

Лекция 6.

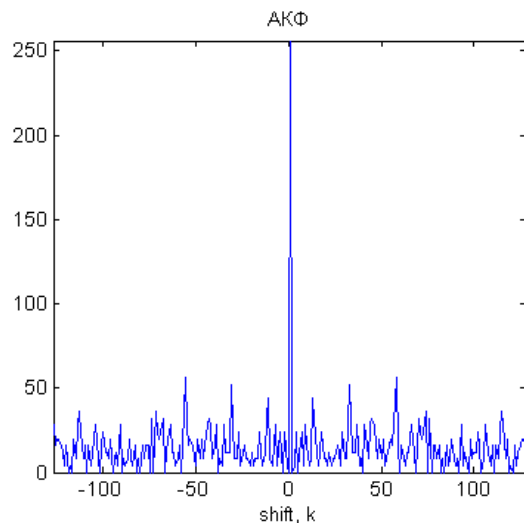
Дальномерные коды сигналов СРНС ГЛОНАСС.

Корреляционные свойства.

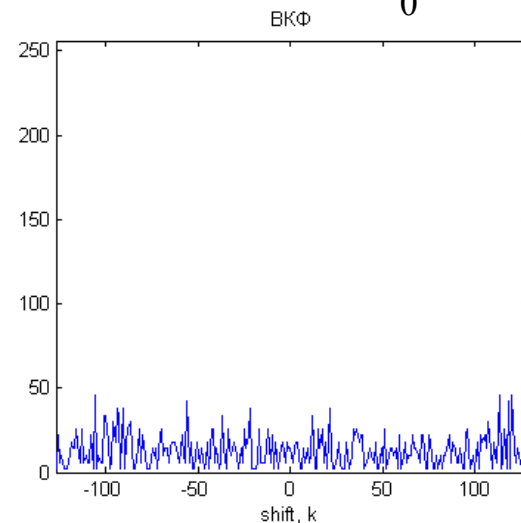
Внутрисистемные помехи.

1. Корреляционные свойства дальномерного кода

$$\text{АКФ: } \rho_{ii}(\tau) = \int_0^T G_{\text{дк},i}(t) G_{\text{дк},i}(t - \tau) dt$$



$$\text{ВКФ: } \rho_{ij}(\tau) = \int_0^T G_{\text{дк},i}(t) G_{\text{дк},j}(t - \tau) dt$$



2. Внутрисистемные помехи

$$y_A(t) = s_1(t) + \dots + s_N(t) + n(t)$$

– сигнал на входе коррелятора

Определение:

Внутрисистемной помехой является сумма всех принимаемых сигналов данной СРНС, за исключением того сигнала, параметры которого требуется оценить

$$J_{\text{ВНС}}(t) = \sum_{j \neq i}^N s_j(t)$$

i – номер искомого сигнала

j – номер мешающего сигнала

2. Внутрисистемные помехи

Определение:

Под **уровнем** внутрисистемных помех будем понимать отношение пика взаимно-корреляционной функции полезного сигнала с суммой всех мешающих сигналов к пику автокорреляционной функции сигнала:

$$L_{\text{ВН,СИСТ}} = 20 \lg \left\{ \frac{\max_{\tau, \omega_{\text{Д}}} |K_{i\Sigma}(\tau, \omega_{\text{Д}})|}{\max_{\tau, \omega_{\text{Д}}} |K_{ii}(\tau, \omega_{\text{Д}})|} \right\}$$

$$K_{ij}(\tau, \omega_{\text{Д}}) = \int_0^T s_i(t, \omega) \cdot s_j(t - \tau, \omega - \omega_{\text{Д}}) dt$$

$$K_{ii}(\tau, \omega_{\text{Д}}) \quad \text{— АКФ } i\text{-го сигнала}$$

$$K_{i\Sigma}(\tau, \omega_{\text{Д}}) = \sum_{j \neq i} K_{ij}(\tau, \omega_{\text{Д}}) \quad \text{— суммарная ВКФ } i\text{-го сигнала со всеми остальными}$$

2. Внутрисистемные помехи

Уровень внутрисистемных помех на выходе коррелятора

Квадратурные компоненты на выходе коррелятора:

$$\bar{I}_k = 2q_{c/n_0} T G_{\text{нск-1}} \rho_{ij}(\varepsilon_\tau) \cos(\varepsilon_\varphi + \varepsilon_\omega T/2) \frac{\sin(\varepsilon_\omega T/2)}{\varepsilon_\omega T/2} \quad \bar{Q}_k = -2q_{c/n_0} T G_{\text{нск-1}} \rho_{ij}(\varepsilon_\tau) \sin(\varepsilon_\varphi + \varepsilon_\omega T/2) \frac{\sin(\varepsilon_\omega T/2)}{\varepsilon_\omega T/2}$$

Модуль корреляционной функции:

$$|K(\varepsilon_\tau, \varepsilon_\omega)| = \sqrt{\bar{I}_k^2 + \bar{Q}_k^2} = 2q_{c/n_0} T \rho_{ij}(\varepsilon_\tau) \frac{\sin(\varepsilon_\omega T/2)}{\varepsilon_\omega T/2}$$

Уровень внутрисистемных помех:

$$L_{\text{ВН, сист}} \approx 20 \lg \left(\max_{\varepsilon_\tau, \varepsilon_\omega} \left| \sum_{j \neq i}^N \rho_{ij}(\varepsilon_\tau) \frac{\sin(\varepsilon_{\omega ij} T/2)}{\varepsilon_{\omega ij} T/2} \right| \right)$$

АКФ/ВКФ дальномерных кодов

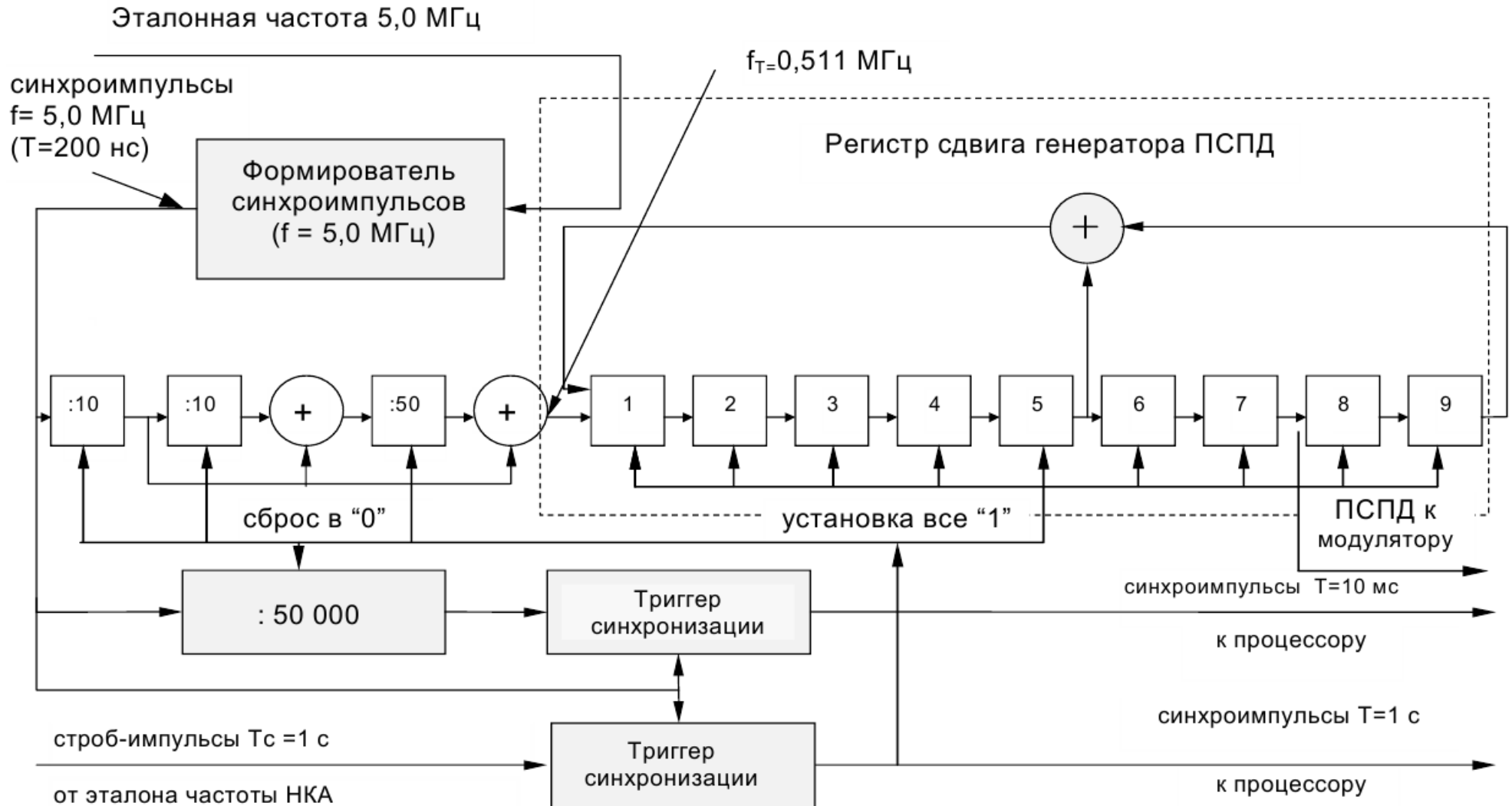
ВКФ по частоте

3. СТ-код ГЛОНАСС

M-последовательность, 511 символов, T=1 мс

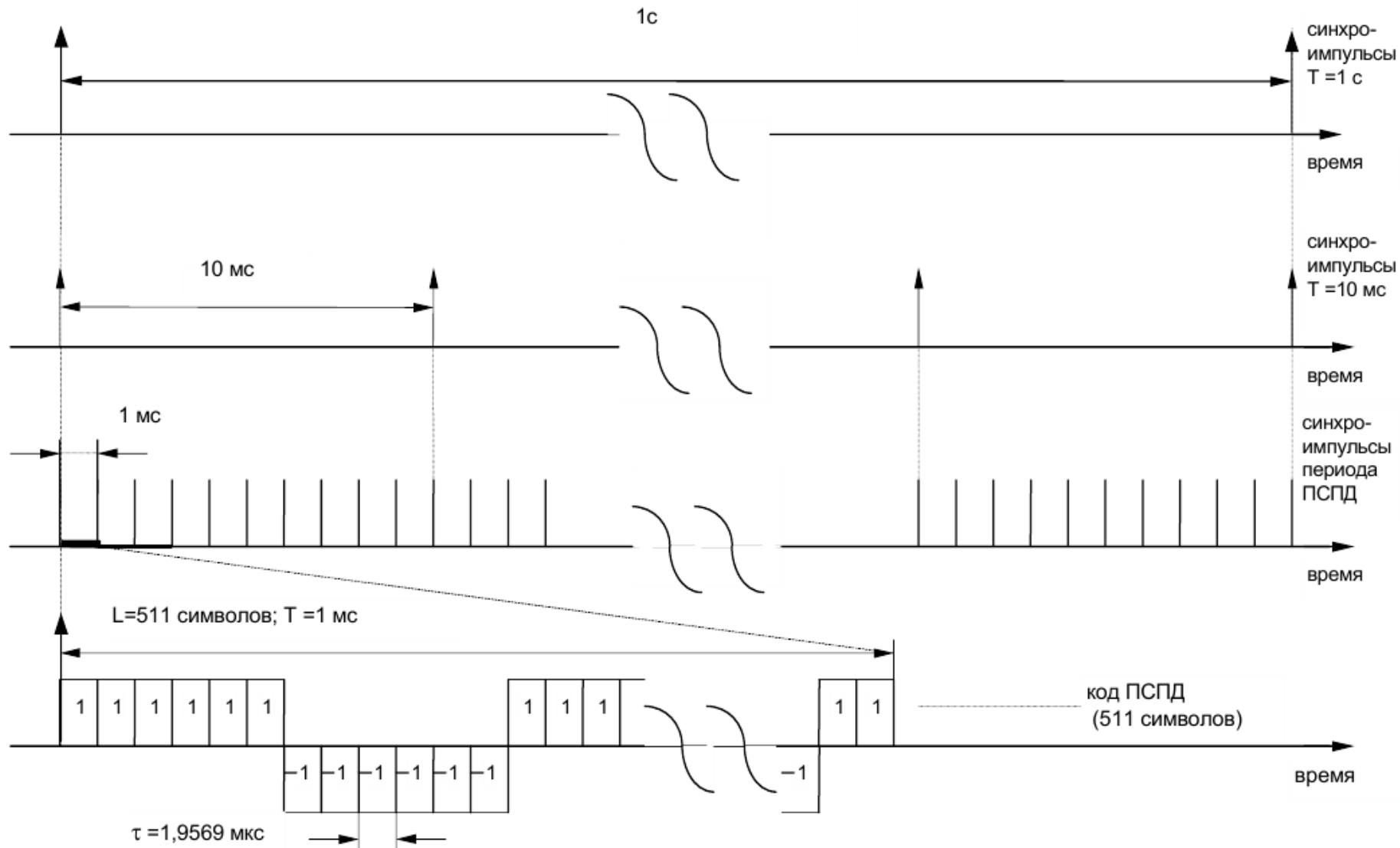
Формирующий полином: $G(x) = 1 + x^5 + x^9$

Схема формирования:

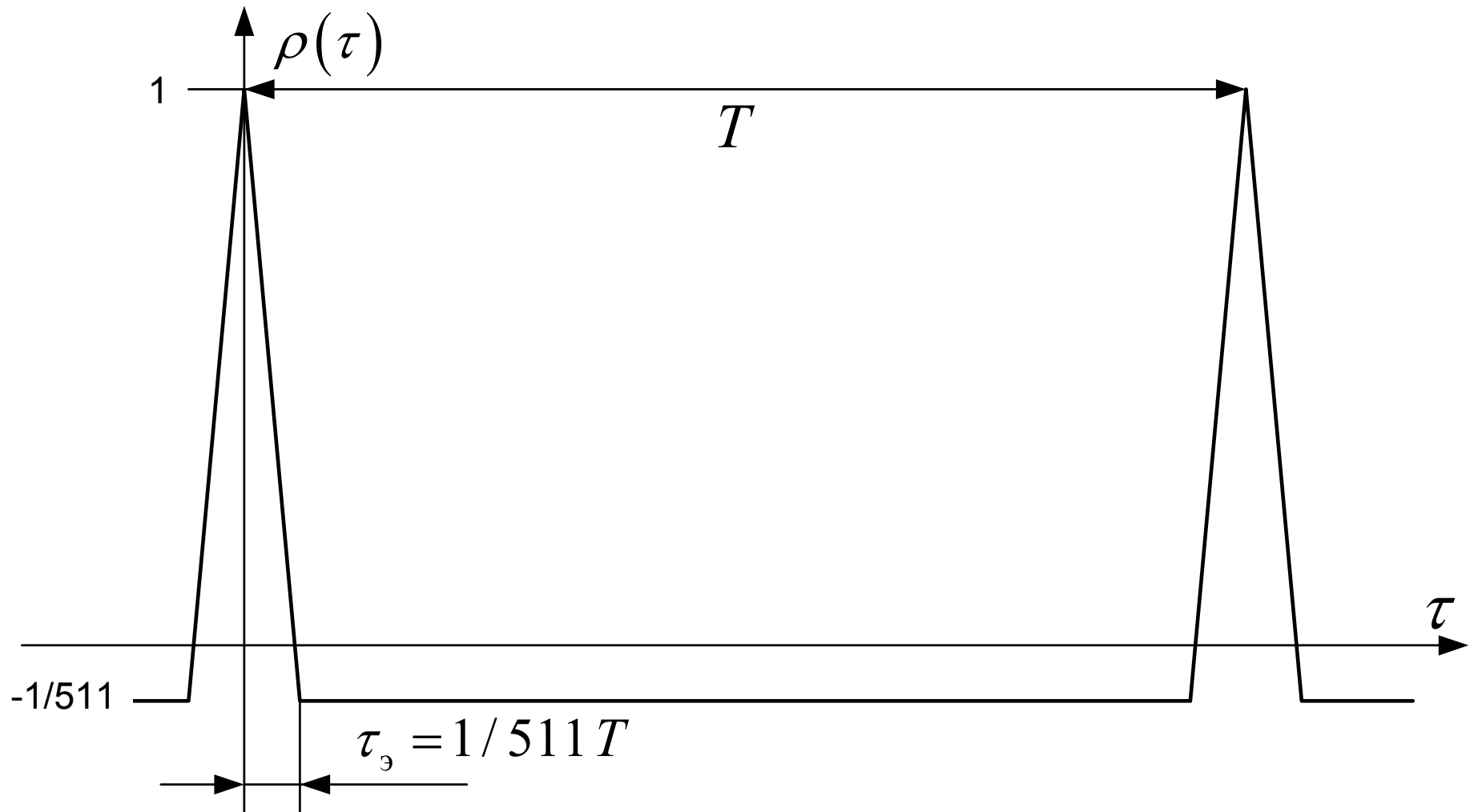


3. СТ-код ГЛОНАСС

Временные соотношения между синхроимпульсами модулирующей двоичной последовательности информации навигационного сообщения и дальномерным кодом ПСПД



3. СТ-код ГЛОНАСС - АКФ



Код периодический => АКФ периодическая

3. СТ-код ГЛОНАСС – уровень внутрисистемных помех

Из-за частотного разделения сигналов рассматриваем только огибающую АКФ сигнала по частоте

$$L_{\text{вн,сист}} \approx 20 \lg \left(N \cdot \max \left| \frac{\sin(\Delta\omega_{ij}T/2)}{\Delta\omega_{ij}T/2} \right| \right) = -42 \text{ дБ}$$

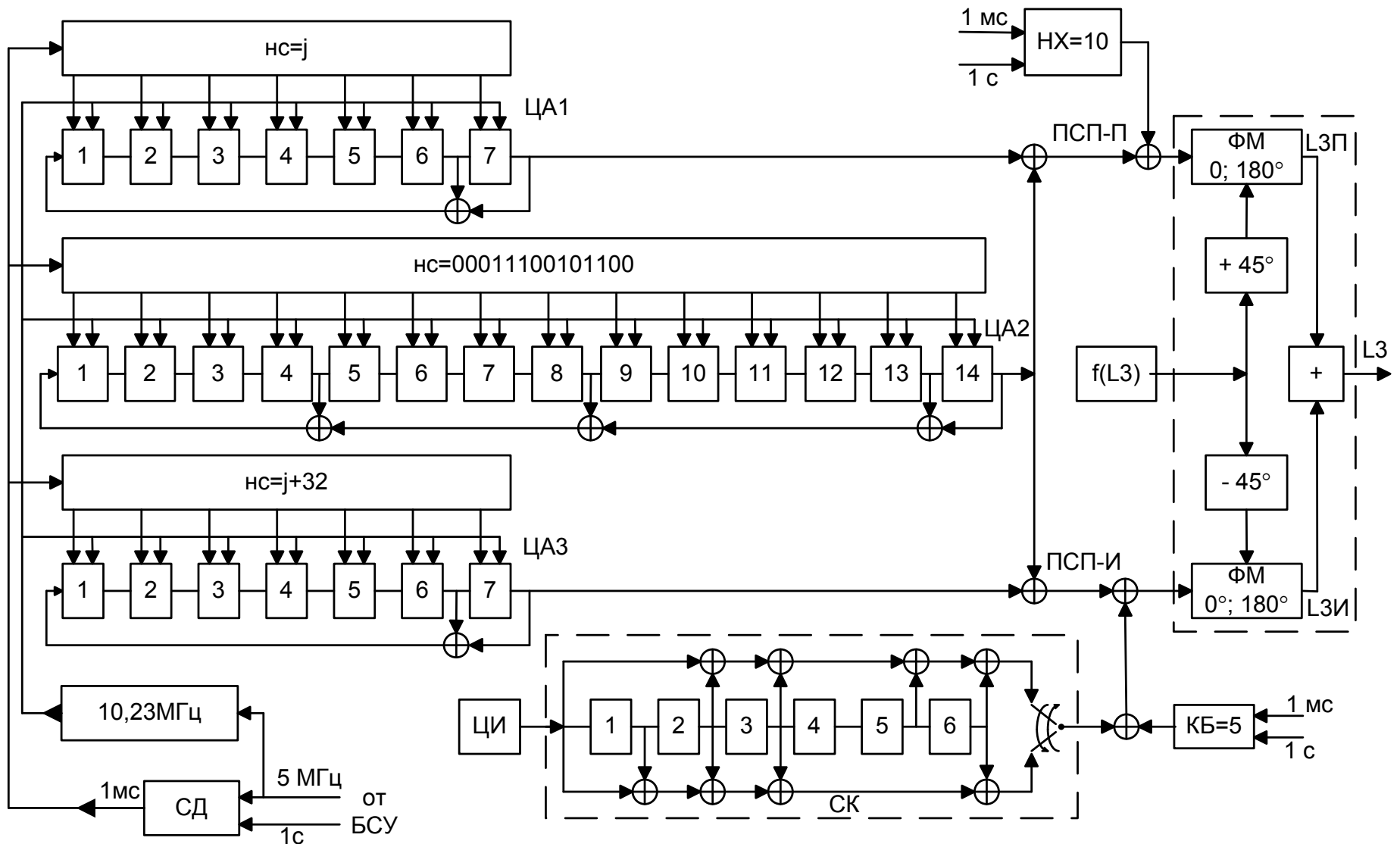
$$\Delta\omega_{ij} = 2\pi \cdot 0,5625e6 \text{ рад/с} \pm \omega_{\text{доп}}$$

- ~ Количество мешающих сигналов $N=12$
- ~ Период кода $T = 1 \text{ мс}$

4. ВТ-код ГЛОНАСС

- Тип кода – усеченная M-последовательность
- Длина сдвигового регистра генератора ПСП: 25 бит
- Период кода $T = 1$ с
- Число символов на периоде: 33554432
- Частота выборки символов: 5,11 Мбит/с

5. Дальномерные коды L3ОС – схема формирования



5. Дальномерные коды L3OC - характеристики

Тип: коды Касами

Период первичных кодов ПСП-И, ПСП-П: $T_p = 1$ мс

Длина первичных кодов $L=10230$ бит

Частота выборки символов ПСП-И/ПСП-П: $F_T = 10,23$ Мбит/с

Вторичный (оверлейный) код канала данных:

Тип: код Баркера КБ=00010

Период $T_{кб} = 5$ мс

Частота выборки символов $F_{кб} = 1$ Кбит/с

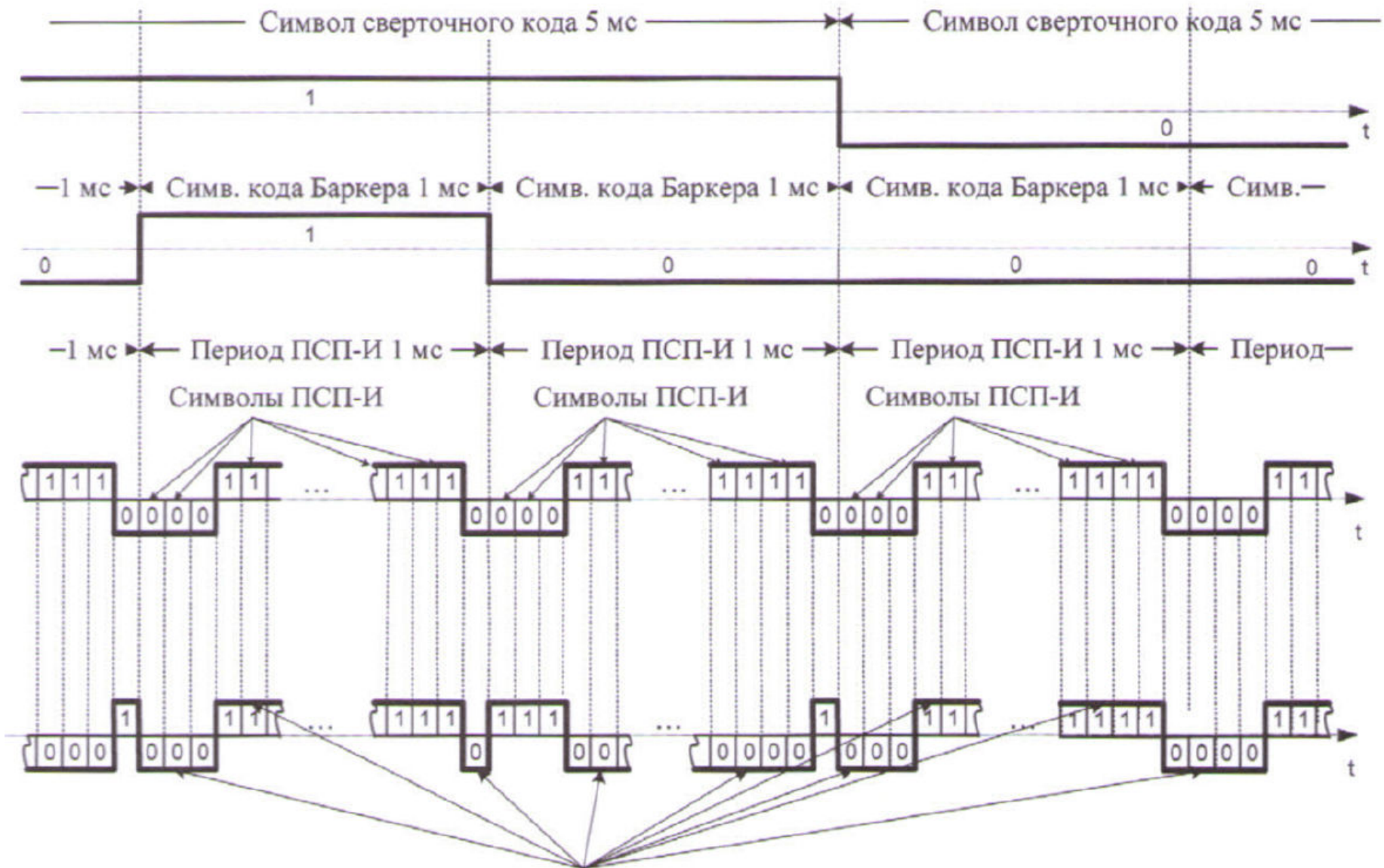
Вторичный (оверлейный) код пилот-канала:

Тип: код Неймана-Хоффмана НХ=0000110101

Период $T_{нх} = 10$ мс

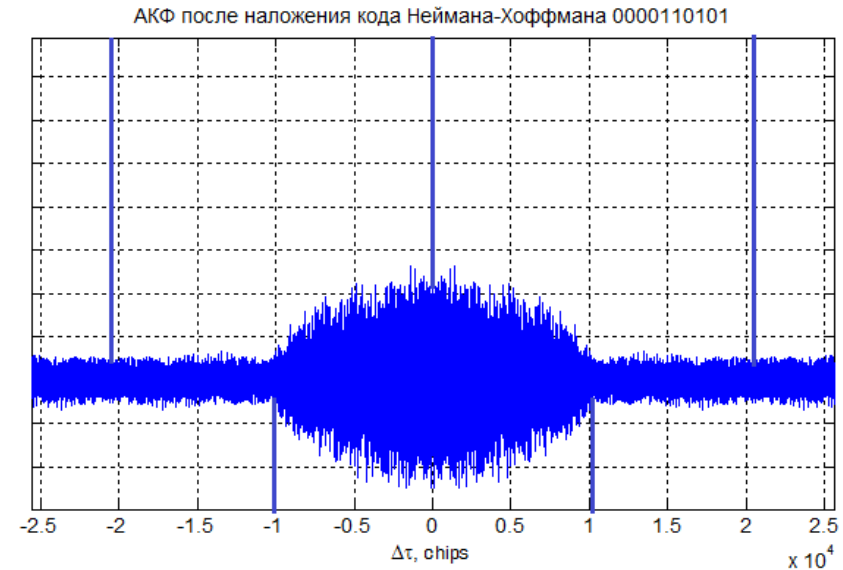
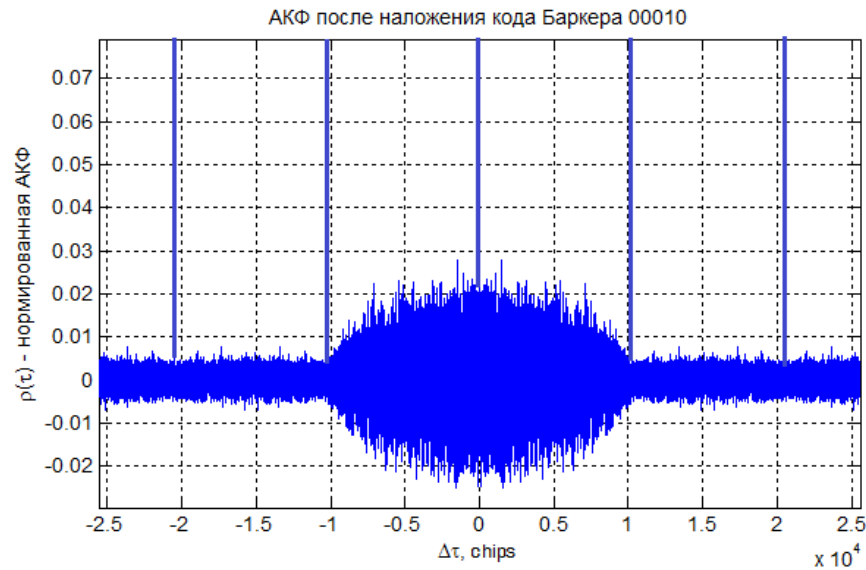
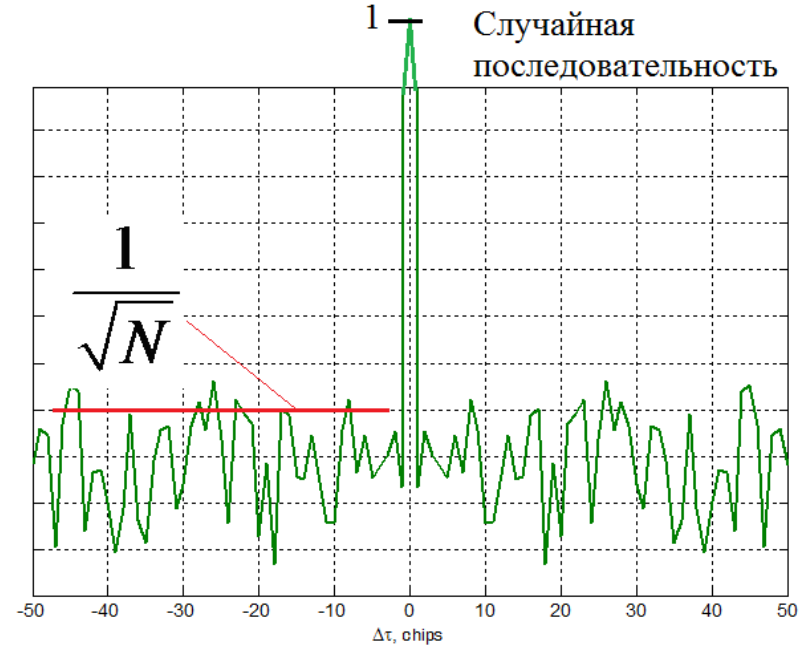
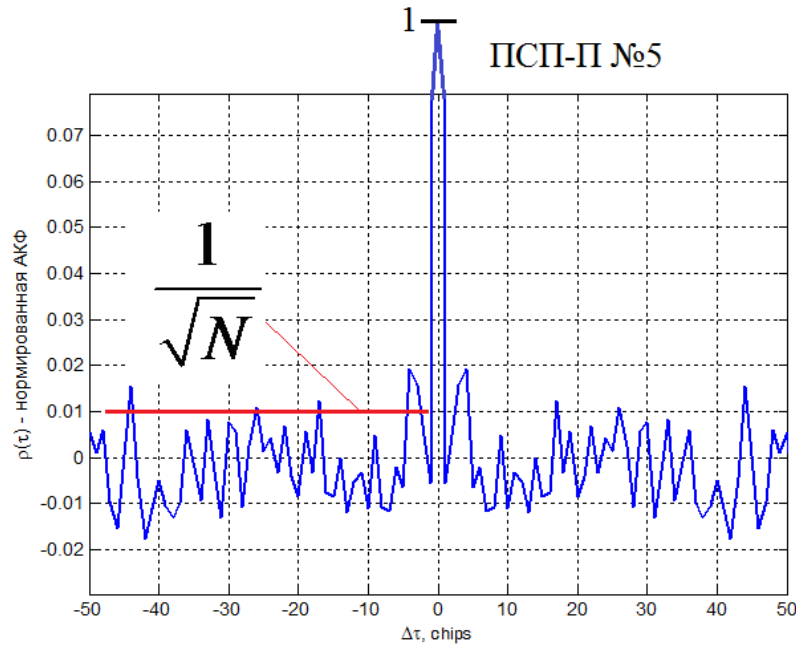
Частота выборки символов $F_{нх} = 1$ Кбит/с

5. Дальномерные коды ЛЗОС – синхронизация кодов и ЦИ



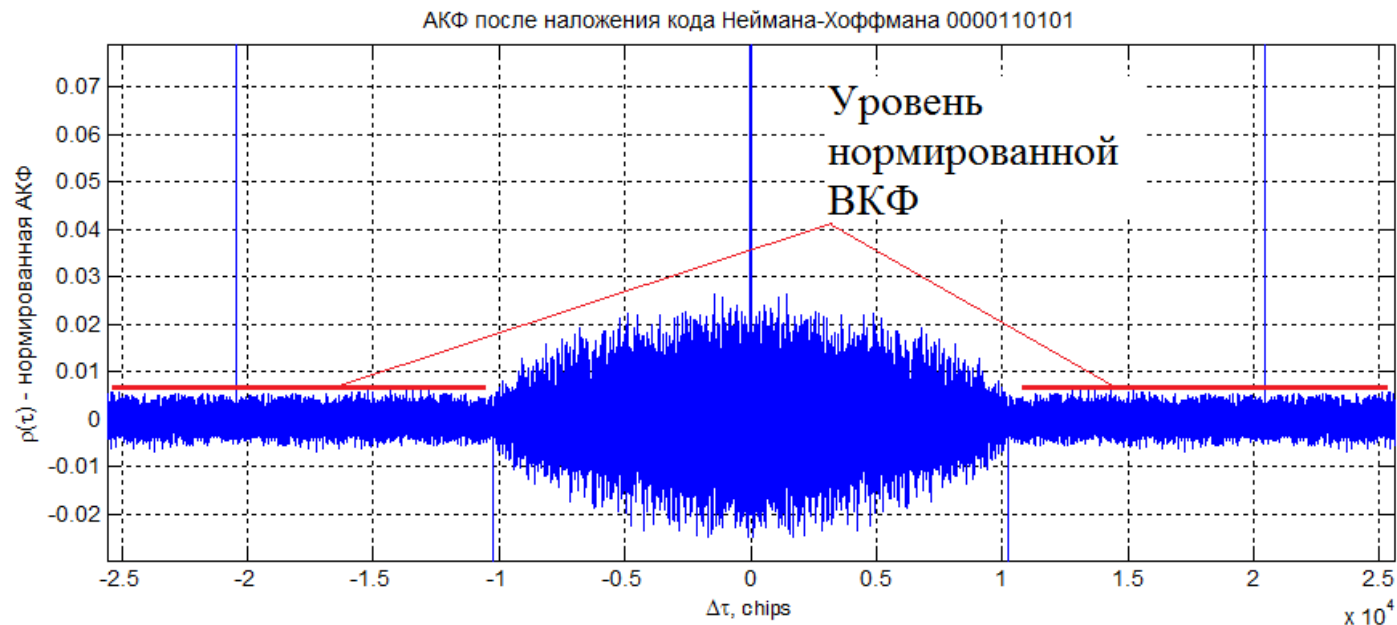
Результат суммирования по модулю 2 символов ПСП-И, ЦИ и кода Баркера

5. Дальномерные коды ЛЗОС – АКФ



5. Сигналы L3ОС – внутрисистемные помехи

Из-за кодового разделения сигналов рассматриваем только ВКФ сигналов по коду. Уровень ВКФ = уровню АКФ при больших отстройках



$$L_{\text{вн,сист}} \approx 20 \lg \left(N \cdot \max |\rho_{ij}(\tau)| \right) = -22 \text{ дБ}$$

- ~ Количество мешающих сигналов $N=12$
- ~ Период кода $T = 10 \text{ мс}$ (пилот)