

Севастопольский государственный университет
Институт радиоэлектроники и информационной безопасности
Кафедра радиоэлектроники и телекоммуникаций

Цифровая обработка сигналов

Севастополь 2017

Лекция №2.
Сигналы и их преобразования
при цифровой обработке

Основные определения

Сигнал — физический процесс, который осуществляет перенос информации во времени и пространстве.

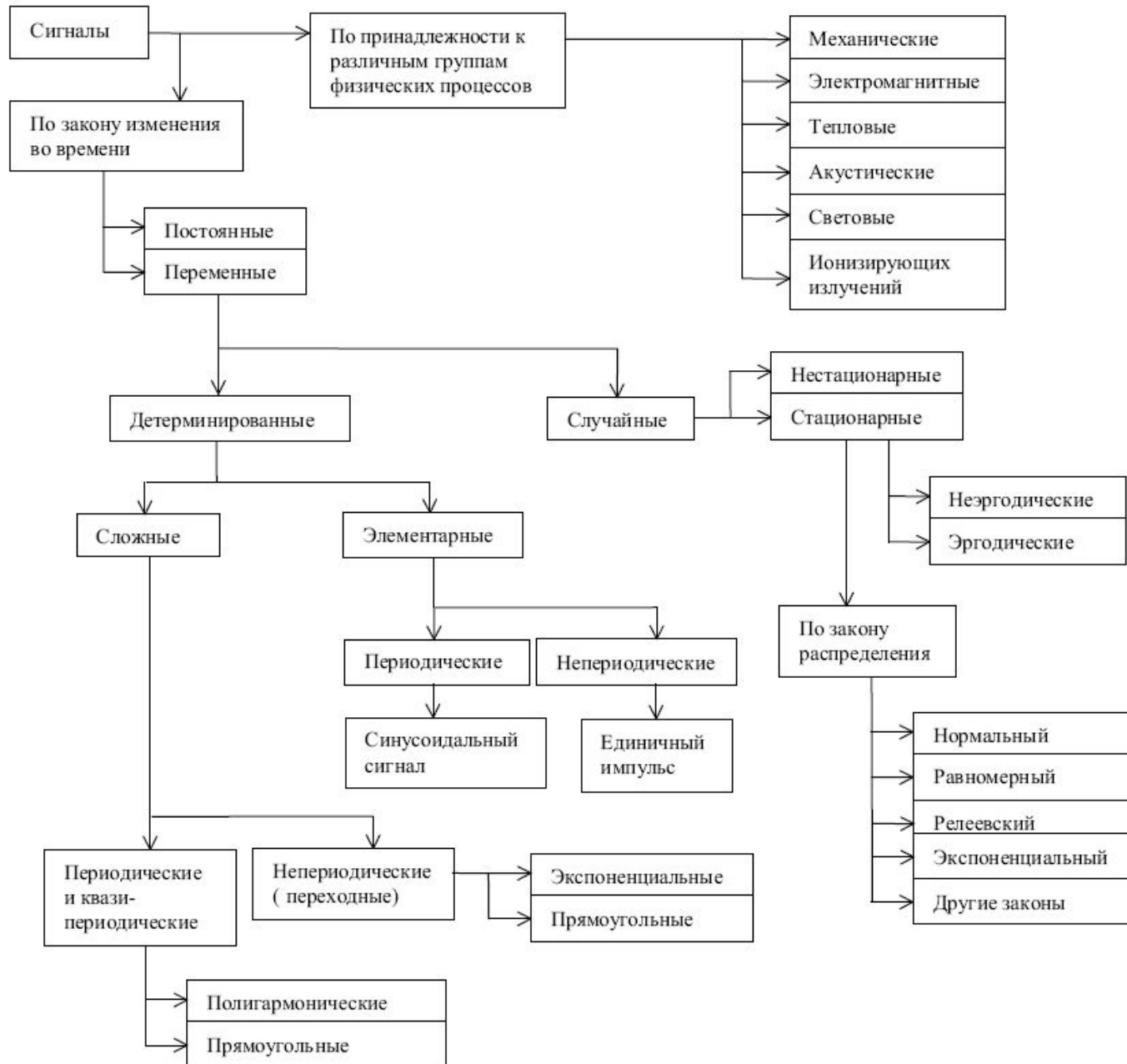
В аналитической форме сигналы описываются функциями времени или (и) пространства, отражающими общие свойства различных по физической природе процессов.

Сигнал, описываемый функцией одной переменной, называется **одномерным**, а сигнал, описываемый функцией $n \geq 2$ независимых переменных, называют **многомерным**.

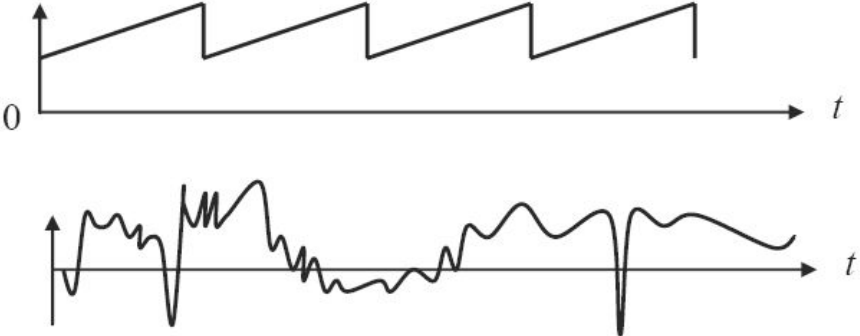
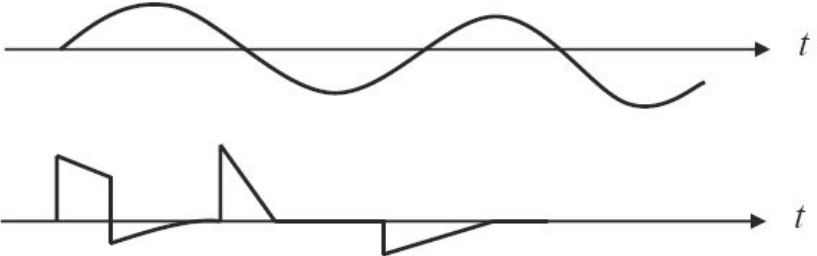
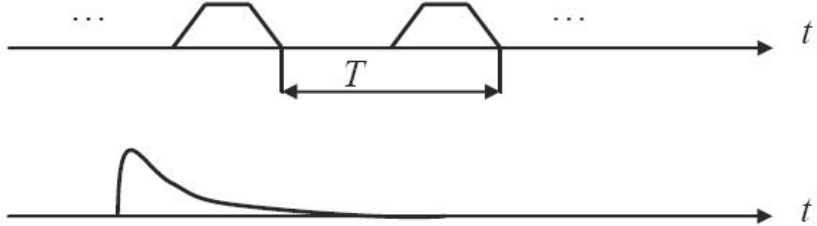
Примеры сигналов:

- ток в цепи микрофона, являющийся функцией времени;
- разность потенциалов на выводах пьезоэлемента, являющаяся функцией времени;
- электромагнитное поле, излучаемое антенной, являющееся функцией пространства и времени.

Классификация сигналов



Классификация сигналов

Тип (класс) сигналов	Геометрический образ (пример)
1 а) Детерминированные (значение $s(t)$ известно в любой момент времени t) б) Случайные (предсказать точное значение $s(t)$ невозможно)	
2 а) Непрерывные (без разрывов первого рода) б) Импульсные (с разрывами первого рода)	
3 а) Периодические (период T) б) Непериодические ($T = \infty$)	

Классификация сигналов

— *по вероятностным характеристикам:*

- детерминированные;
- случайные;

— *по частотным свойствам:*

- радиосигналы;
- видеосигналы;

— *по амплитудно-временным характеристикам:*

- аналоговые (континуальные);
- дискретные во времени;
- квантованные по уровню;
- цифровые.

Аналоговые сигналы — сигналы, значения которых изменяются непрерывно при непрерывном изменении времени или пространства.

Аналоговые сигналы описываются непрерывной функцией $x_a(t)$, причем сама функция и аргумент могут принимать любые значения на некоторых интервалах $x_{amin} \leq x_a \leq x_{amax}, t_{min} \leq t \leq t_{max}$.

Дискретными называют сигналы, существующие при дискретных, как правило, равноотстоящих значениях времени или пространства.

Дискретизация по времени представляет собой процесс определения мгновенных значений сигнала $x_a(t)$ через равные промежутки времени T_d , которые называются **интервалом (периодом) дискретизации**.

Дискретные сигналы описываются решетчатыми функциями — последовательностями $x_d(nT_d)$, где $T_d = const, n = 1, 2, 3, \dots$

Функция $x_d(nT_d)$ может в дискретные моменты nT_d принимать произвольные значения на некотором интервале. Эти мгновенные значения дискретного сигнала называют его **отсчетами, или выборками**.

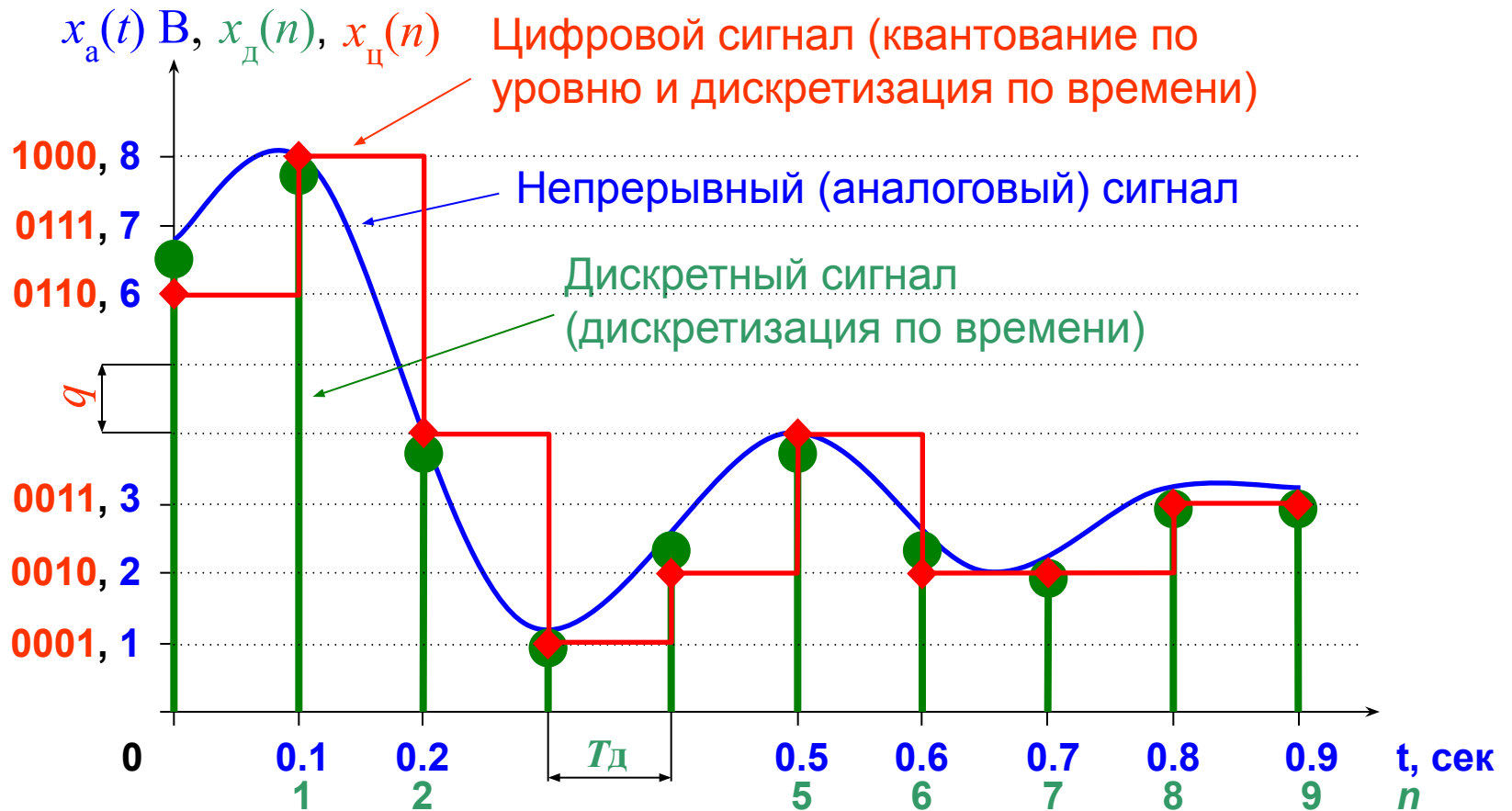
Квантованные по уровню сигналы — сигналы, у которых бесконечное множество возможных значений дискретного сигнала $x_d(nT_d)$ в заданном максимальном диапазоне его изменения $D = x_{max} - x_{min}$ замещается конечным числом уровней квантования m дискретного квантованного сигнала $x_{KB}(n)$.

Цифровые сигналы — сигналы, дискретизированные как по времени, так и по уровню, отсчеты которых представлены в виде цифровых кодов, как правило двоичными символами (0, 1).

Для формирования цифровых сигналов применяются аналого-цифровые преобразователи (АЦП), которые выполняют дискретизацию аналогового сигнала по времени и уровню, а затем кодируют уровень отсчета, используя ту или иную систему счисления.

Цифровые сигналы описываются квантованными решетчатыми функциями $x_{ц}(nT_d)$, принимающими в дискретные моменты nT_d лишь конечный ряд дискретных значений — уровней квантования h_1, h_2, \dots, h_m .

Аналоговый, дискретный и цифровой сигналы



$T_d = 1/f_d$ – шаг дискретизации, f_d – частота дискретизации, q – шаг квантования

Рис. 2.1

Последовательность операций аналого-цифрового преобразования сигнала

Аналого-цифровое преобразование включает дискретизацию сигнала по времени, квантование по уровню и цифровое кодирование.

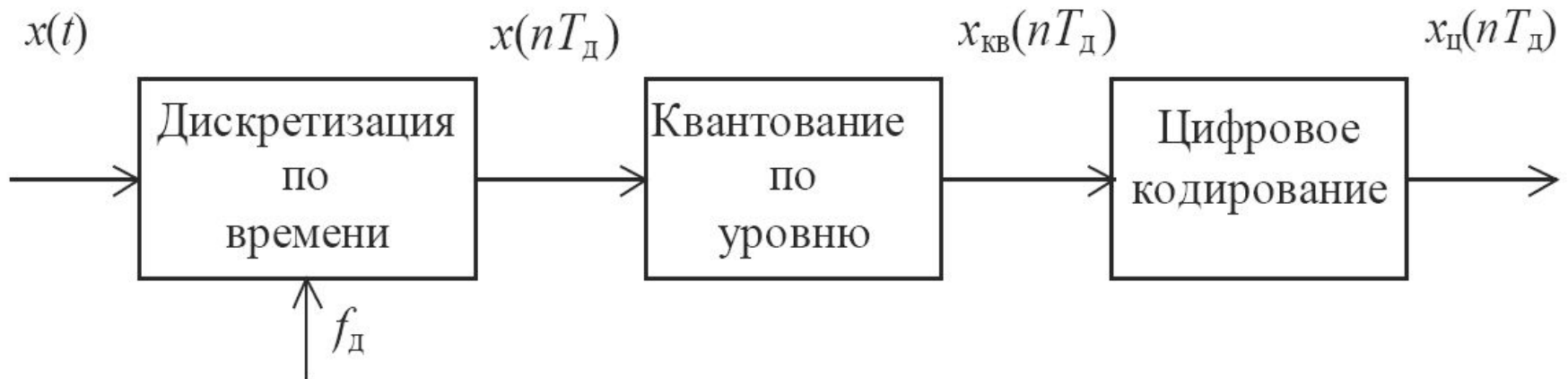


Рис. 2.2

Обобщенная структурная схема системы ЦОС

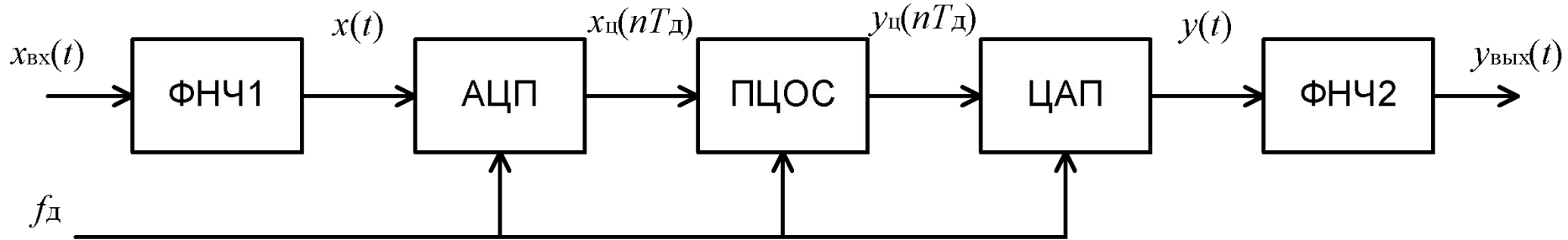


Рис. 2.3

Алгоритмическая обработка **аналоговых сигналов** цифровыми средствами предполагает их предварительное преобразование в цифровую форму, а в системах с аналоговым выходом — и из цифровой формы в аналоговую.

Физически система ЦОС представляет собой **процессор (ПЦОС)**, который в соответствии с заданным **алгоритмом** под управлением **программы** осуществляет вычислительные операции с **цифровыми сигналами**.

Спасибо за внимание!