

Лекция 8. Сигналы

СРНС ГЛОНАСС. Частотные и спектральные характеристики сигналов. Дальномерные коды.



Типы сигналов ГЛОНАСС

- **L1OF** (L1 СТ), **L2OF** (L2 СТ) – открытые сигналы с частотным разделением в диапазонах L1 и L2 (идентичные по структуре);
- **L1SF** (L1 ВТ), **L2SF** (L2 ВТ) – сигналы санкционированного доступа с частотным разделением в диапазонах L1 и L2 (идентичные по структуре, отличаются только НС);
- **L3OC** - открытые сигналы с кодовым разделением в диапазоне L3;
- **L1OC** - открытые сигналы с кодовым разделением в диапазоне L1;
- **L2OC** - открытые пилот-сигналы с кодовым разделением в диапазоне L2 (идентичны по структуре пилотной компоненте L1OC);
- **L2КСИ** – сигналы санкционированного доступа с кодовым разделением для передачи служебной информации в диапазоне L2;
- **L1SC**, **L2SC** - сигналы санкционированного доступа с кодовым разделением в диапазонах L1 и L2 (идентичные по структуре).

Этапы ввода сигналов

Сигнал	Частотное разделение				Кодовое разделение					
	L10F	L1SF	L2SF	L20F	L30C	L10C	L1SC	L20C	L2КСИ	L2SC
НКА										
ГЛОНАСС (1982-2005)	•	•	•							
ГЛОНАСС-М (с 2003)	•	•	•	•						
ГЛОНАСС-К1 (с 2011)	•	•	•	•	•					
ГЛОНАСС-К2 (с 2016)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

Традиционные сигналы с частотным разделением: L1OF, L2OF, L1SF, L2SF

Вид модуляции – BPSK (ФМ-2)

Уплотнение [LxOF + LxSF] - квадратурное

Структура сигналов:

$$s_{\text{ГЛ}}(t) = A \cdot G_{\text{ДКСТ}}(t) \cdot \{G_{\text{НС}}(t)\} \cdot \cos(2\pi f_{LX}^k t + \varphi_{0LX}^k) + \quad (\text{LxOF})$$
$$+ A \cdot G_{\text{ДКВТ}}(t) \cdot \{G_{\text{НС}}(t)\} \cdot \sin(2\pi f_{LX}^k t + \varphi_{0LX}^k) \quad (\text{LxSF})$$

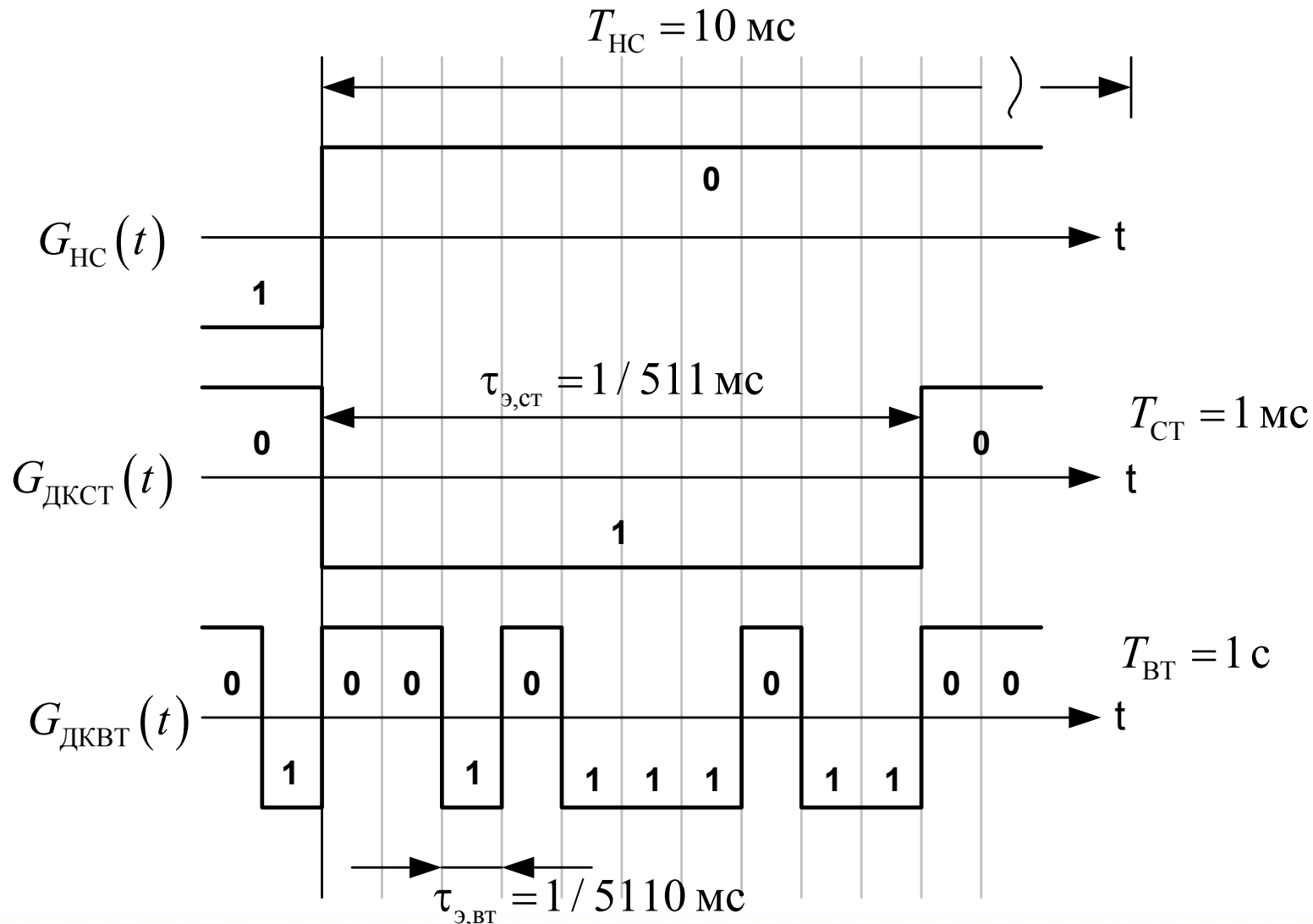
$$G_{\text{xxx}}(t) = \{\pm 1\}$$

ДКСТ – дальномерный код стандартной точности;

ДКВТ – дальномерный код высокой точности.

f_{LX}^k - литерная частота, к-литер.
в L1: $f_{L1}^k = 1602 + k \cdot 0,5625$ МГц;
в L2: $f_{L2}^k = 1246 + k \cdot 0,4375$ МГц.

Бинарные модулирующие последовательности СТ, ВТ и НС



Характеристики модулирующих последовательностей

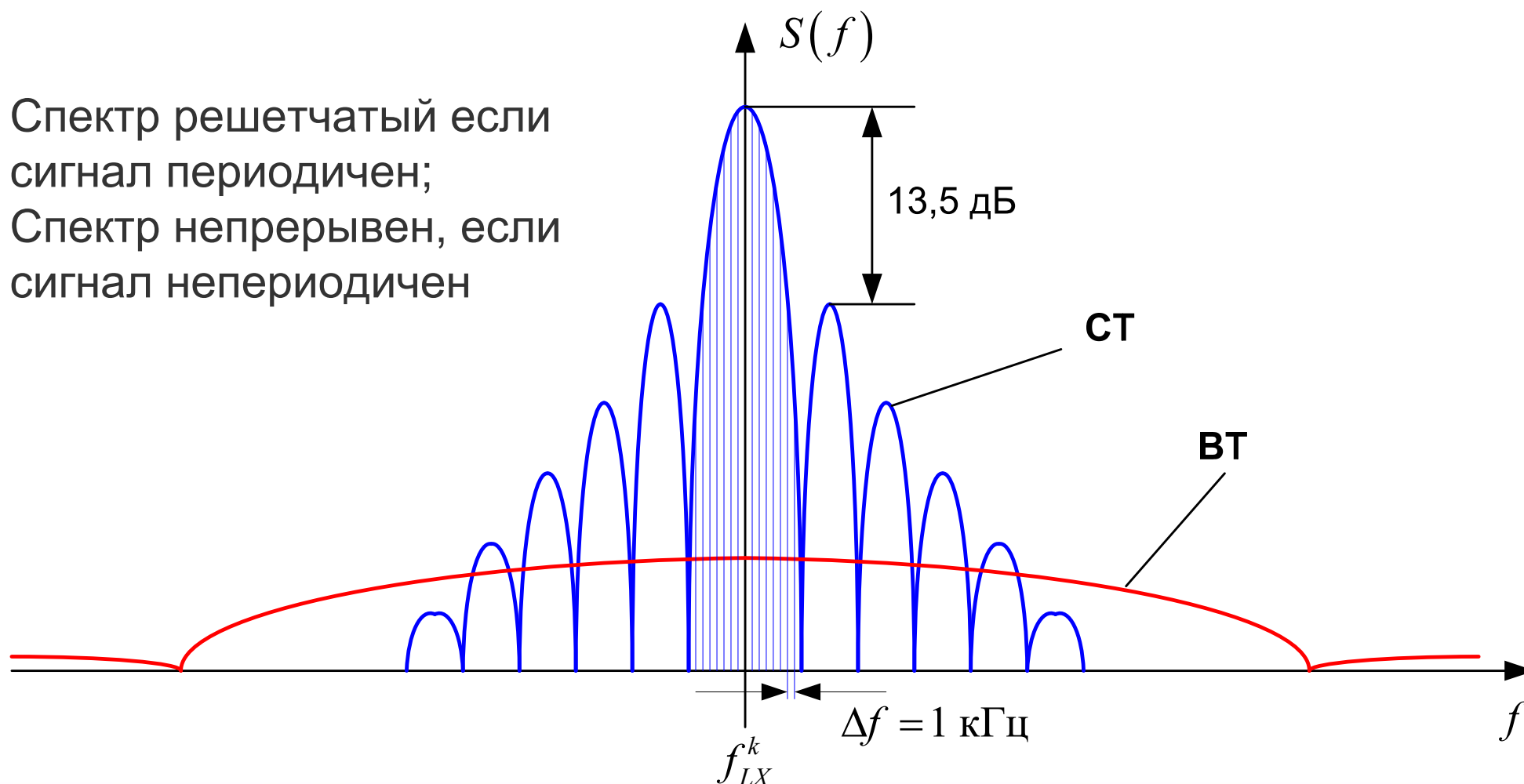
Бинарная последовательность	$G_{\text{ДКСТ}}(t)$	$G_{\text{ДКВТ}}(t)$	$G_{\text{НС}}(t)$
Длительность элементарного символа τ_s	1/511 мс	1/5110 мс	10 мс
Период T	1 мс	1 с	-

Передачу 1 бита можно представить как передачу радиоимпульса, а передачу всей последовательности – как серии радиоимпульсов.

Спектр СТ и ВТ сигналов

Огибающая спектра $S_{СТ,ВТ}(f) = S_0 \left(\frac{\sin(\pi(f - f_{LX}^k)\tau_{э,СТ,ВТ})}{\pi(f - f_{LX}^k)\tau_{э,СТ,ВТ}} \right)^2$

Спектр решетчатый если сигнал периодичен;
Спектр непрерывен, если сигнал неперiodичен

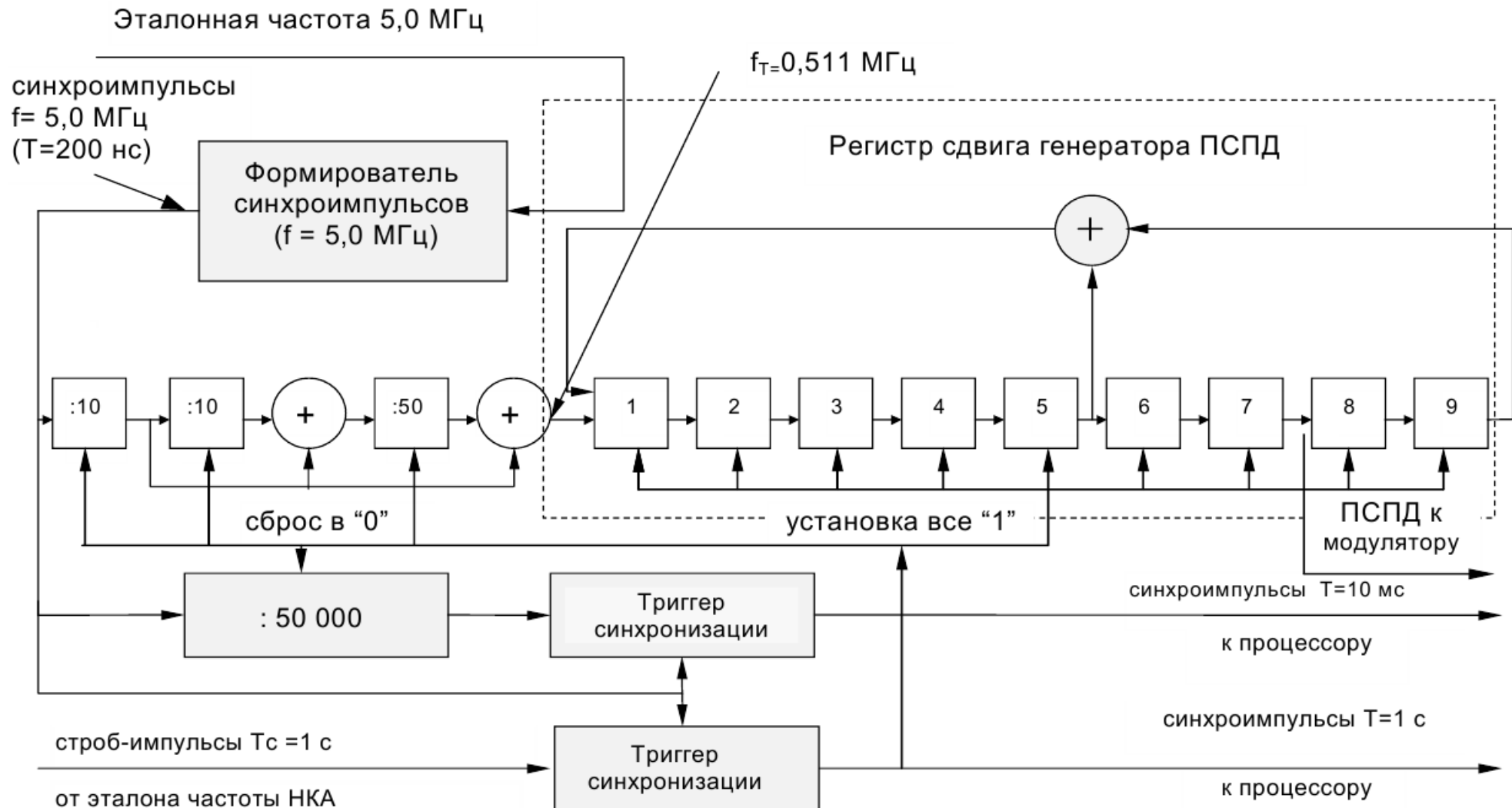


Дальномерный код СТ (в LxOF)

M-последовательность, 511 символов, $T=1$ мс

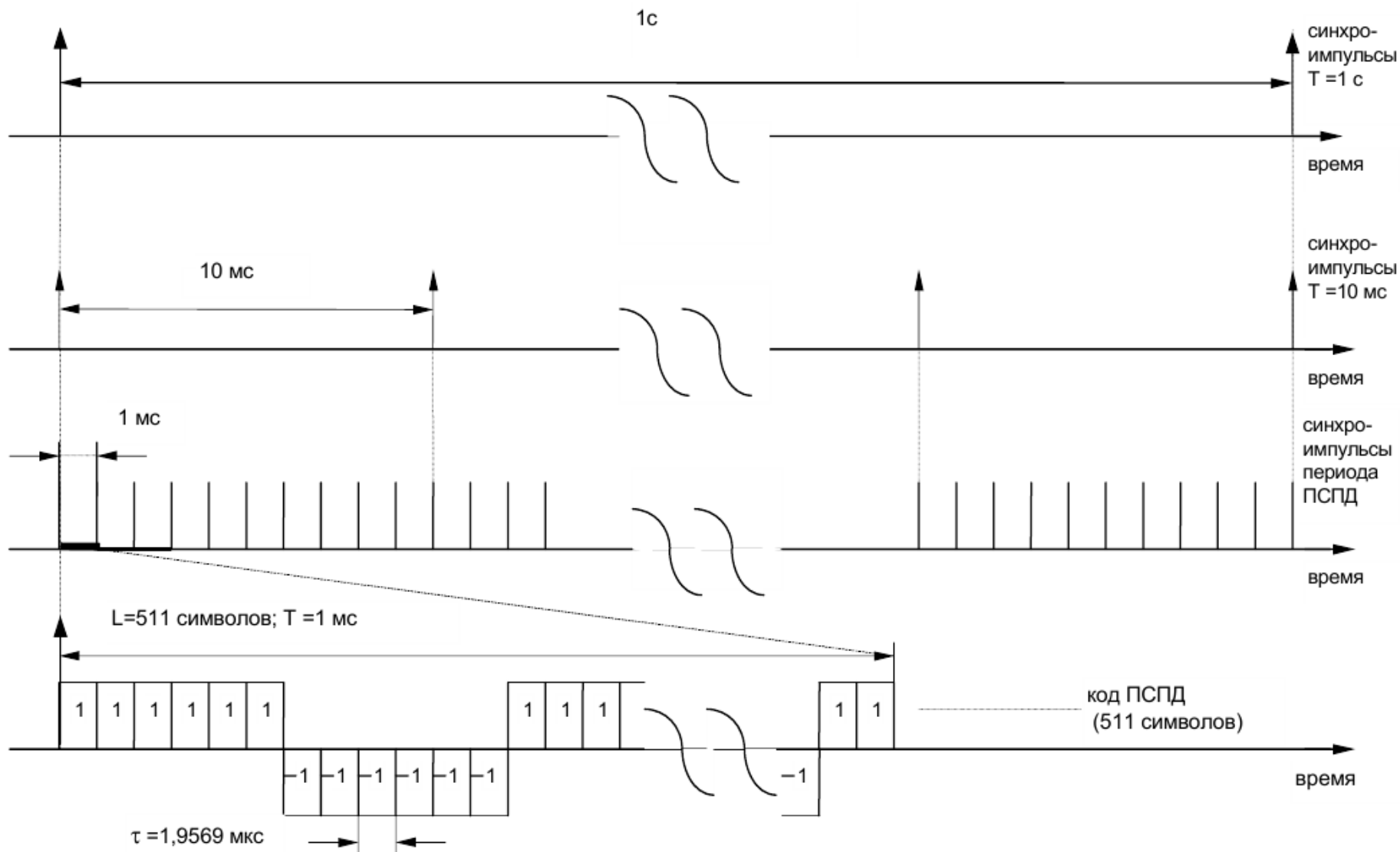
Формирующий полином: $G(x) = 1 + x^5 + x^9$

Схема формирования:

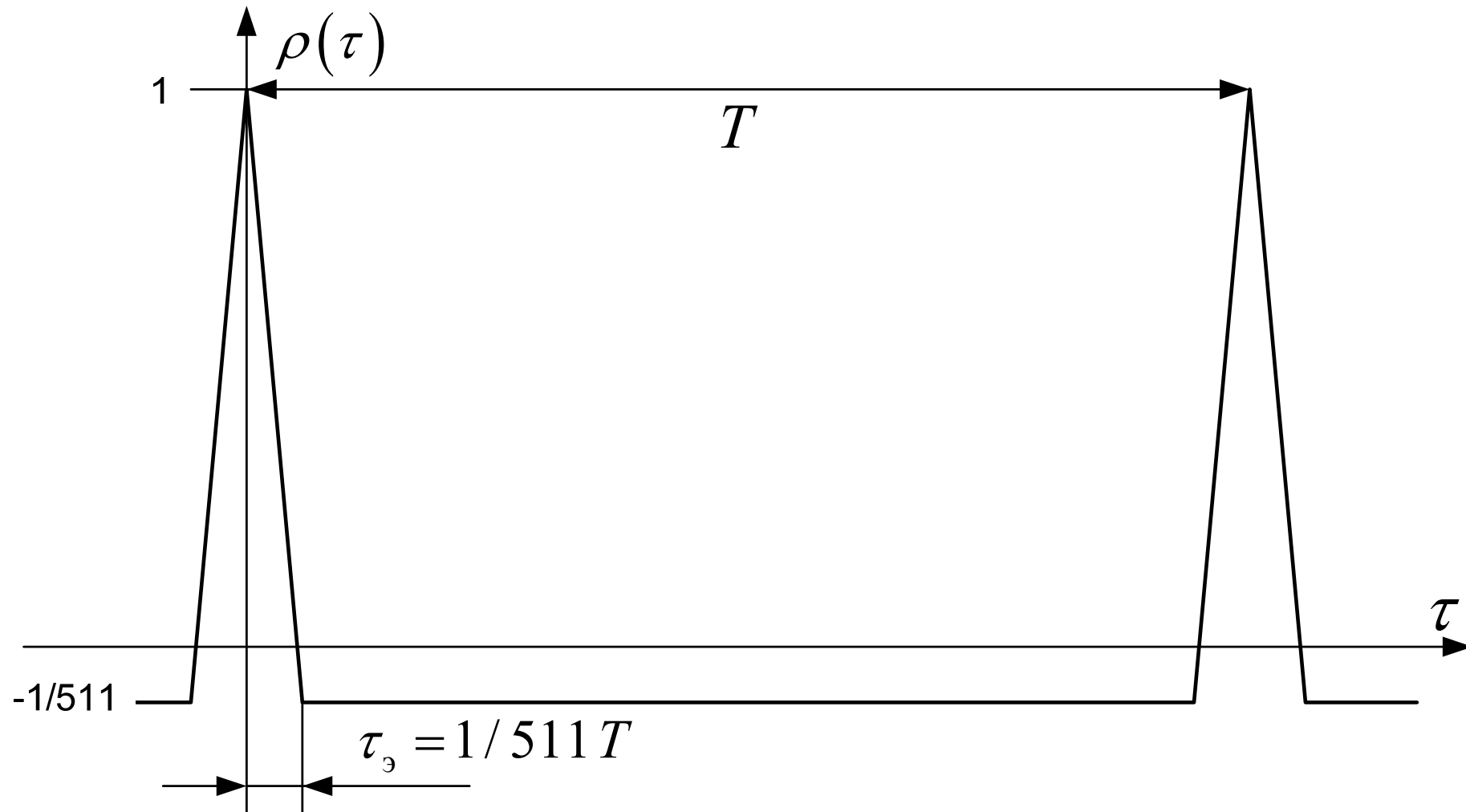


Дальномерный код СТ (в LxOF)

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



Корреляционные свойства дальномерного кода СТ



Код периодический \Rightarrow АКФ периодическая

Навигационное сообщение в сигналах СТ

Информационная скорость: 50 бит/с

Устранение инверсного приема: ОФМ

Символьная синхр-ция: наложение меандра 100 бит/с

Длина строки: 2 с, 85 бит

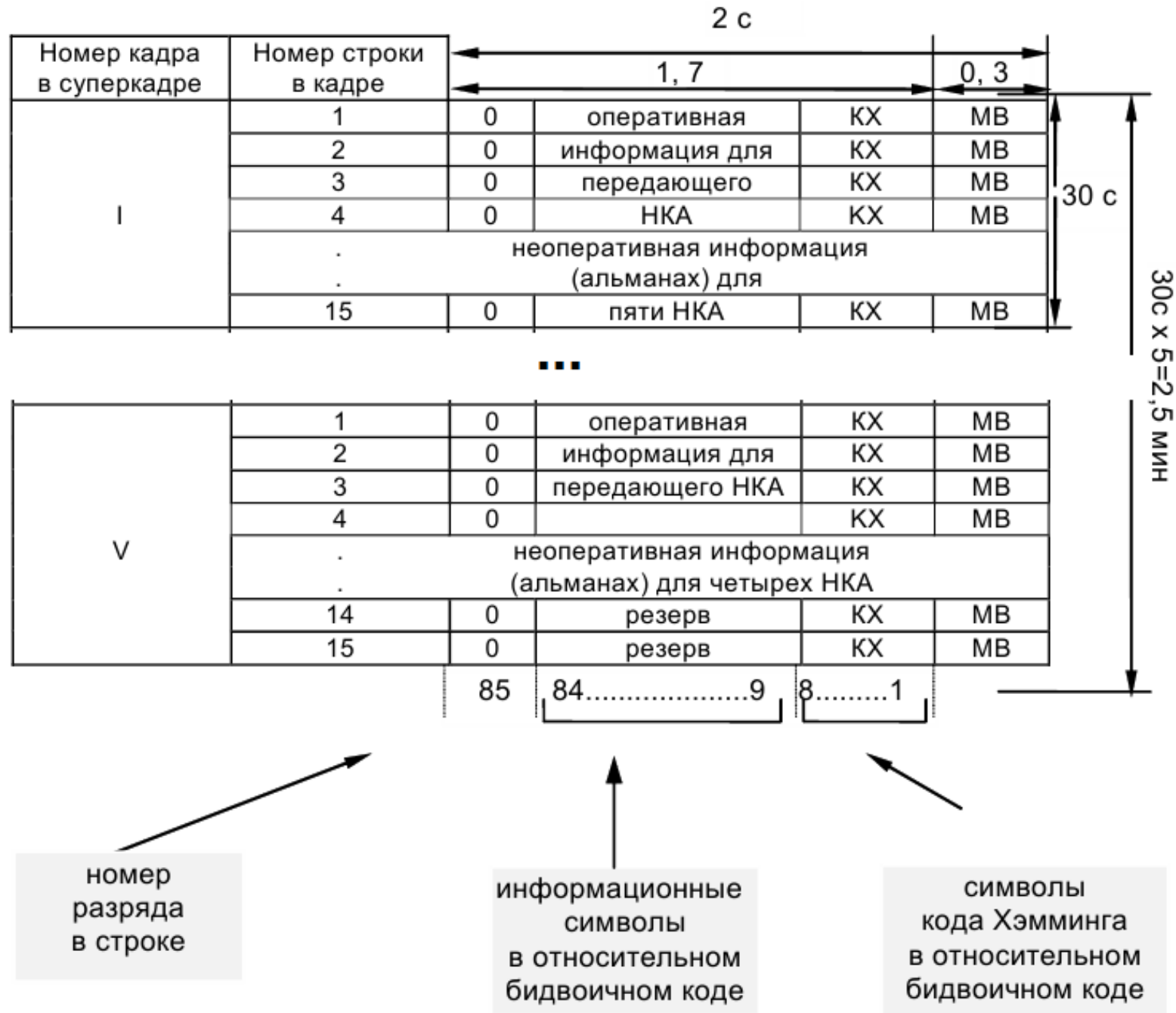
Контроль ошибок: код Хэмминга (8 на 76 бит)

Строковая синхр-ция: метка времени 30 бит, 100 бит/с

Длина кадра: 30 с, 15 строк

Длина суперкадра: 2,5 мин, 5 кадров

Структура НС в сигналах СТ



Дальномерный код ВТ (в LxSF)

- 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

Алгоритм формирования ДК и структура НС –
закрытая информация