



ВСП.01 «Основы авиационной техники»

Для курса 3 группы 24

6 семестр

«Основы построения объектов подавления авиационными средствами радиоэлектронной борьбы»

ВУС-141100 «Применение авиационных средств РЭБ»



Занятие 1.2 – Методы описания сигналов и помех



Раздел 1

«Основы построения объектов подавления авиационных средств радиоэлектронной борьбы»

Тема №1

«Основы радиотехнических методов получения и передачи информации»



Лекция

Вопросы:

Введение

1. Классификация сигналов, применяемых в радиотехнических системах, и устройств их формирования.
2. Характеристики детерминированных сигналов.



$$u_H = U_{mH} \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$$

$$u_{AM} = U_m(t) \cos(\omega_0 t + \varphi_0) = U_{mH} [1 + m_c(t)] \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$$

$$U_m(t) = U_{mH} + k u_M(t) \quad m_c(t) = \frac{k u_M(t)}{U_{mH}}$$

$$u_M(t) = U_{mM} \cos \Omega t \quad u_{AM} = U_{mH} [1 + m \cos \Omega t] \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$$

$$m = |m_c(t)|_{\max} = k U_{mM} / U_{mH}$$

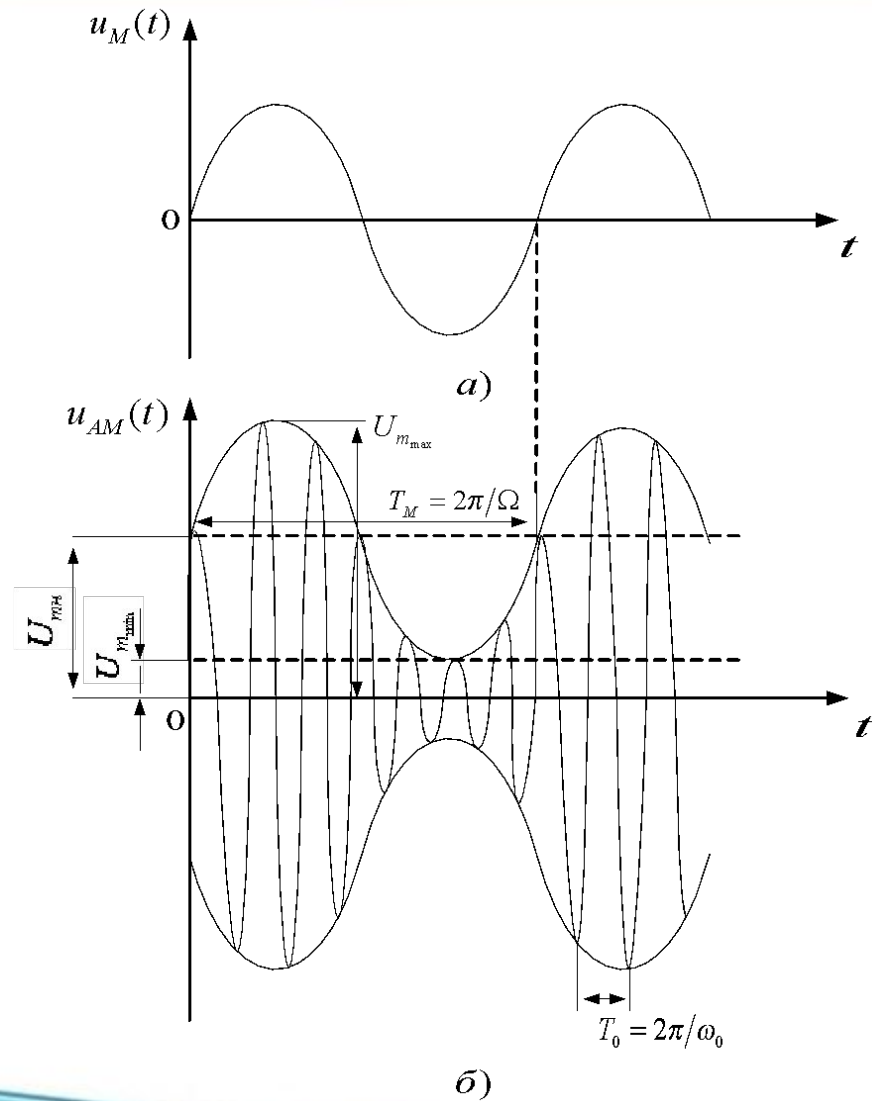


Рис. 1. Временные диаграммы: управляющего сигнала (а) и АМ-радиосигнала (б)

$$\omega(t) = \omega_0 + k_{\text{ЧМ}} u_M(t)$$

$$u_{\text{ЧМ}} = U_m \cos[\omega_0 t + \beta_{\text{ЧМ}} \sin \Omega t + \varphi_0]$$

$$\beta_{\text{ЧМ}} = k_{\text{ЧМ}} U_{\text{мм}} / \Omega$$

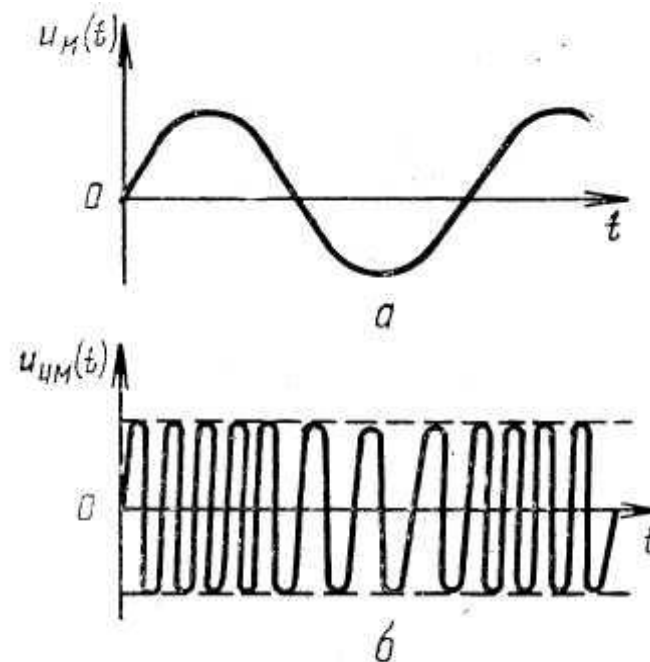


Рис. 2. Временные диаграммы: модулирующего колебания (а) и ЧМ-радиосигнала (б)



$$\varphi(t) = \omega_0 t + k_{\varphi m} u_m(t) + \varphi_0$$

$$\omega(t) = \frac{d\varphi(t)}{dt} \quad \varphi(t) = \int_0^t \omega(t) dt + \varphi_0$$

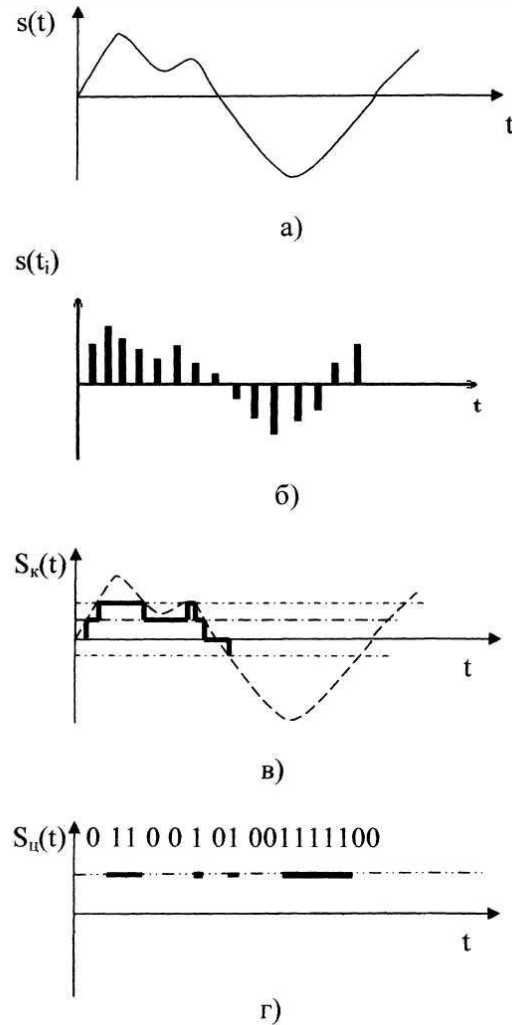


Рис. 3. Классификация реальных детерминированных сигналов в зависимости от способа представления (аппроксимации)

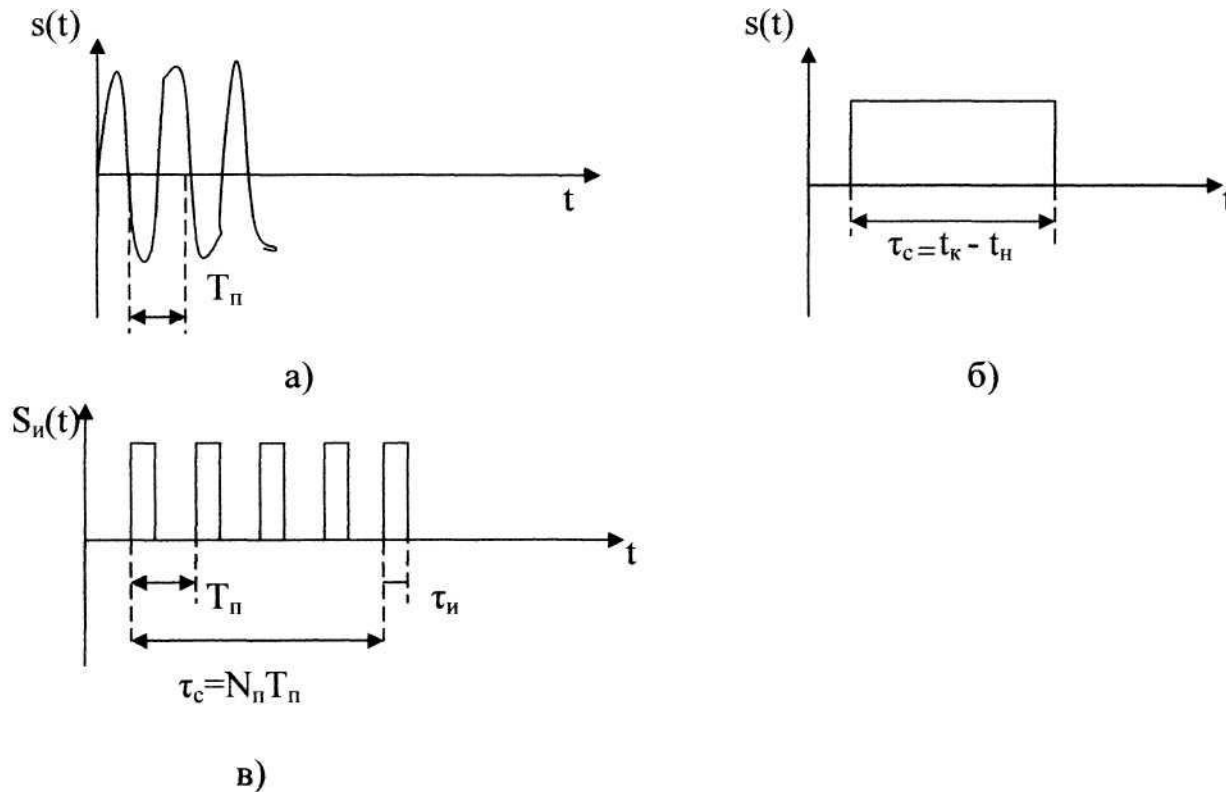


Рис. 4. Классификация детерминированных сигналов в зависимости от степени их повторяемости

$$Q = T_n / \tau_u \quad s(t) = s(t - nT_n)$$

$$-\infty < t < \infty, \quad n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots, \pm \infty$$

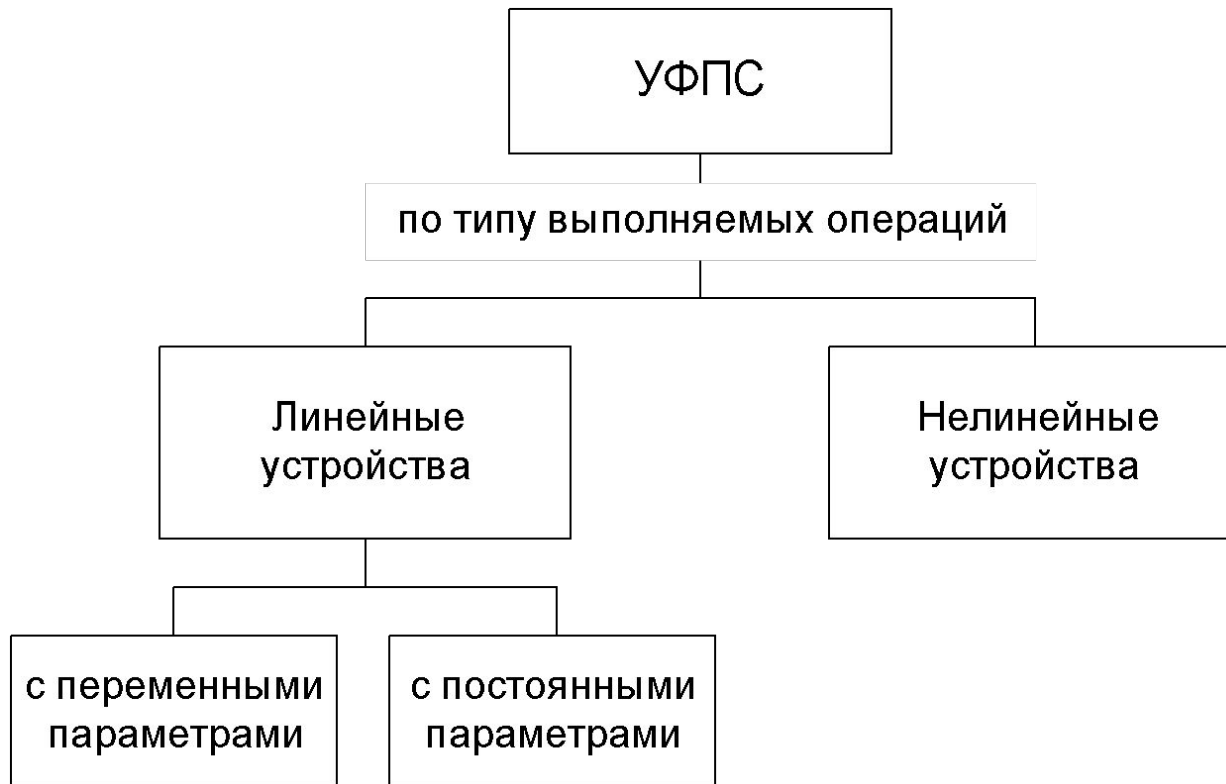
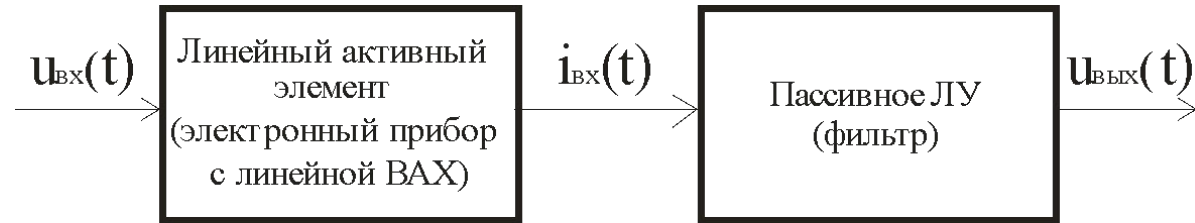


Рис. 5. Классификация устройств формирования и преобразования сигналов

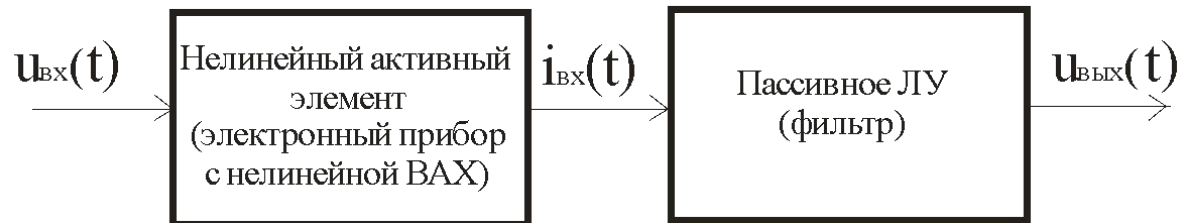


$$y(t) = Q \{s(t)\}$$

$$Q \left\{ \sum_{i=1}^N K_i s_i(t) \right\} = \sum_{i=1}^N K_i Q \{s_i(t)\}$$



а) Активное линейное устройство



б) Нелинейное устройство

Рис. 6. Структурные схемы ЛУ и НЛУ



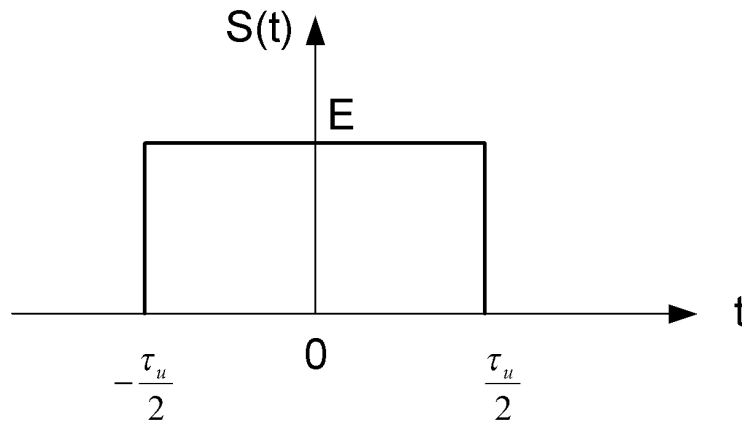
Для непериодического сигнала, существующего в интервале $\Delta t = t_2 - t_1$

1. Среднее значение (постоянная составляющая) $\overline{s(t)} = \frac{1}{\Delta t} \int_{t_1}^{t_2} s(t) dt$;

2. Мгновенная мощность сигнала $p(t) = s(t)s^*(t) = |s(t)|^2$;

3. Энергия сигнала $\mathcal{E} = \int_{t_1}^{t_2} p(t) dt = \int_{t_1}^{t_2} s(t)s^*(t) dt = \int_{t_1}^{t_2} |s(t)|^2 dt$;

4. Средняя мощность сигнала $P_{cp} = \frac{1}{\Delta t} \int_{t_1}^{t_2} p(t) dt = \frac{\mathcal{E}}{\Delta t}$.



$$S(t) = \begin{cases} E, \text{ при} & -\frac{\tau_u}{2} \leq t \leq \frac{\tau_u}{2} \\ 0, \text{ при} & t \notin \left[-\frac{\tau_u}{2}; \frac{\tau_u}{2}\right] \end{cases}$$

$$\overline{s(t)} = E \quad p(t) = E^2 \quad \mathcal{E} = E^2 \tau_u \quad P_{cp} = E^2$$

Для периодического сигнала, перечисленные характеристики определяются в пределах одного периода:

1. Среднее значение сигнала

$$\overline{s(t)} = \frac{1}{T} \int_0^T s(t) dt$$

2. Мгновенная мощность сигнала

$$p(t) = s(t)s^*(t) = |s(t)|^2$$

3. Энергия сигнала за период

$$\mathcal{E} = \int_0^T p(t) dt = \int_0^T |s(t)|^2 dt$$

4. Средняя мощность сигнала

$$P_{cp} = \frac{1}{T} \int_0^T p(t) dt = \frac{1}{T} \int_0^T |s(t)|^2 dt$$



Задание на самостоятельную работу:

Изучить теоретический материал, используя следующую литературу:

[1] с. 21-25;

[5] с. 31-74;

[6] с. 29-40.