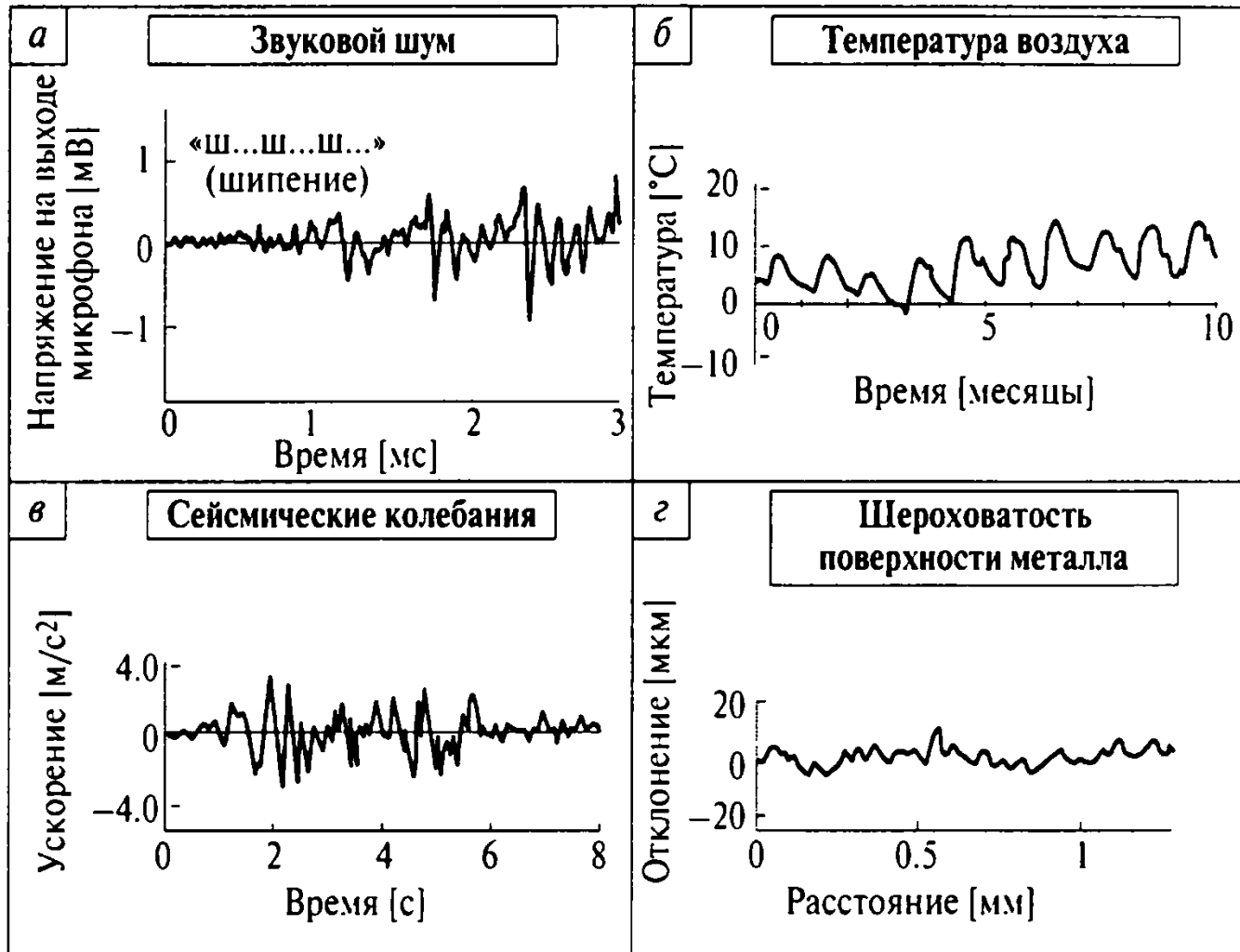


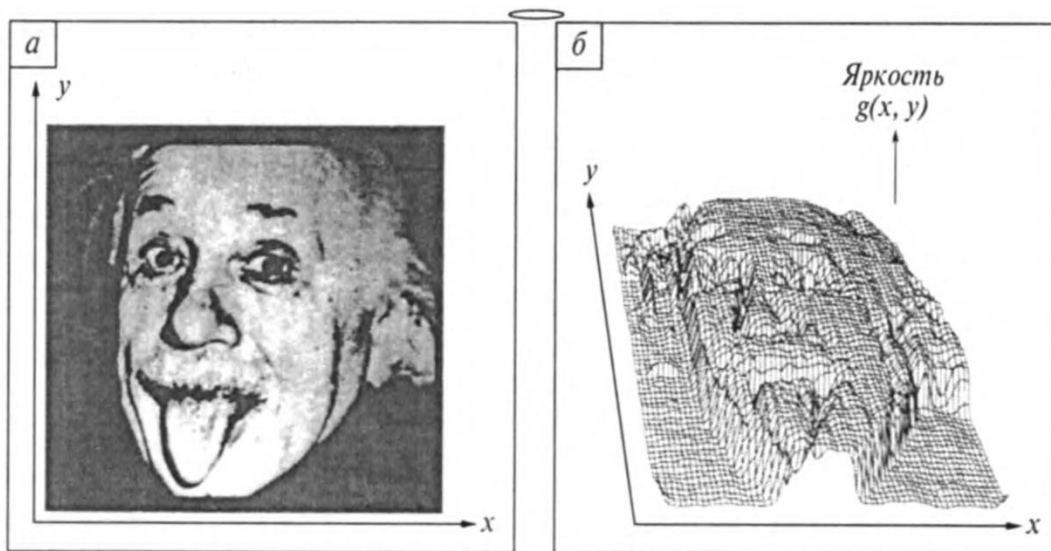
Цифровая обработка сигнала

Случайные сигналы



Цифровая обработка сигнала

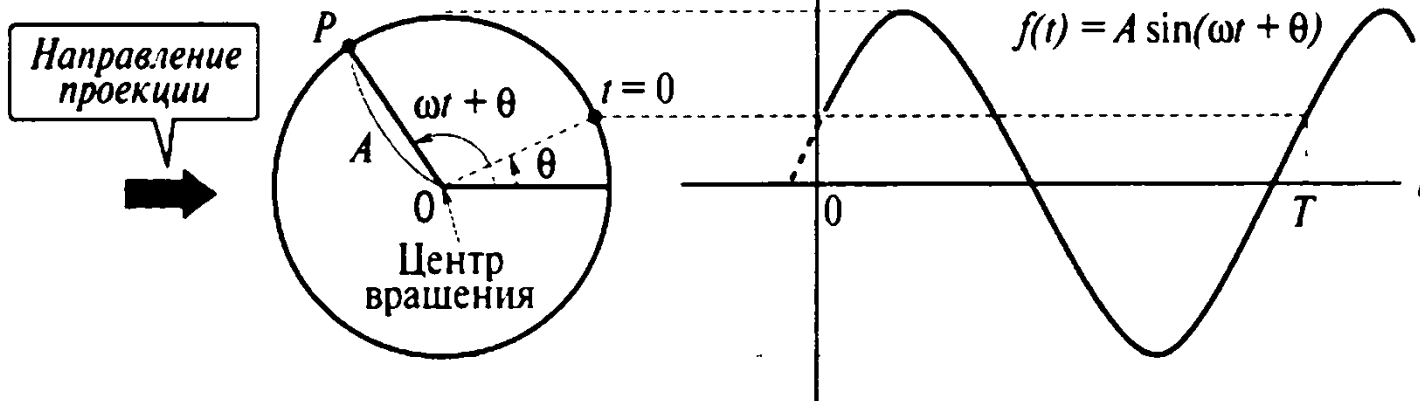
Случайные сигналы



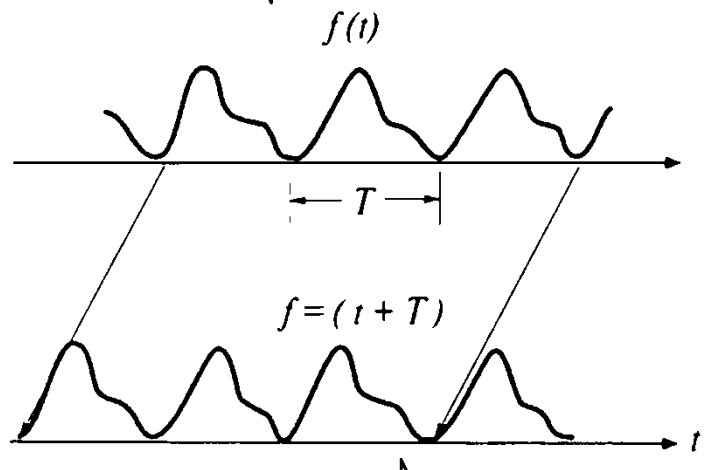
Представление сигнала изображения.

Цифровая обработка сигнала

Виды детерминированных сигналов

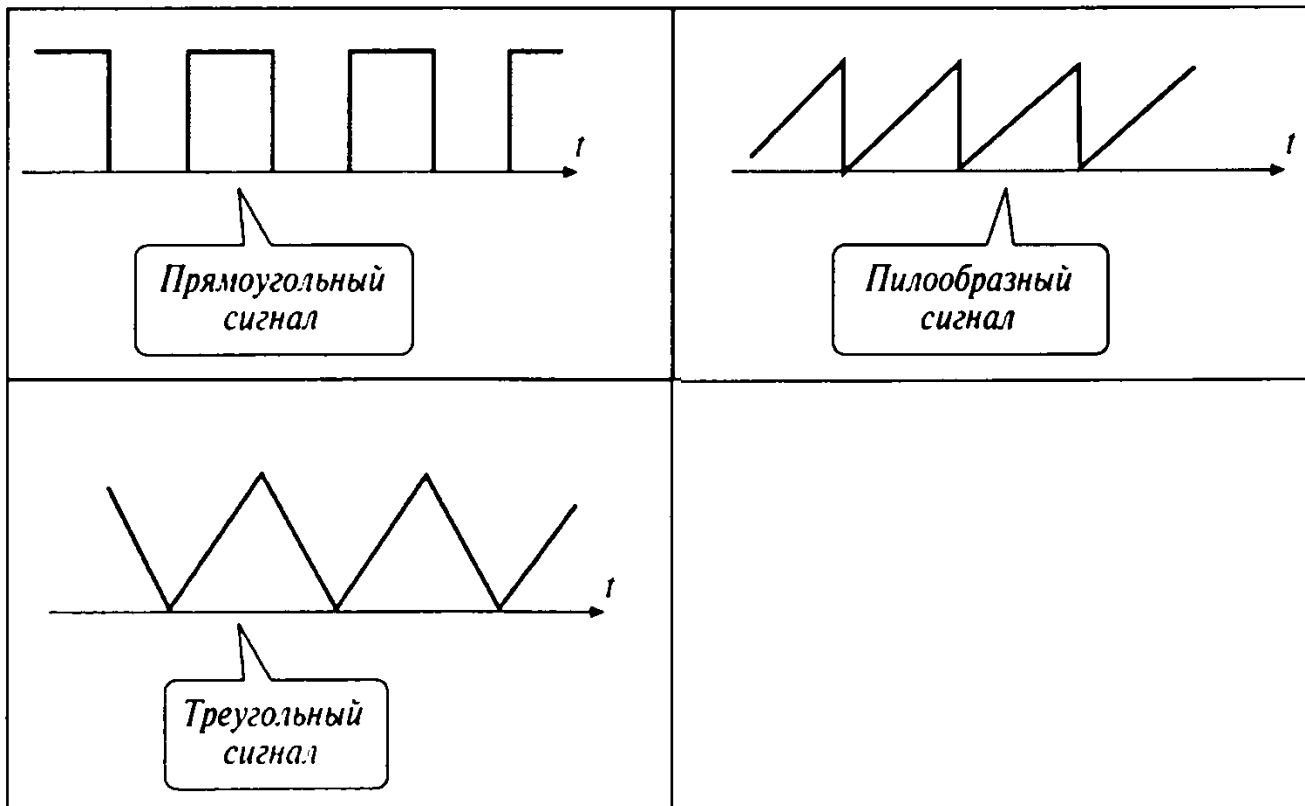


Даже если сместить периодический сигнал на период T , форма сигнала не меняется



Цифровая обработка сигнала

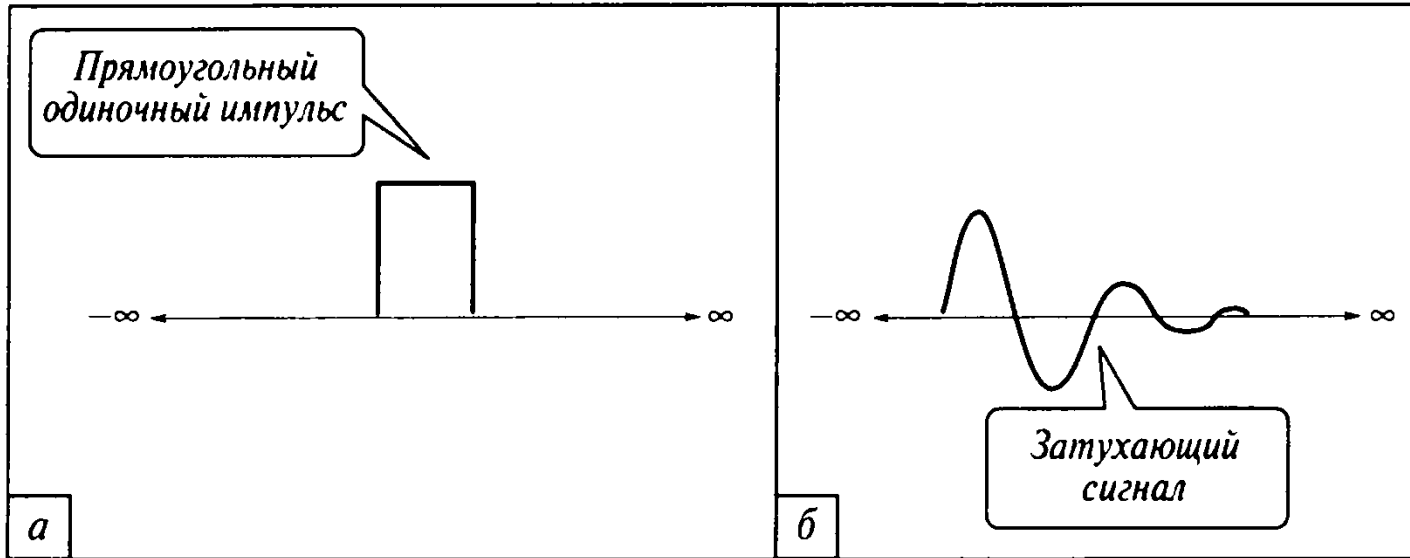
Виды детерминированных сигналов



Основные виды периодических сигналов.

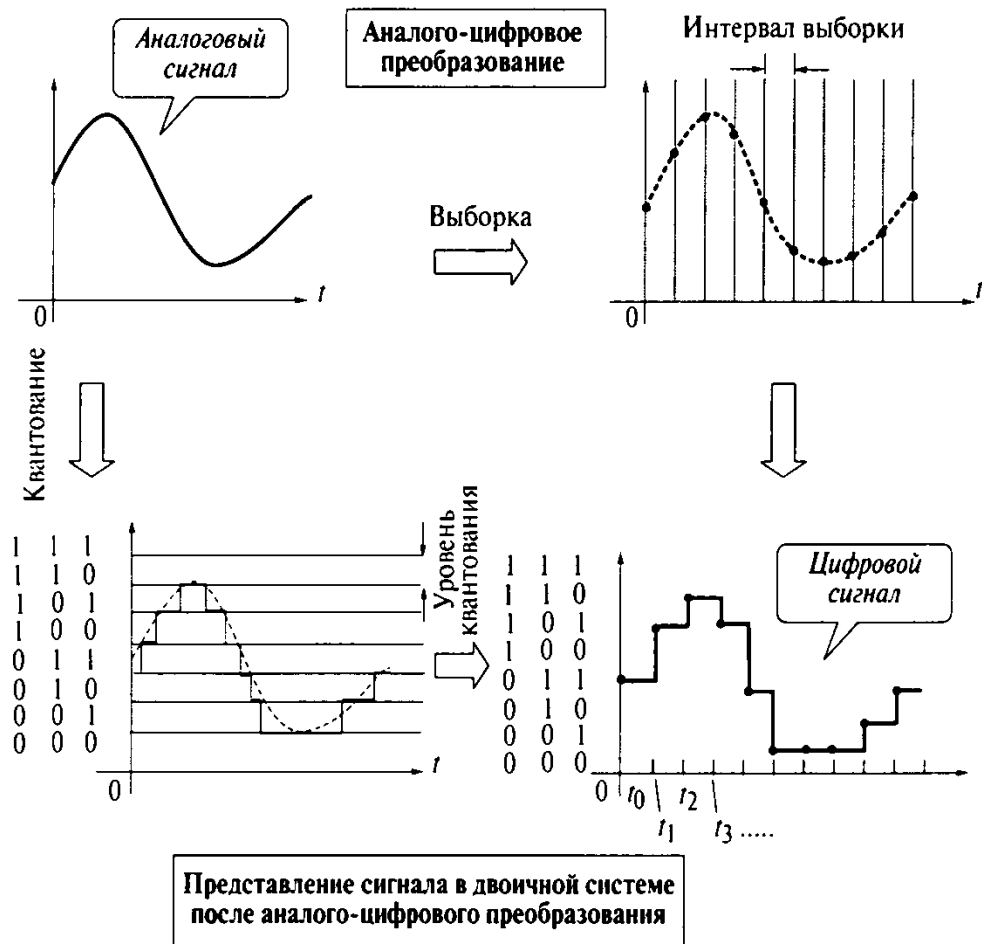
Цифровая обработка сигнала

Виды детерминированных сигналов



Цифровая обработка сигнала

АНАЛОГОВЫЕ
И ЦИФРОВЫЕ СИГНАЛЫ



(0 1 1), (1 0 1), (1 1 0), (1 0 1), (0 1 1), (0 0 1), (0 0 1), (0 0 1), (0 1 0), (0 1 1),

Получились входные данные для
обработки цифрового сигнала

Преобразование аналогового сигнала в цифровой

Цифровая обработка сигнала

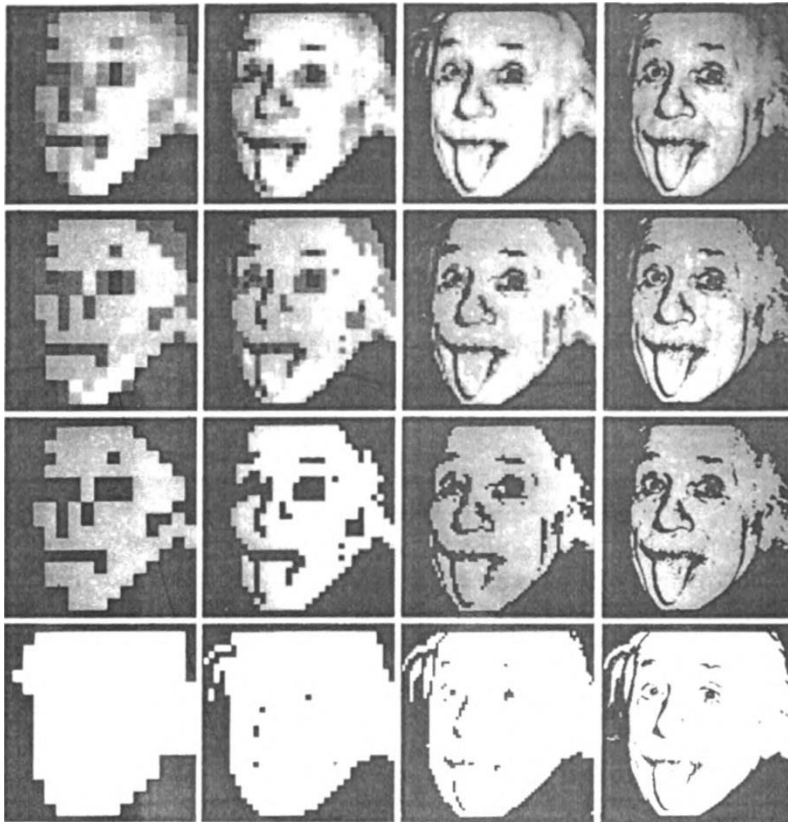
ПРОБЛЕМА ВЫБОРКИ



Выборка изменений температуры атмосферы

Цифровая обработка сигнала

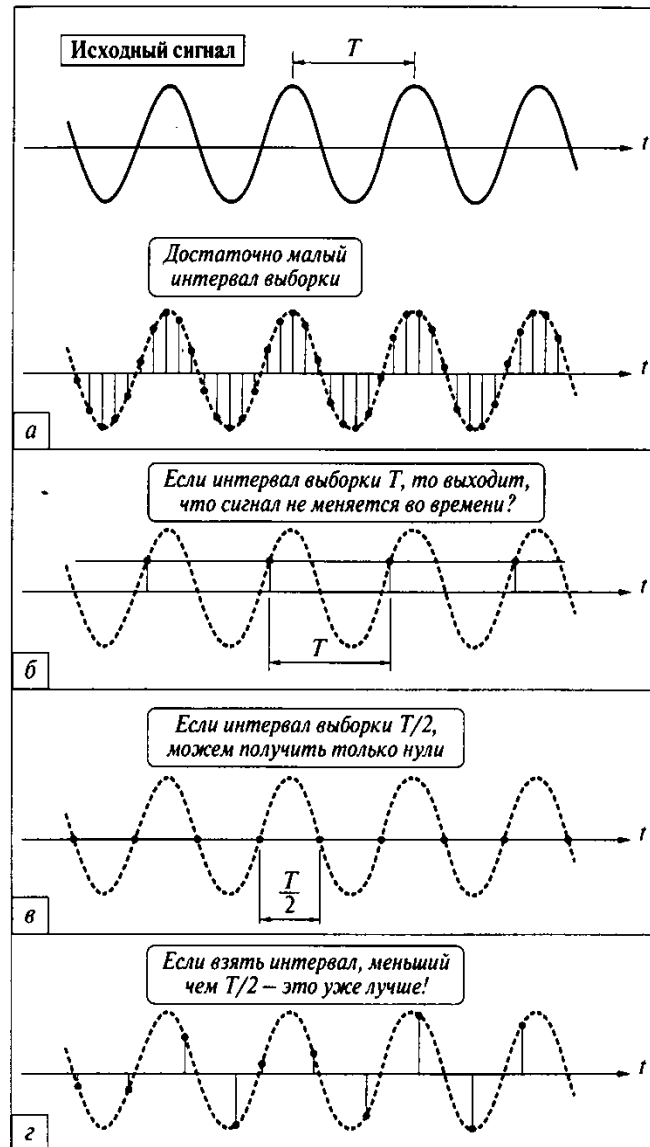
ПРОБЛЕМА ВЫБОРКИ



Телевизионное изображение для различного числа градаций и элементов изображения (фотография Эйнштейна после аналого-цифрового преобразования).

Цифровая обработка сигнала

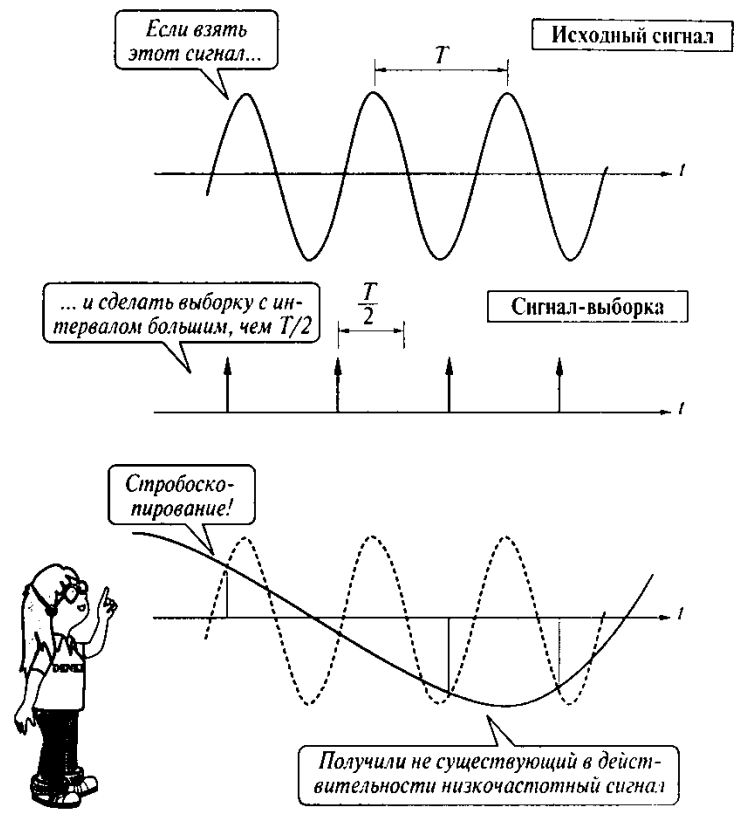
ПРОБЛЕМА ВЫБОРКИ



Выборка синусоиды

Цифровая обработка сигнала

ПРОБЛЕМА ВЫБОРКИ



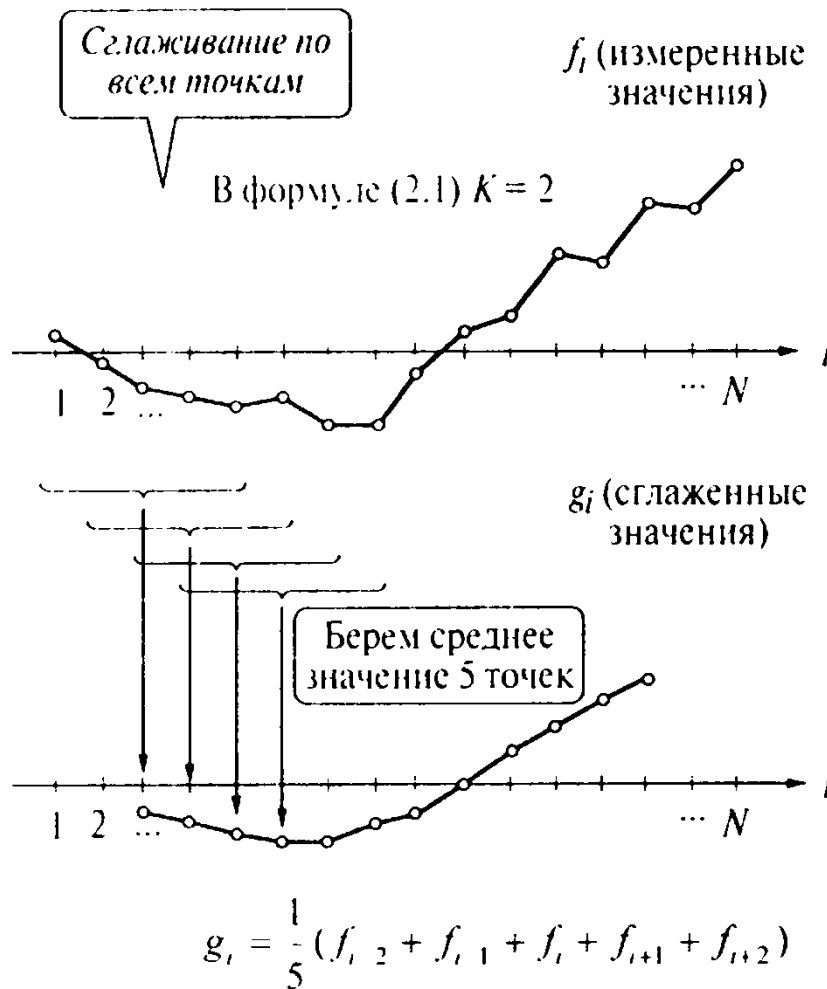
Для сигнала с наивысшей частотой f_c необходима большая частота следования значений выборки, чем частота Найквиста $2f_c$.

Цифровая обработка сигнала

1. Сигнал — это физическая величина, содержащая информацию. Для анализа сигнала в первую очередь необходимо определить параметр, с помощью которого передается информация, ее единицу измерения и то, какую физическую величину отображает сигнал.
2. Если значение сигнала в какой-то момент времени можно точно предсказать, то сигнал называется детерминированным. Если же это невозможно, то сигнал называется случайным. Типичным примером детерминированного сигнала является синусоида. Ее параметрами являются угловая частота, амплитуда и фаза. Частота и период взаимосвязаны.
3. Периодическим сигналом называется сигнал, параметры которого не меняются при изменении времени на целое число периодов. Кроме синусоиды, существуют прямоугольный, пилообразный, треугольный и другие периодические сигналы. Одиночные сигналы бывают импульсные или затухающие.
4. Цифровой сигнал можно получить из аналогового методом дискретизации. Дискретизация по времени называется выборкой, а по значению величины сигнала — квантованием. Преобразование из аналогового сигнала в цифровой называется аналого-цифровым преобразованием.
5. В процессе оцифровки сигнала необходимо делать выборку с частотой большей, чем частота Найквиста. Частота Найквиста в два раза больше, чем самая высокочастотная составляющая сигнала. Это утверждение называют теоремой выборки. Если проводить выборку с частотой ниже, чем частота Найквиста, возникают паразитные низкочастотные составляющие, не входящие в исходный сигнал. Такое явление называется стробоскопированием. Преобразование цифрового сигнала в аналоговый называется цифро-аналоговым преобразованием.

Цифровая обработка сигнала

СГЛАЖИВАНИЕ СИГНАЛА

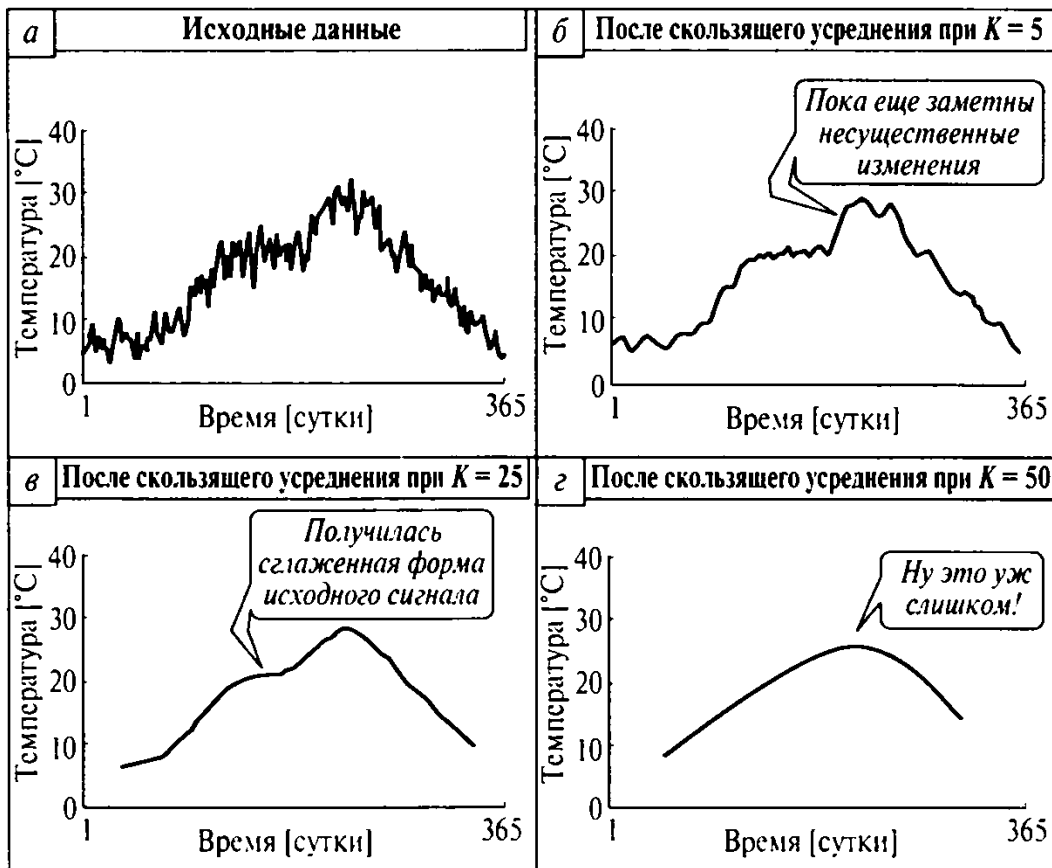


$$g_i = \frac{1}{2K+1} \sum_{j=-K}^K f_{i+j}$$

Методика нахождения скользящего среднего

Цифровая обработка сигнала

СГЛАЖИВАНИЕ СИГНАЛА



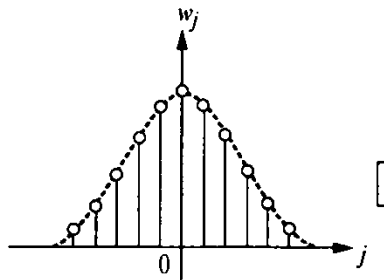
Сглаживание графиков температуры атмосферы методом скользящего среднего.

Цифровая обработка сигнала

СГЛАЖИВАНИЕ СИГНАЛА

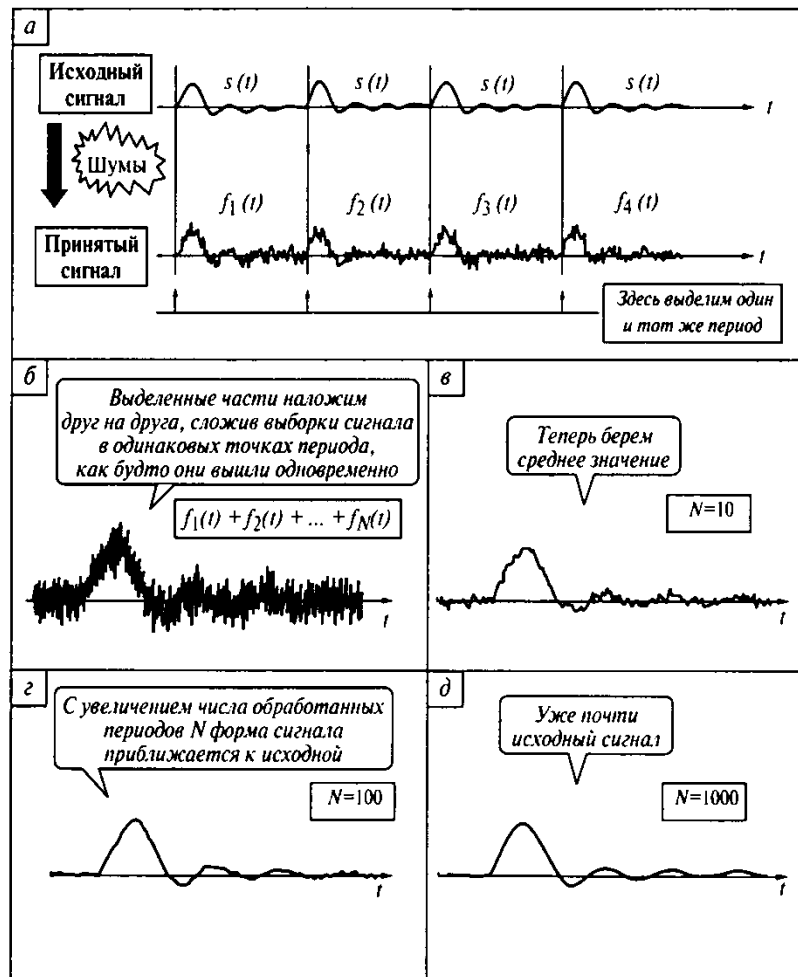
$$g_i = \frac{1}{K+1} \sum_{j=-K}^0 f_{i+j} \quad (i=1+K, 2+K, \dots, N)$$

$$g_i = \sum_{j=-K}^K w_j f_{i,j} \quad (i=1+K, 2+K, 3+K, \dots, N-K) \quad \sum_{j=-K}^K w_j = 1$$



Пример весовой функции (распределение Гаусса).

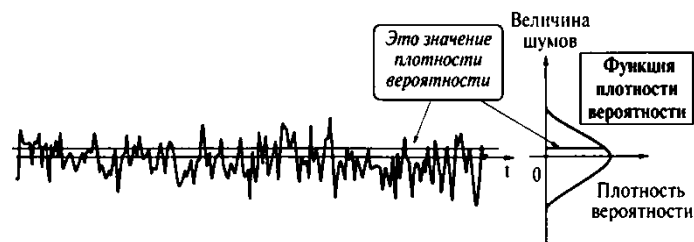
Цифровая обработка сигнала



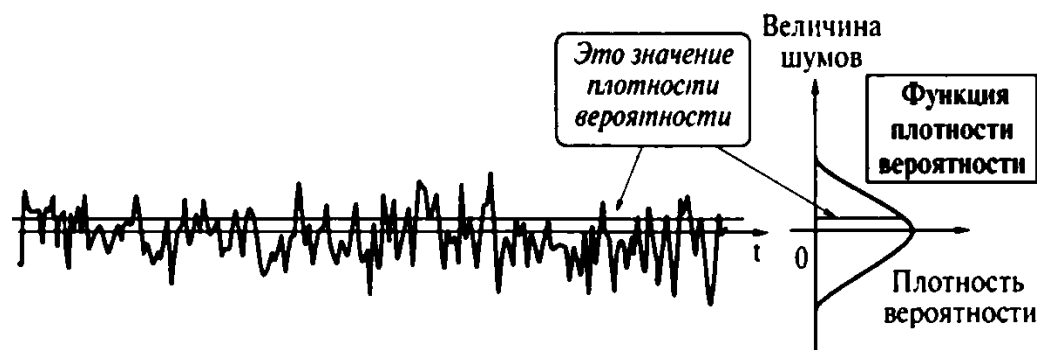
ПОДАВЛЕНИЕ ШУМОВ

$$f_k(t) = s(t) + n_k(t)$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N f_k(t) &= \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \{s(t) + n_k(t)\} = \\ &= \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N s(t) + \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N n_k(t). \end{aligned}$$



Цифровая обработка сигнала



**ПОДАВЛЕНИЕ
ШУМОВ**

$$\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N f_k(t) \xrightarrow{N \rightarrow \infty} s(t)$$

1. Способ скользящего среднего — это способ сглаживания, при котором уменьшаются шумы и высокочастотные колебания сигнала. При этом берется среднее значение измерений в области рассматриваемой точки. Обращается внимание на ширину области, в которой проводим усреднение. Если область слишком узкая, эффект сглаживания слабый, если слишком широкая — форма сигнала становится невыразительной.
2. При многократной передаче сигнала шумы можно подавить, суммируя сигнал в фазе и определяя его среднее значение. Этот способ называется синхронной фильтрацией.

Цифровая обработка сигнала

1. Способ скользящего среднего — это способ сглаживания, при котором уменьшаются шумы и высокочастотные колебания сигнала. При этом берется среднее значение измерений в области рассматриваемой точки. Обращается внимание на ширину области, в которой проводим усреднение. Если область слишком узкая, эффект сглаживания слабый, если слишком широкая — форма сигнала становится невыразительной.
2. При многократной передаче сигнала шумы можно подавить, суммируя сигнал в фазе и определяя его среднее значение. Этот способ называется синхронной фильтрацией.