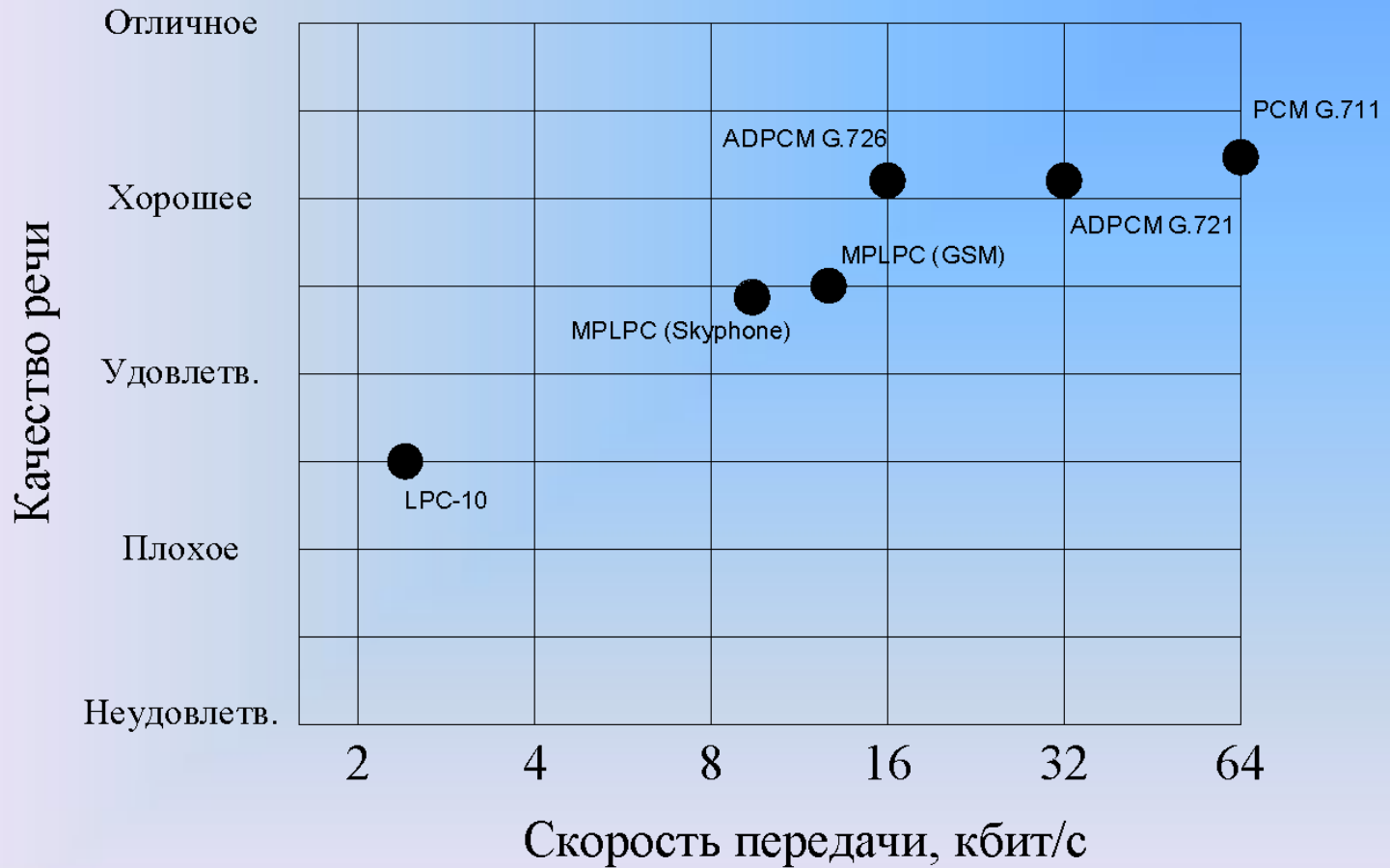
Алгоритм вокального кодирования

РТ - речевой тракт

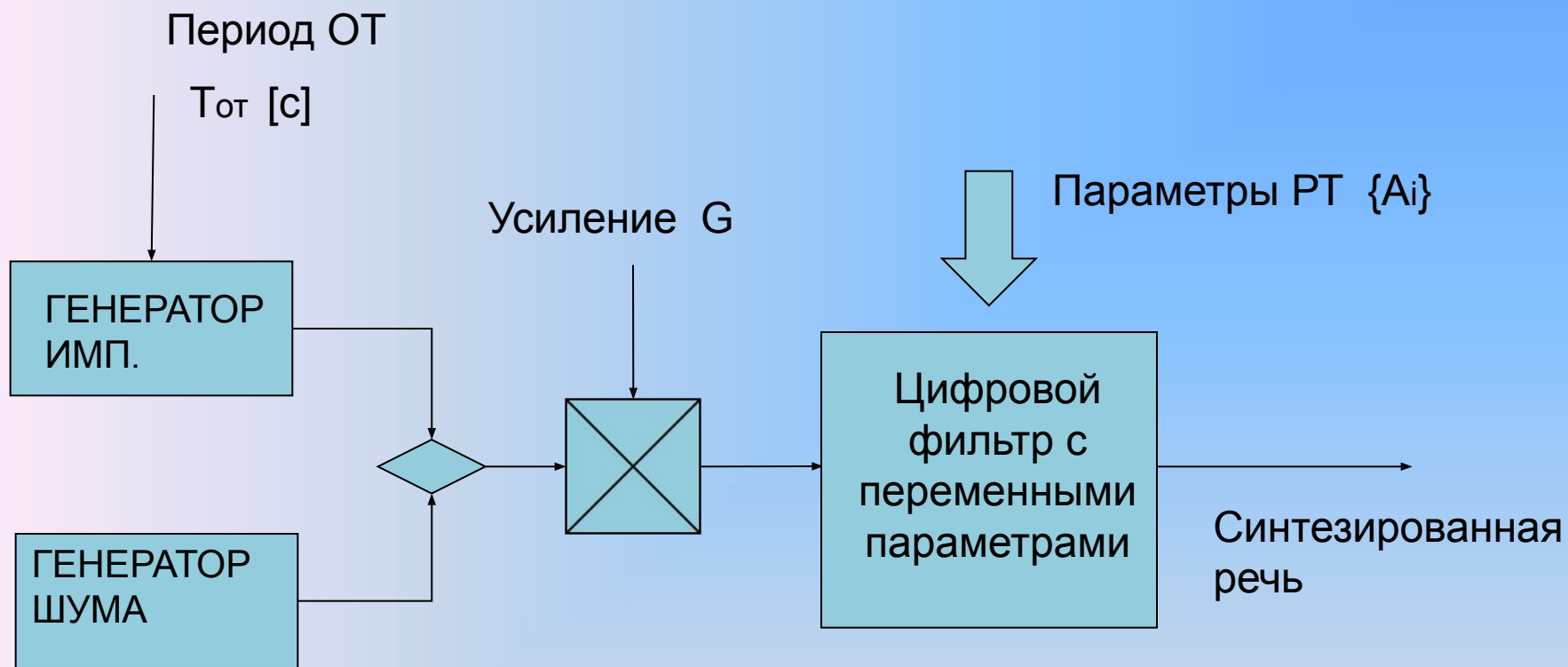


Вокодер – от англ. «voice coder», кодировщик голоса, устройство синтеза речи на основе произвольного сигнала с богатым спектром.

Сравнительная характеристика алгоритмов сжатия речи

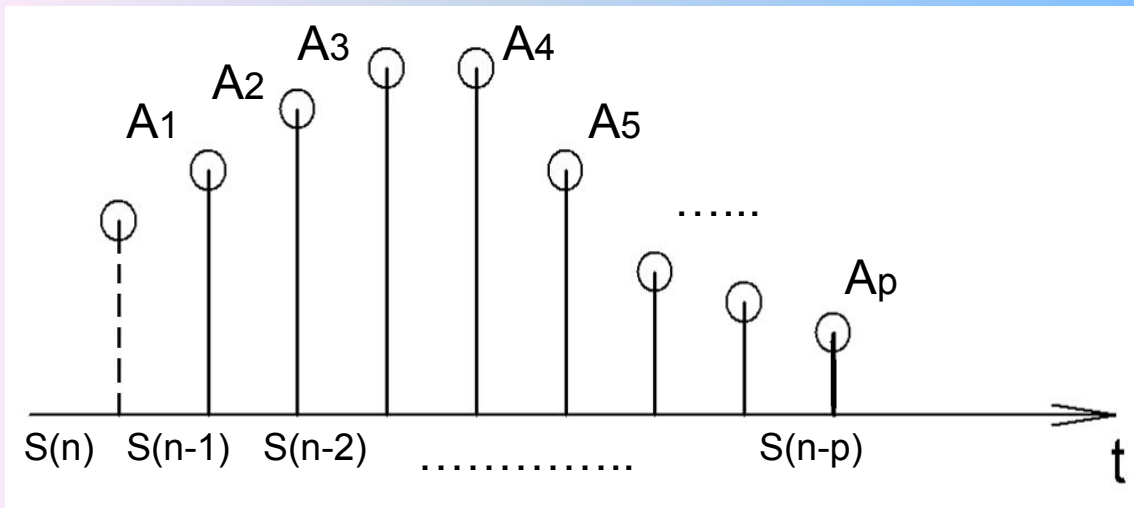


Вокодер с линейным предсказанием



Кадр анализа – интервал квазистационарности речевого сигнала.
Длительность интервала анализа 10...30 мс.

LPC-вокодер. Определение коэффициентов цифрового фильтра



$$r[s(n), s(n-1)] = 0,75 \dots 0,95$$

A_i - коэффициенты предсказания

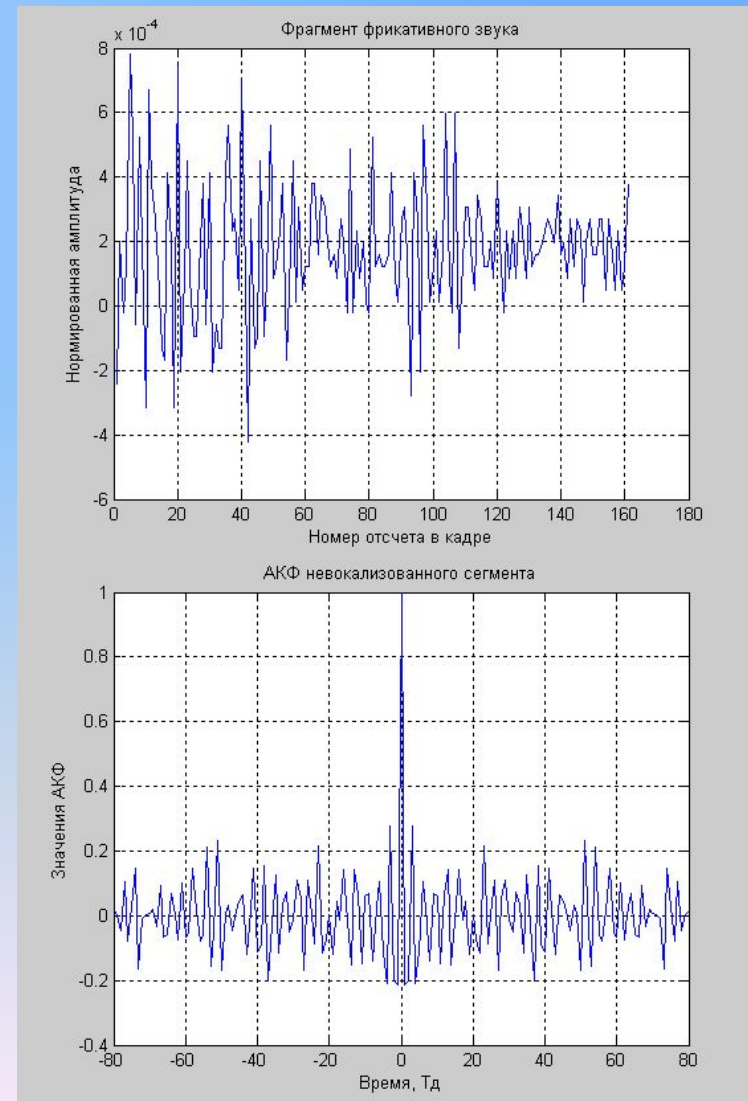
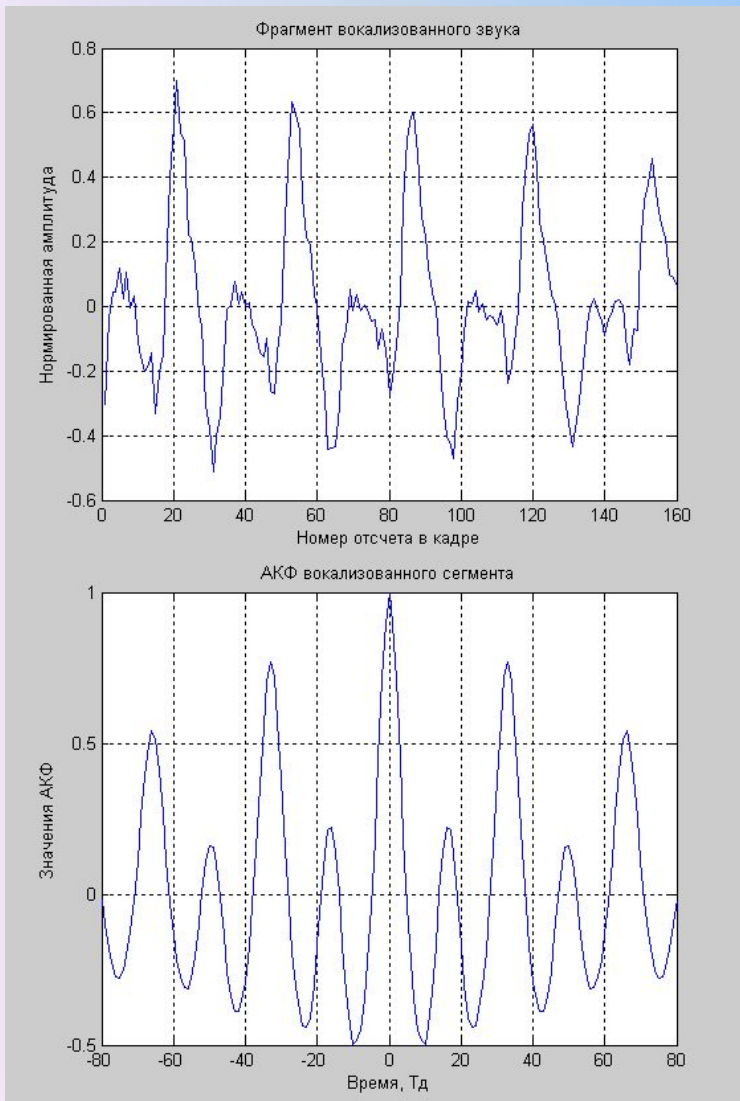
r – нормированный коэффициент корреляции

$R(j)$ – оценка функции автокорреляции

p – порядок предсказателя

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^p A_i \hat{R}(|i-1|) = \hat{R}(1) \\ \sum_{i=1}^p A_i \hat{R}(|i-2|) = \hat{R}(2) \\ \dots \\ \sum_{i=1}^p A_i \hat{R}(|i-p|) = \hat{R}(p) \end{array} \right.$$

LPC-вокодер. Определение функции возбуждения



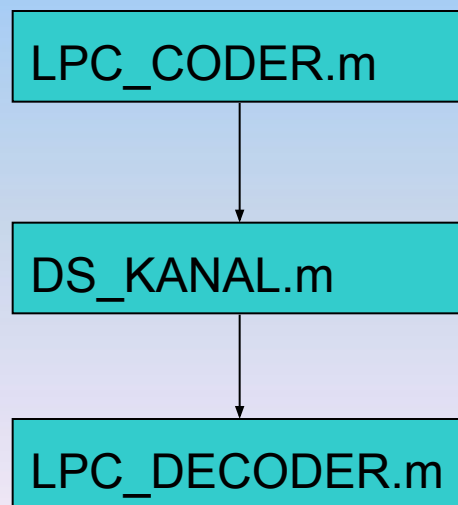
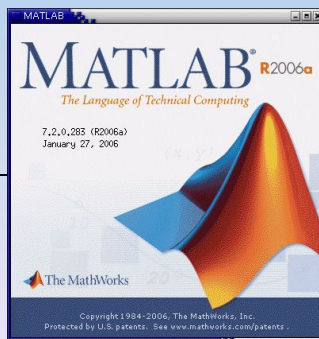
Компьютерная модель LPC-кодека

Состав компьютерной модели цифровой системы передачи речи:

1. Аппаратная часть модели



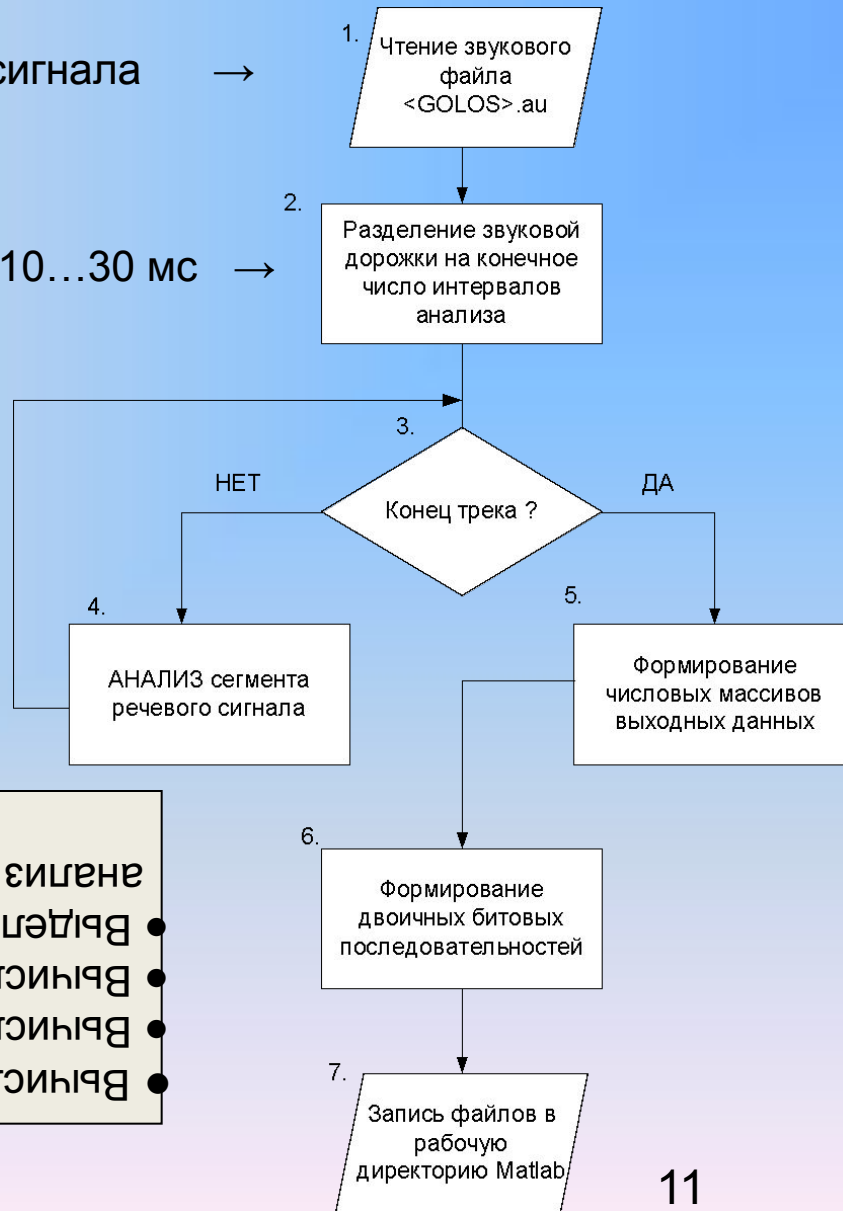
2. Программная часть модели



Программный модуль кодера

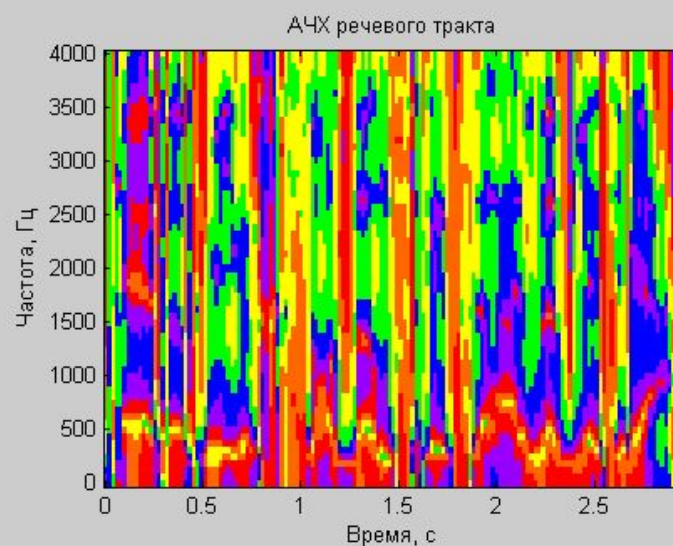
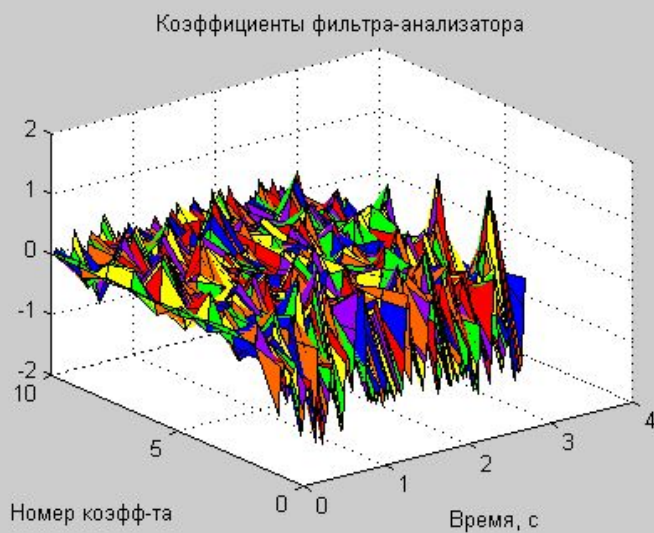
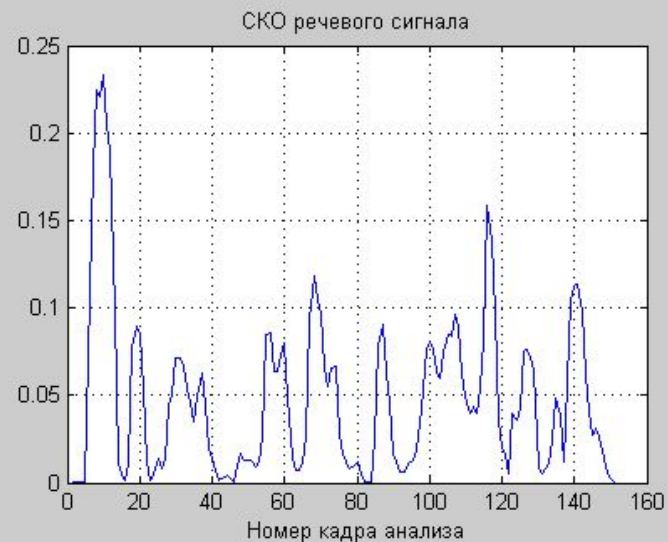
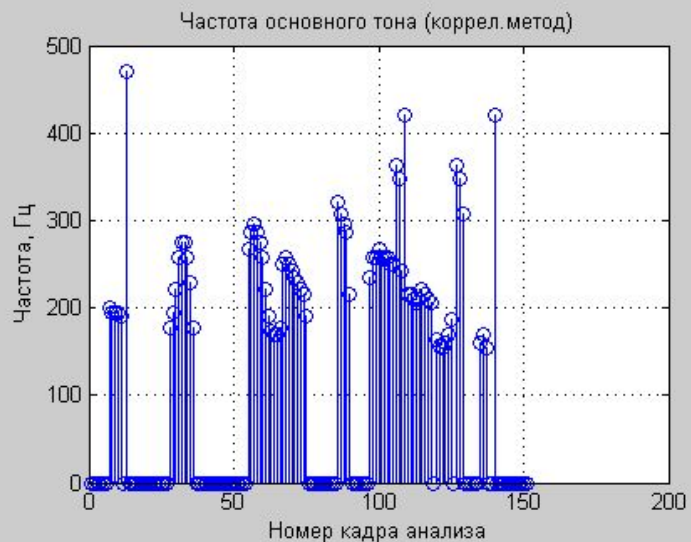
Нормировка и центрирование сигнала →

Длительность интервала анализа: 10...30 мс →

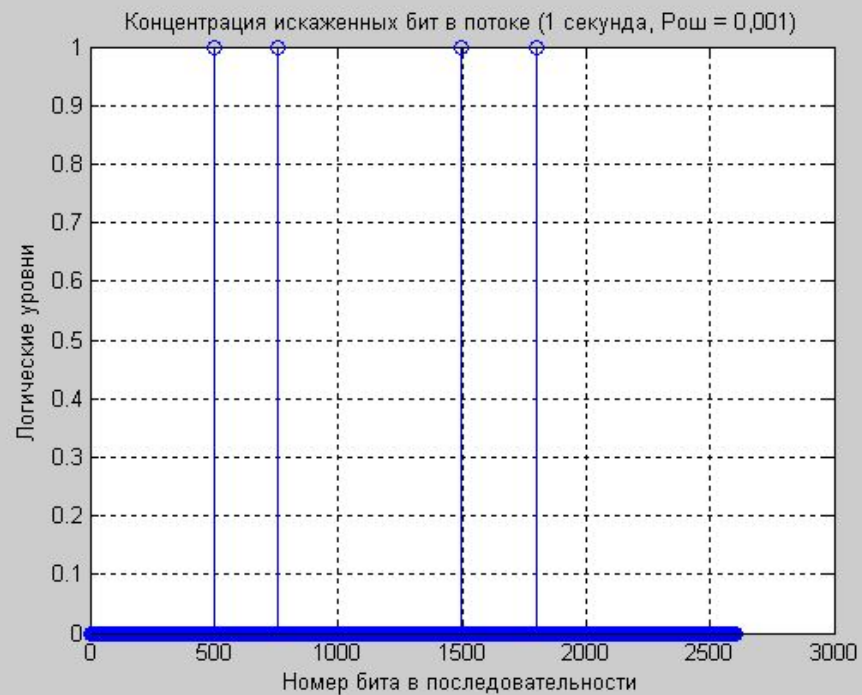
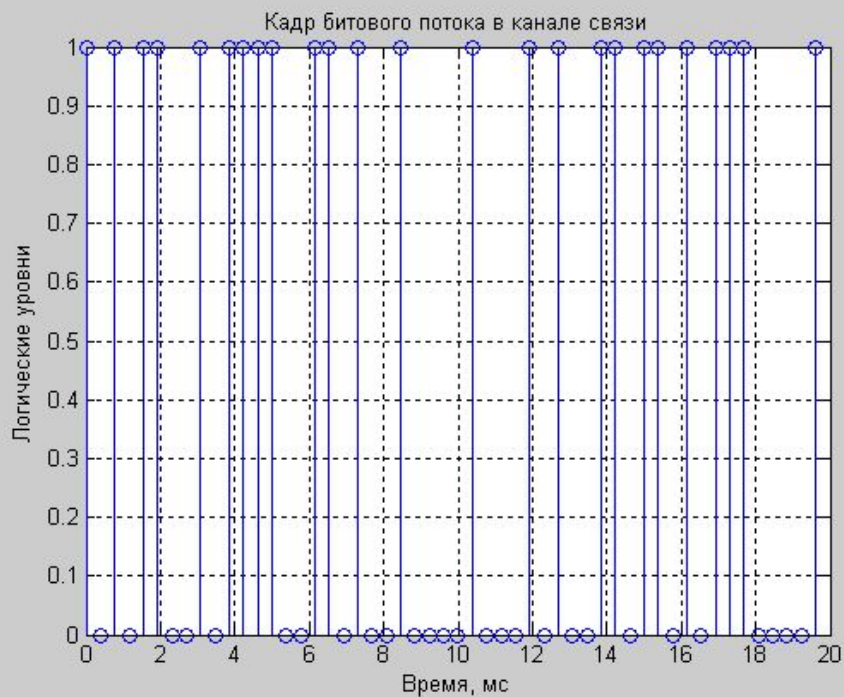
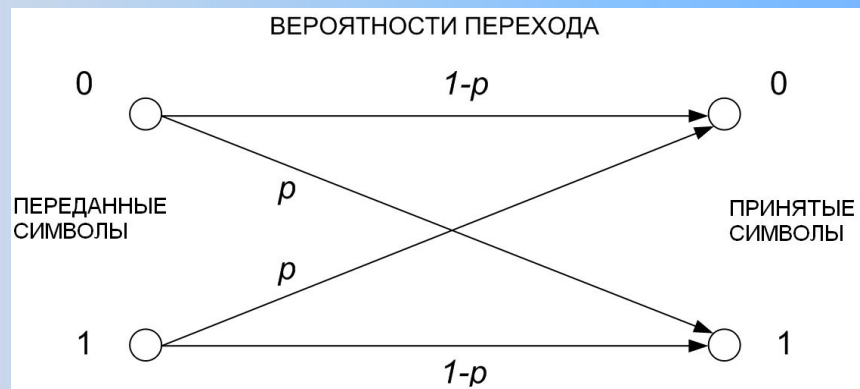


Вычисление Акф сегмента
Вычисление коэффициентов ЦФ
Вычисление усиления
Выделение признака «шум-тон» и
анализ периода OT

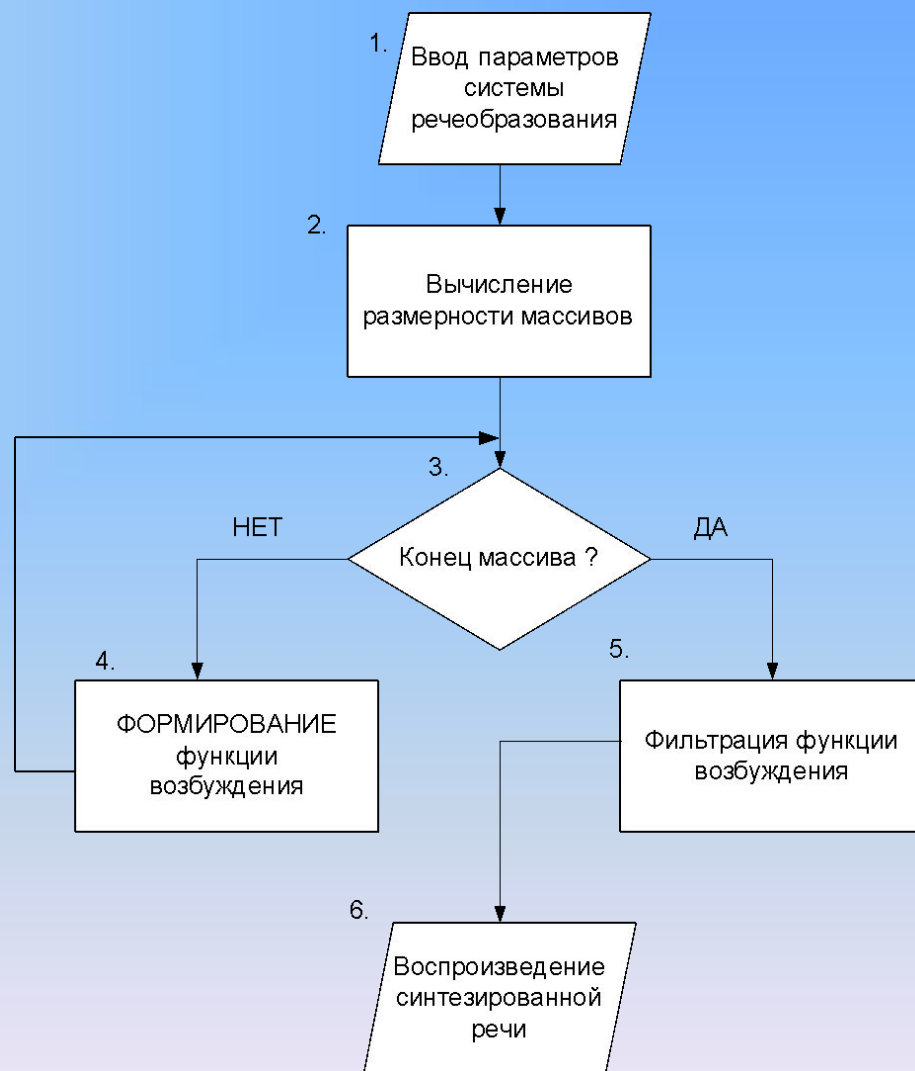
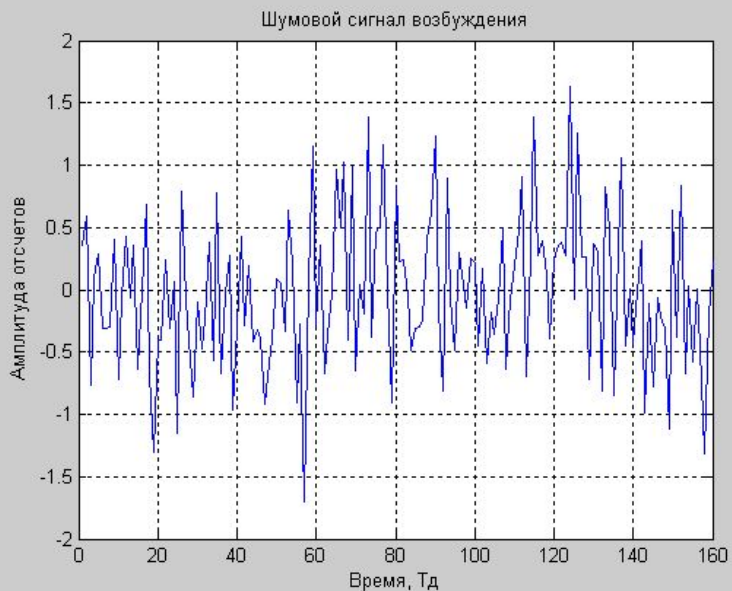
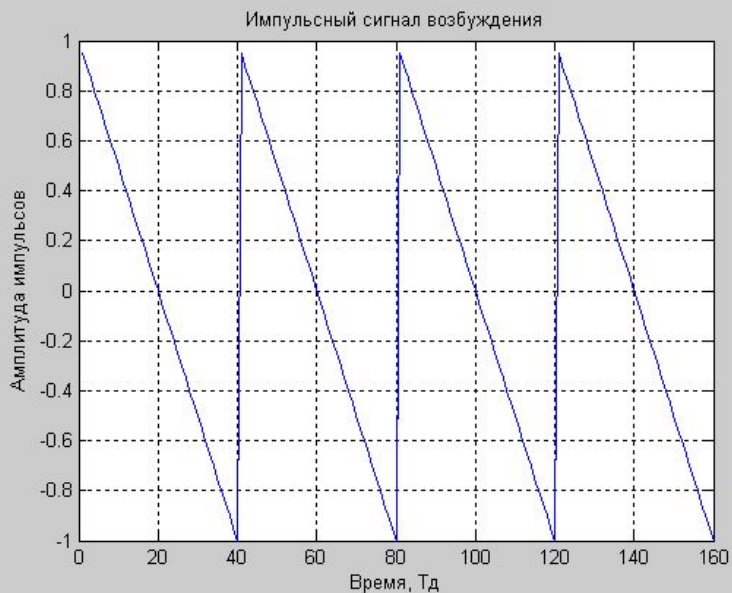
Программный модуль кодера



Программный модуль канала



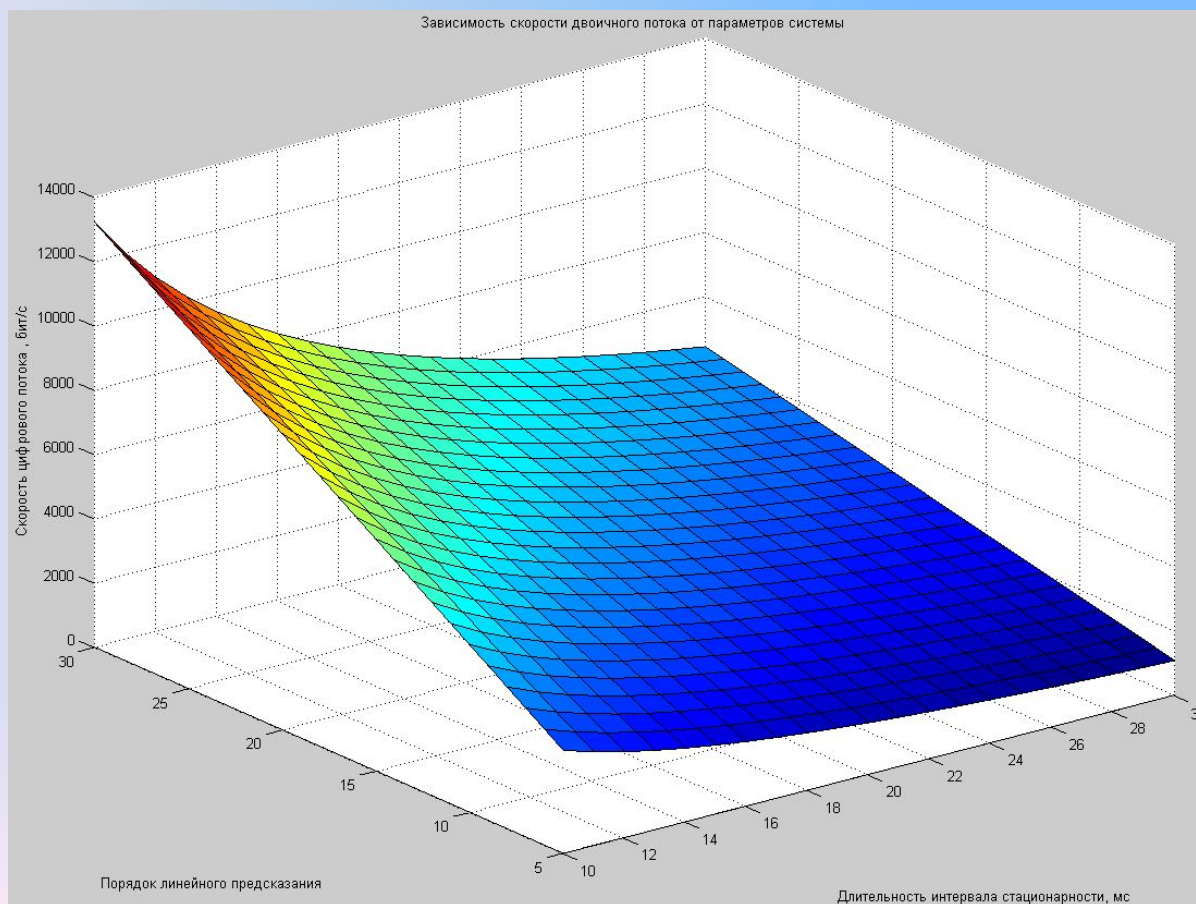
Программный модуль декодера



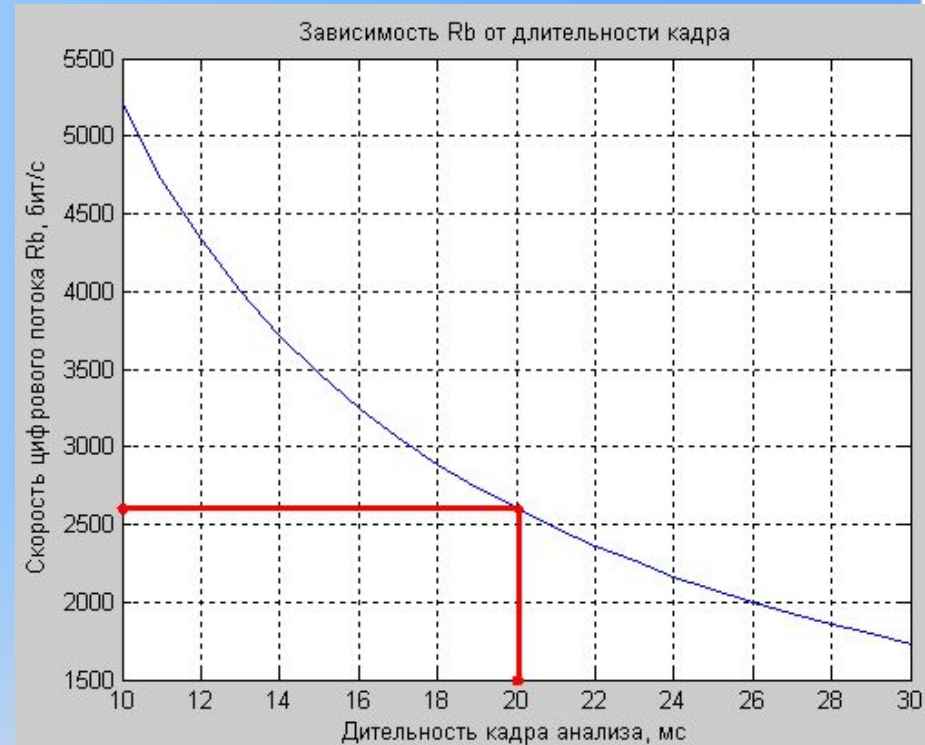
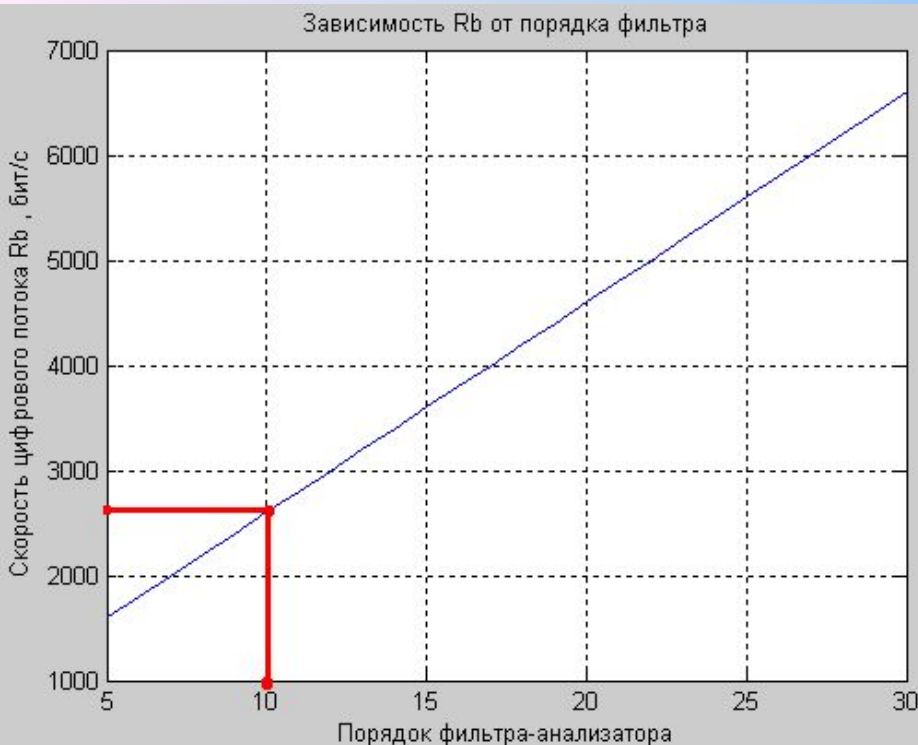
Оценка скорости цифрового потока на выходе кодера

- Частота ОТ – 7 бит
- Усиление сигнала – 5 бит
- Коэффициенты фильтра - $4 \cdot K_{pr}$ бит

$$R_b = \frac{12 + 4 \cdot K_{pr}}{T_{cadr}}, \left[\frac{\text{бит}}{\text{с}} \right]$$



Результаты моделирования



$$F_s = 8 \text{ кГц}$$

$$R_B^{LPC} = 2,6 \text{ кбит/с}$$

$$R_B^{G.711} = 64 \text{ кбит/с}$$

$$K_{СЖ} = \frac{64 \text{ кбит/с}}{2,6 \text{ кбит/с}} = 24,62$$

Выводы по работе

- Проведен обзор существующих алгоритмов сжатия речи;
- Приведена сравнительная характеристика основных способов речевого кодирования;
- Разработаны математические модели речевого кодека с линейным предсказанием;
- Создана аппаратно-программная модель LPC-вокодера;
- Проведена оптимизация разработанной компьютерной модели в соответствии с критерием минимизации скорости цифрового потока на выходе кодера при условии сохранения естественного звучания восстановленной речи.

Сравнительная характеристика алгоритмов сжатия речи

