



Колледж Информационных технологий



Санкт-Петербург 2021

МДК 01.02: Телекоммуникационные системы и сети

Тема:

Формирование цикла передачи потоков ПЦИ

Цель: Изучение принципов построения цифровых систем передачи плезиохронной цифровой иерархии.



Стр. 102...154

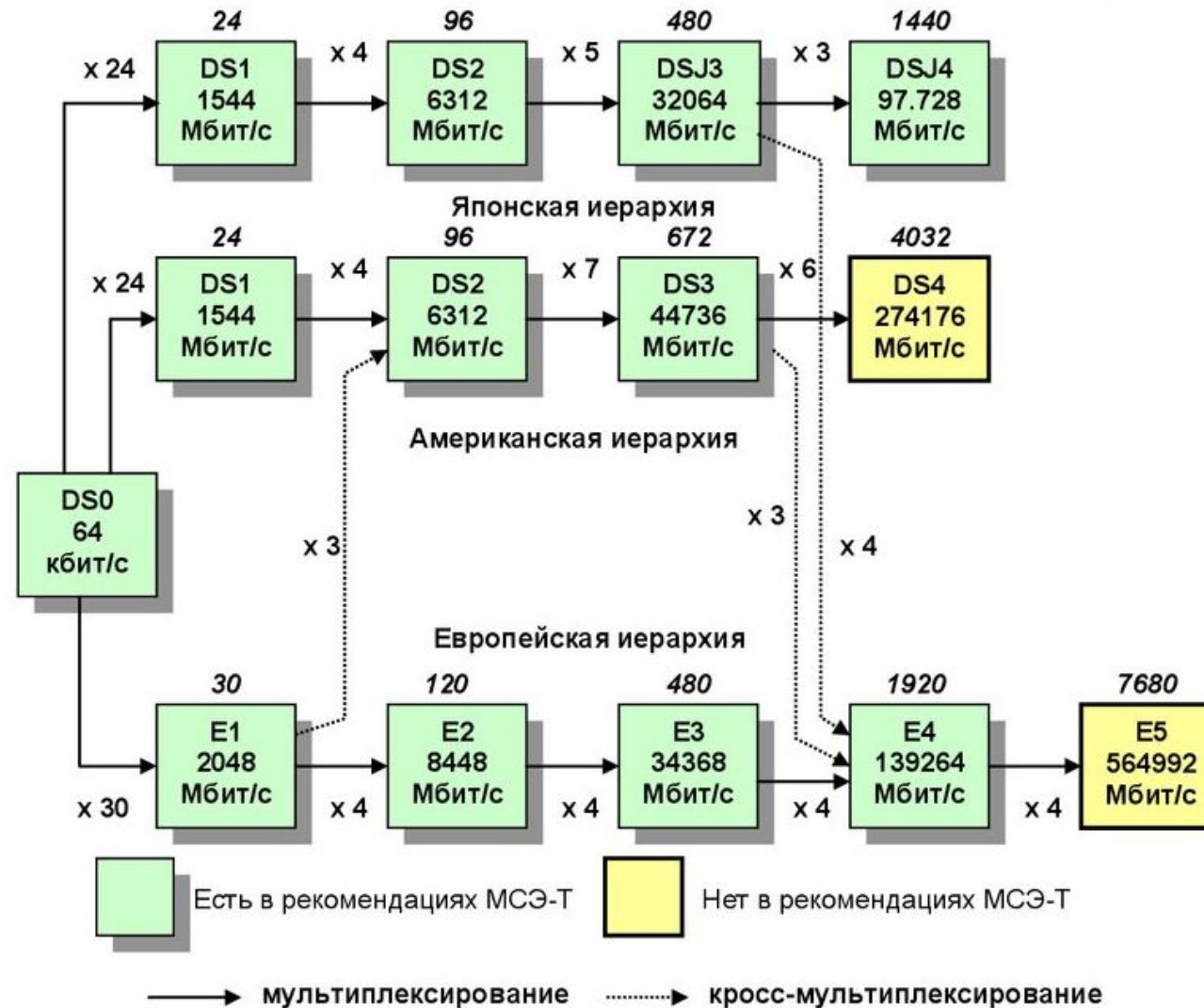


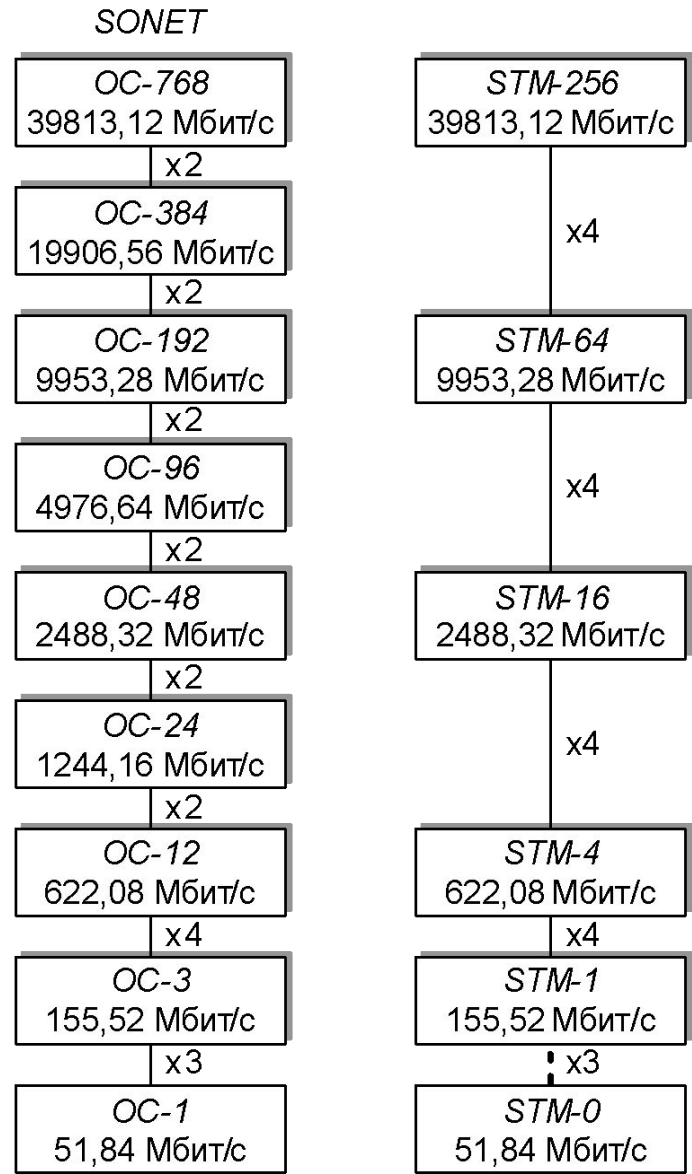
Стр. 42...73

1. Оконечная станция ЦСП с ИКМ-ВРК.

2. Формирование цифровых потоков E1, E2, E3, E4.

Плезиохронная цифровая иерархия (ПЦИ)





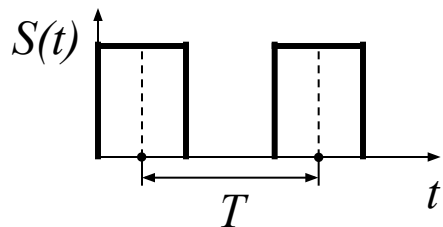
СИНХРОННАЯ ЦИФРОВАЯ ИЕРАРХИЯ (SDH)

Уровень	STM-N	Скорость, кбит/с	Количество объединяемых потоков		
			E1	E3	E4
1	STM-1	155 520 (155 Мбит/с)	63	3	1
2	STM-4	622 080 (622 Мбит/с)	252	12	4
3	STM-16	2 448 320 (2,5 Гбит/с)	1 008	48	16
4	STM-64	9 953 280 (10 Гбит/с)	4 032	192	64
5	STM-256	39 813 120 (40 Гбит/с)	16 128	768	256

Synchronous Digital Hierarchy (SDH)
создание в 1989 г.

СЦИ рассчитаны на транспортирование цифровых потоков ПЦИ различных стандартов и уровней, а также широкополосных сигналов, связанных с внедрением новых услуг электросвязи.

Значащие моменты ЦС



моменты времени, в которые символы ЦС принимают значение с наибольшей вероятностью.

Цифровая система передачи

это совокупность технических средств связи, обеспечивающая образование линейного тракта, типовых групповых трактов и каналов первичной сети, состоящая из станций системы передачи и среды распространения ЦСЭ.

Цифровой канал передачи

комплекс технических средств и среды распространения, обеспечивающий передачу СЭ со скоростью передачи, характерной для данного ЦК передачи.

Цифровой групповой тракт

комплекс технических средств ЦСП, предназначенный для передачи СЭ нормализованного числа ЦК со скоростью передачи, характерной для данного ЦГТ.

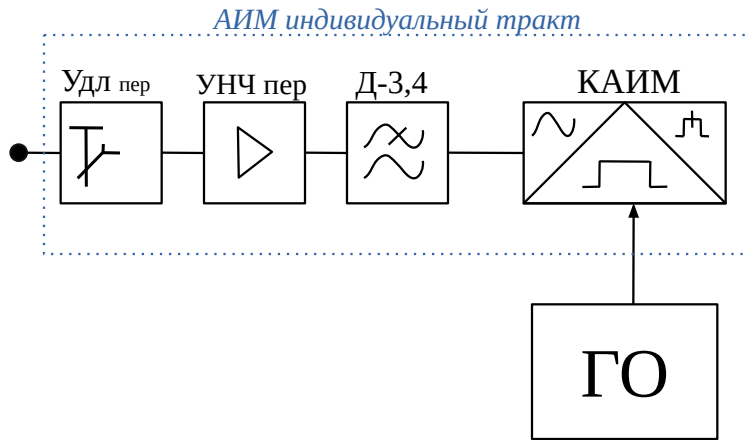
Цифровая иерархия

стандартизованный набор цифровых скоростей передачи, формируемый в соответствии с выбранным рядом различных коэффициентов мультиплексирования для каждой из ступеней иерархии.



Первый учебный вопрос

Оконечная станция ЦСП с ИКМ-ВРК

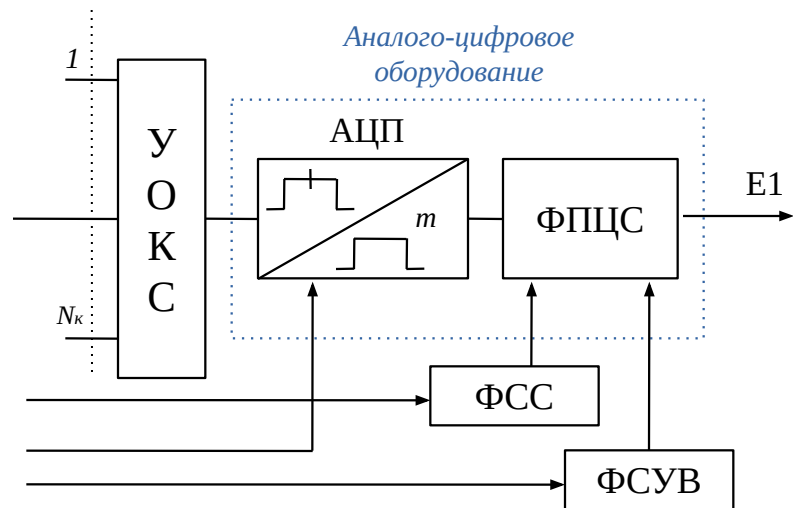


Удл_{пер} (удлинитель тракта передачи) - установка номинальной величины остаточного затухания канала и номинальной диаграммы уровней при обработке сигналов.

УНЧ_{пер} (усилитель низкой частоты тракта передачи) - компенсация потери мощности входного аналогового сигнала при его ограничении по спектру и в процессе его дискретизации (амплитудно-импульсной модуляции).

Д-3,4 (фильтр нижних частот (ФНЧ) тракта передачи) - ограничение полосы частот входного аналогового сигнала с целью выполнения требований теоремы Найквиста–Котельникова и формирования эффективно передаваемой полосы частот КТЧ.

КАИМ (канальный амплитудно-импульсный модулятор (дискретизатор) - дискретизация аналогового сигнала периодической последовательностью импульсов $f(t)$ с периодом следования T_d , поступающей от ГО (генераторного оборудования).

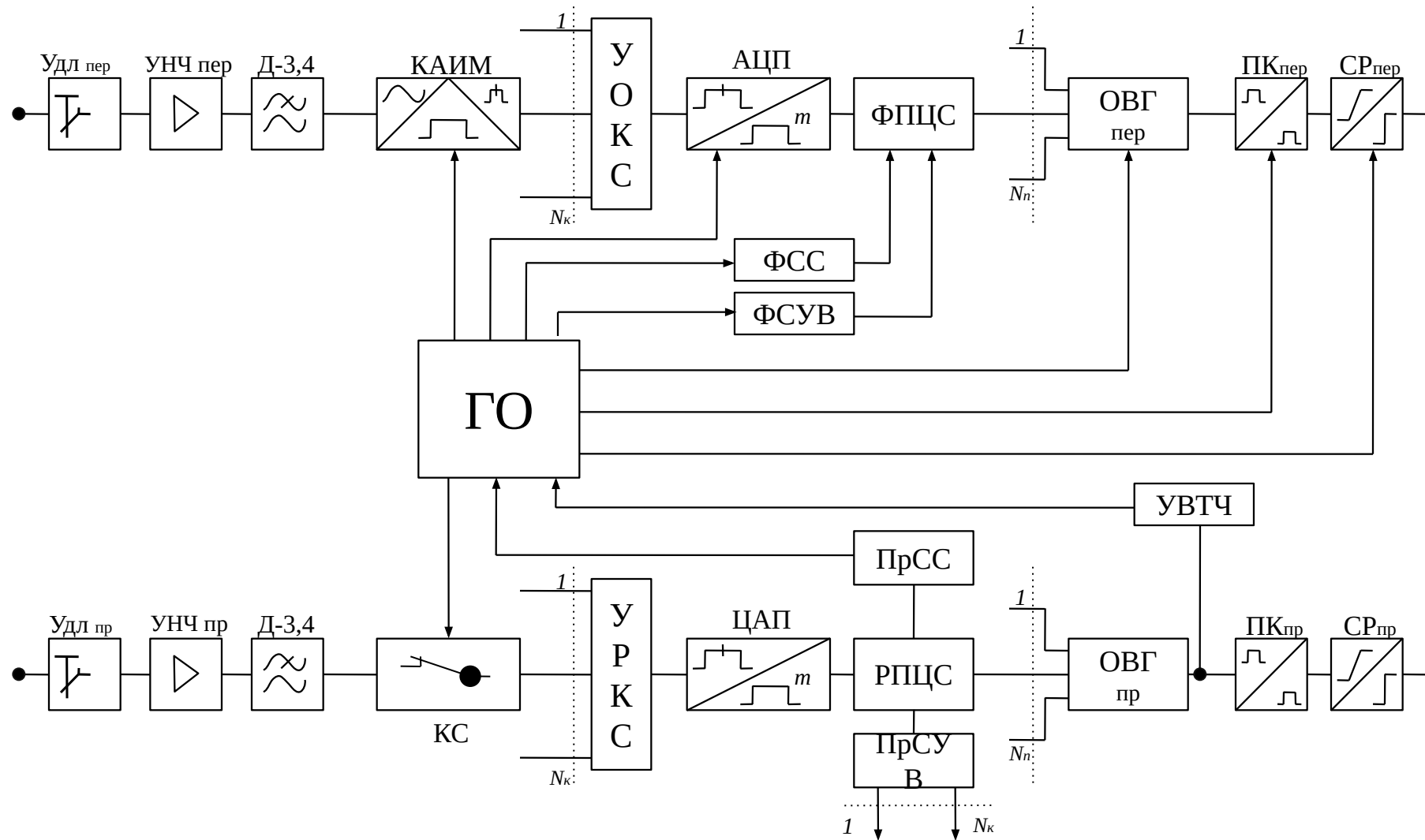


Аналого-цифровое оборудование тракта передачи осуществляет процесс цифровой обработки группового АИМ-1 сигнала, полученного на выходе УОКС – устройства объединения N_k канальных сигналов (индивидуальных АИМ-1 сигналов), с целью формирования группового ИКМ сигнала.

АЦП – аналого-цифровой преобразователь:

- 1) преобразование АИМ-1 в АИМ-2;
- 2) квантование;
- 3) кодирование.

ФПЦС – формирователь первичного цифрового сигнала (потока), состоящего из кодовых комбинаций отсчетов отдельных каналов и сигналов, соответствующих различным видам цикловой и сверхцикловой синхронизации (СС), сигналов управления и взаимодействия (СУВ), сервисных сигналов и сигналов передачи данных.





Второй учебный вопрос

Формирование цикла передачи потоков ПЦИ



Сверхцикл передачи (СЦ) - минимальный интервал времени, за который передается один отсчет каждого из сигнальных каналов (СК) и каналов передачи аварийной сигнализации потери сверхцикловой или цикловой синхронизации.

Сверхцикл (СЦ), $T_{СЦ} = 2 \text{ мс}$

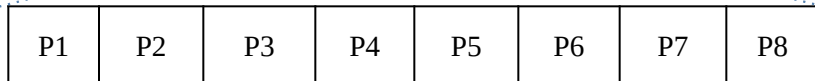


Цикл передачи - это интервал времени, в течении которого передаются отдельные кодовые комбинации (или разряды) всех N каналов системы передачи.

Цикл (Ц), $T_{Ц} = 125 \text{ мкс}$



Байт (Октет)



Тактовый интервал - время, в течение которого передается один разряд (символ) кода - ноль и единица.

Канальный интервал - время, в течение которого передается один закодированный отсчет,

$$T_P = T_{КИ} / 8 = 488 \text{ нс} \quad T_I = T_P / 2 = 244 \text{ нс}$$

$$T_{КИ} = T_{Ц} / 32 = 3,906 \text{ мкс}$$

Частота следования разрядных интервалов и битов информации:

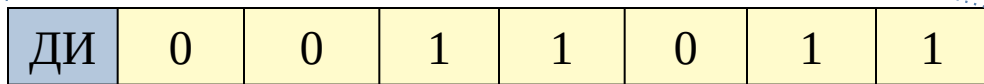
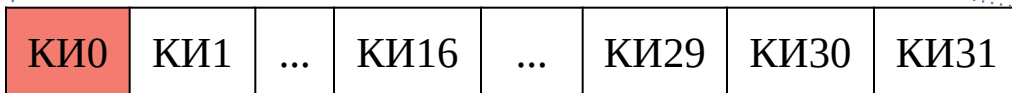
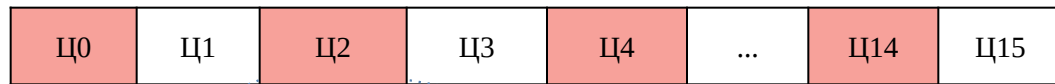
$$8 \cdot 10^3 \cdot 32 \cdot 8 = 2048 \cdot 10^3 \text{ бит/с (2,048 Мбит/с)}$$

Рекомендация МСЭ-Т (ITU-T) G.704

PCM30 - структура с канално-связанной (внутриканальной) сигнализацией (передача СУВ в КИ16).

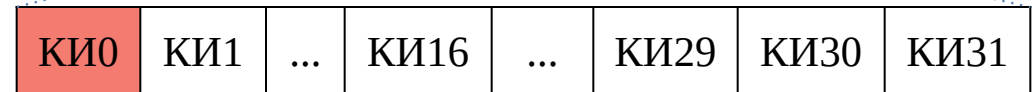
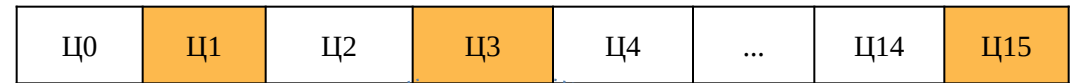
Канальный интервал КИ0

В четных циклах



Цикловой синхросигнал (разряды P2 - P8)

В нечетных циклах

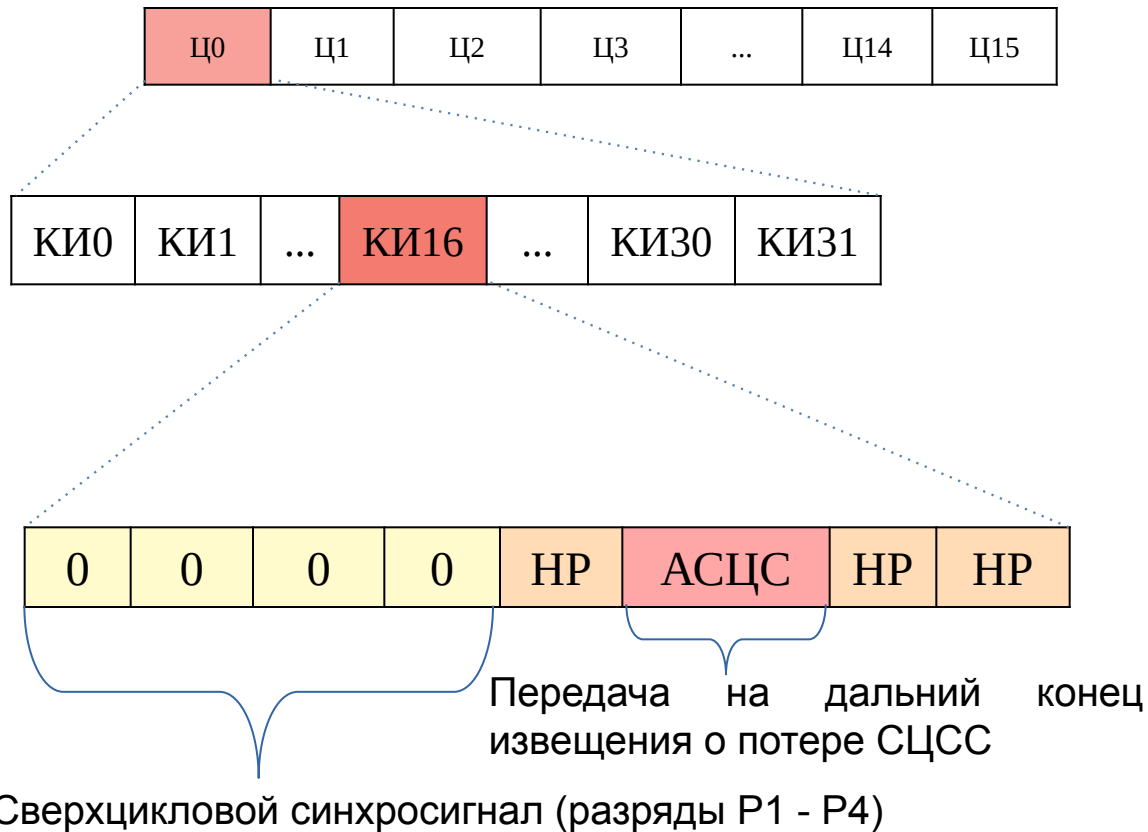


Передача на дальний конец
извещения о потере ЦСС
(разряд P3)

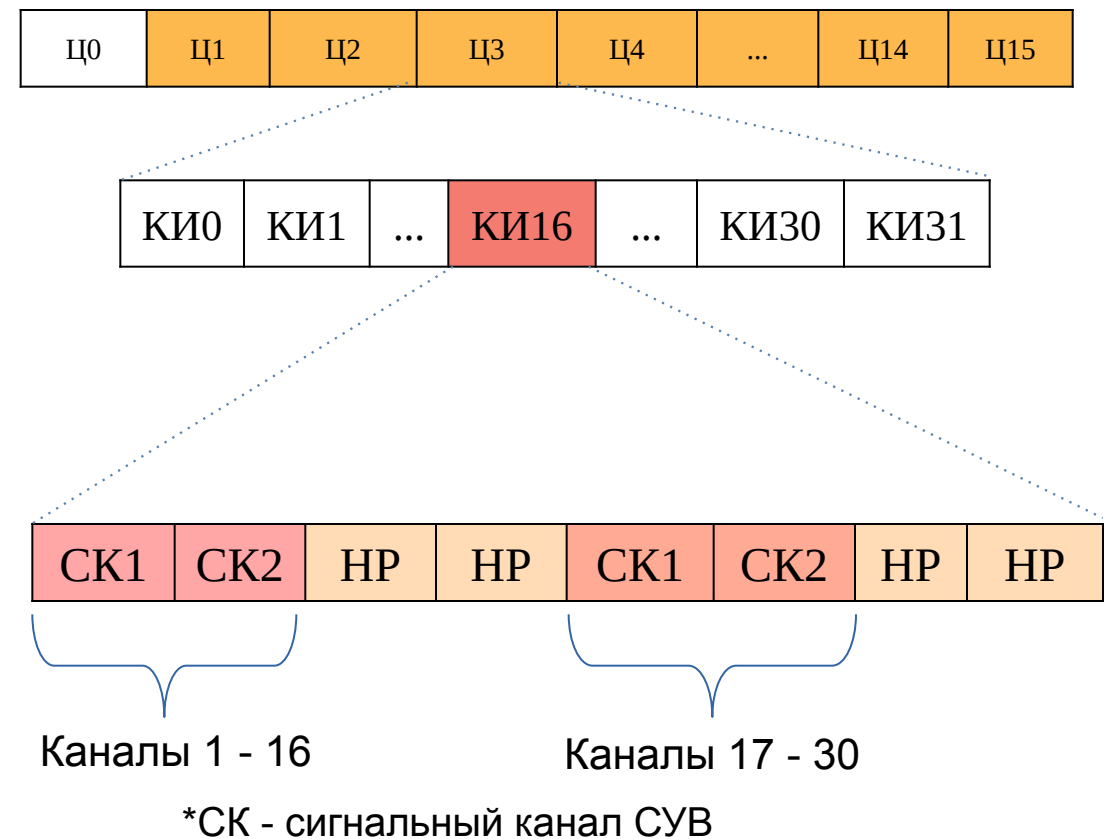
Результат проверки ОЗ КТЧ

Канальный интервал КИ16

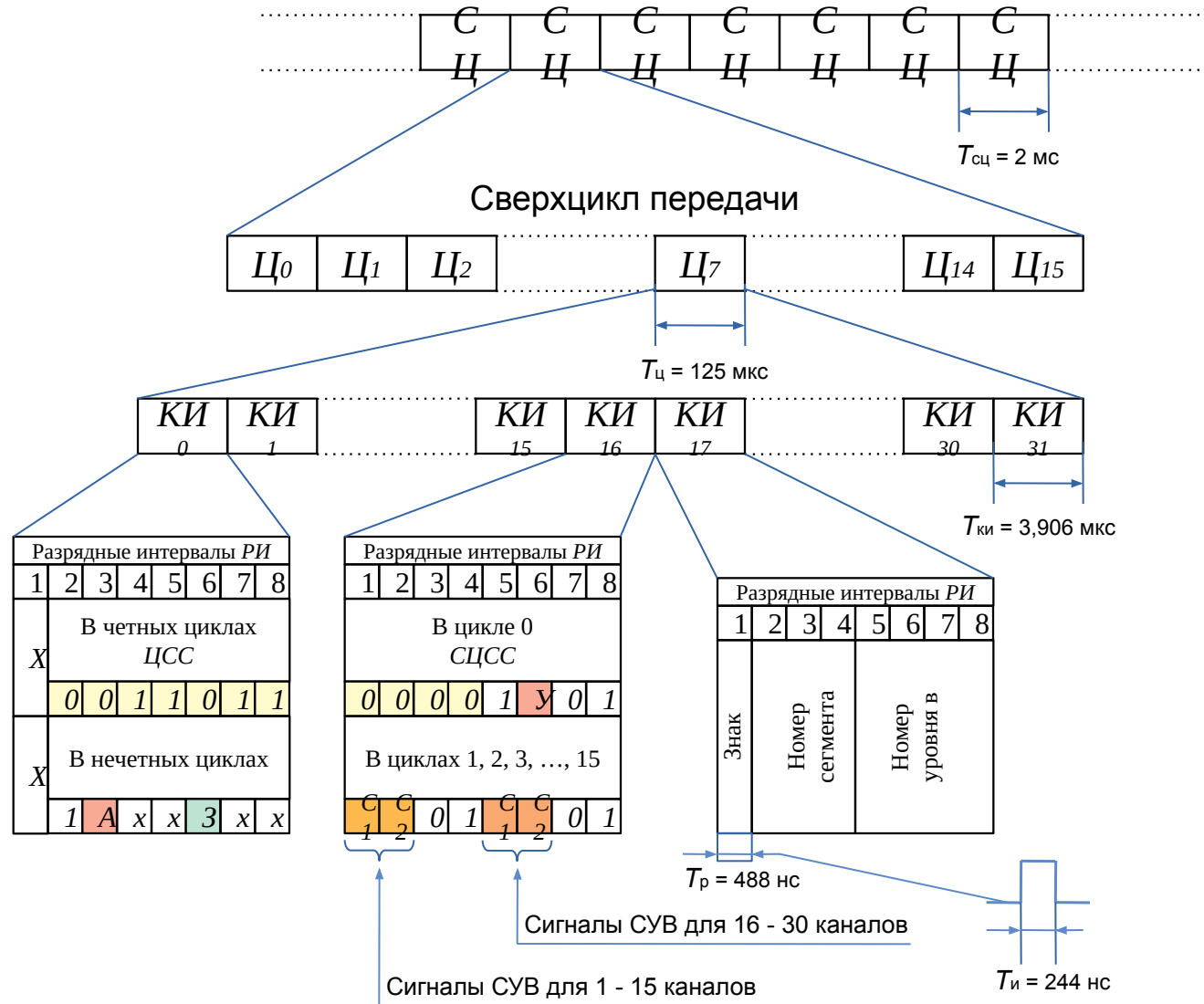
В цикле Ц0



В циклах Ц1 - Ц15



Структура цикла передачи E1



Три типа цифрового потока E1

неструктурированный (нет разделения на каналные интервалы КИ, логическая структура не выделяется; поток данных со скоростью 2048Кбит/с) - используется при передаче данных;

поток с цикловой структурой (выделяются каналные интервалы, но сигналы управления и взаимодействия (СУВ) не передаются) – ИКМ-31 (PCM-31);

поток со сверхцикловой структурой (выделяют и цикловую, и сверхцикловую структуру) – ИКМ-30 (PCM-30).

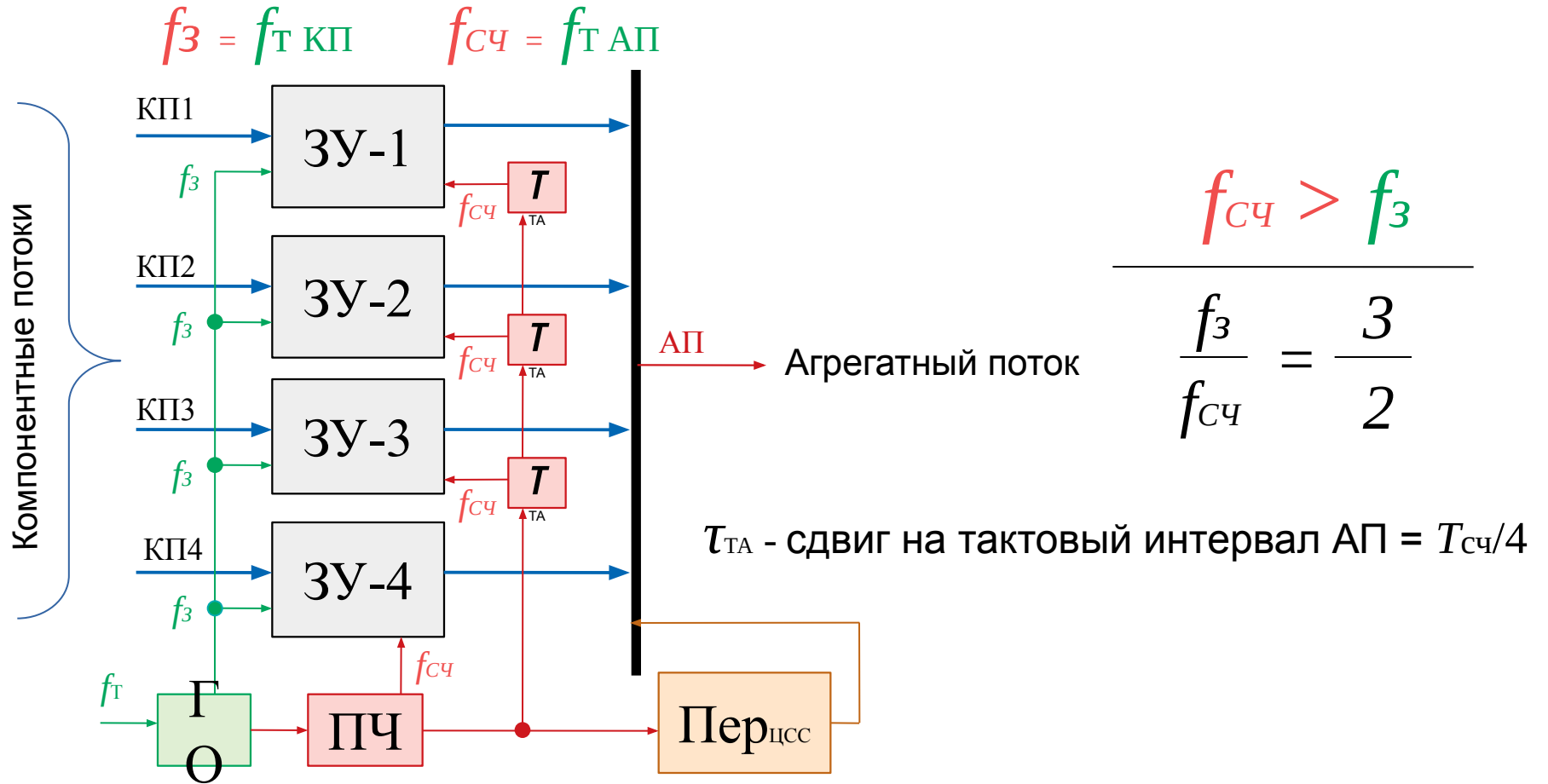
Четыре варианта структуры потока E1 в соответствии с рекомендацией МСЭ-Т G.704:

Вариант PCM-30 - с канално-связной (внутриканальной) сигнализацией, используется в первичных цифровых телекоммуникационных системах (ЦТС).

Вариант PCM-31 - с сигнализацией по любому каналу, сигнальные каналы не образуют, а КИ16 используют для ОЦК. СУВ передаются обычно по системе ОКС №7 (системе отдельного выделенного канала).

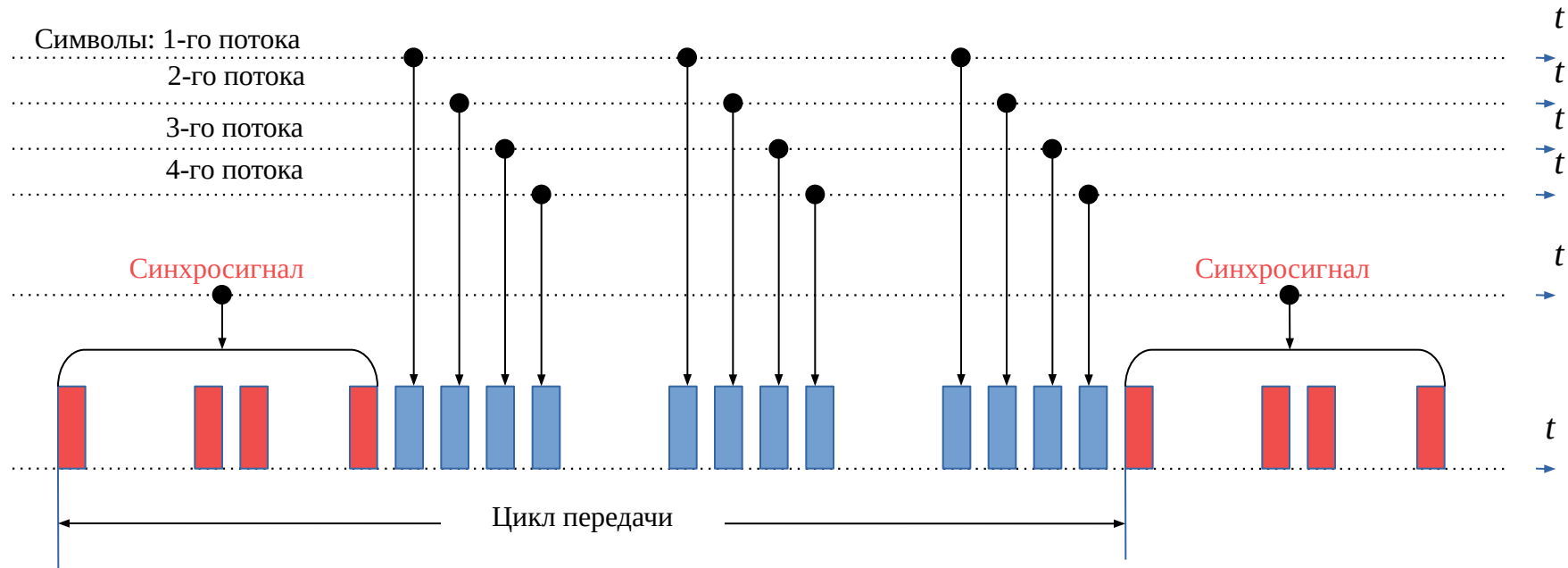
Варианты PCM-30С и PCM-31С аналогичны, но с контролем появления ошибок посредством избыточного циклического кода CRC-4 (Cyclic Redundancy-4). (Крухмалев "ЦСП" - стр. 109-111; Гордиенко "МТС" - стр. 59-61)

Принцип мультиплексирования



Данная схема является обобщенной и справедлива при равенстве скоростей всех объединяемых КП, т. е.: $f_3 = f_T$

Объединение цифровых потоков посимвольное (по разрядам) (асинхронное объединение в ПЦИ)



Позиции символов в структуре цикла передачи:

информационные (для каждого из компонентных цифровых потоков);

команды о наличии согласования скоростей с числом символов, обеспечивающих требуемую помехоустойчивость этих команд;

сигналы цикловой синхронизации, длительность которых должна обеспечивать требуемое время восстановления синхронизма;

информационные символы, формируемые при отрицательном согласовании скоростей...

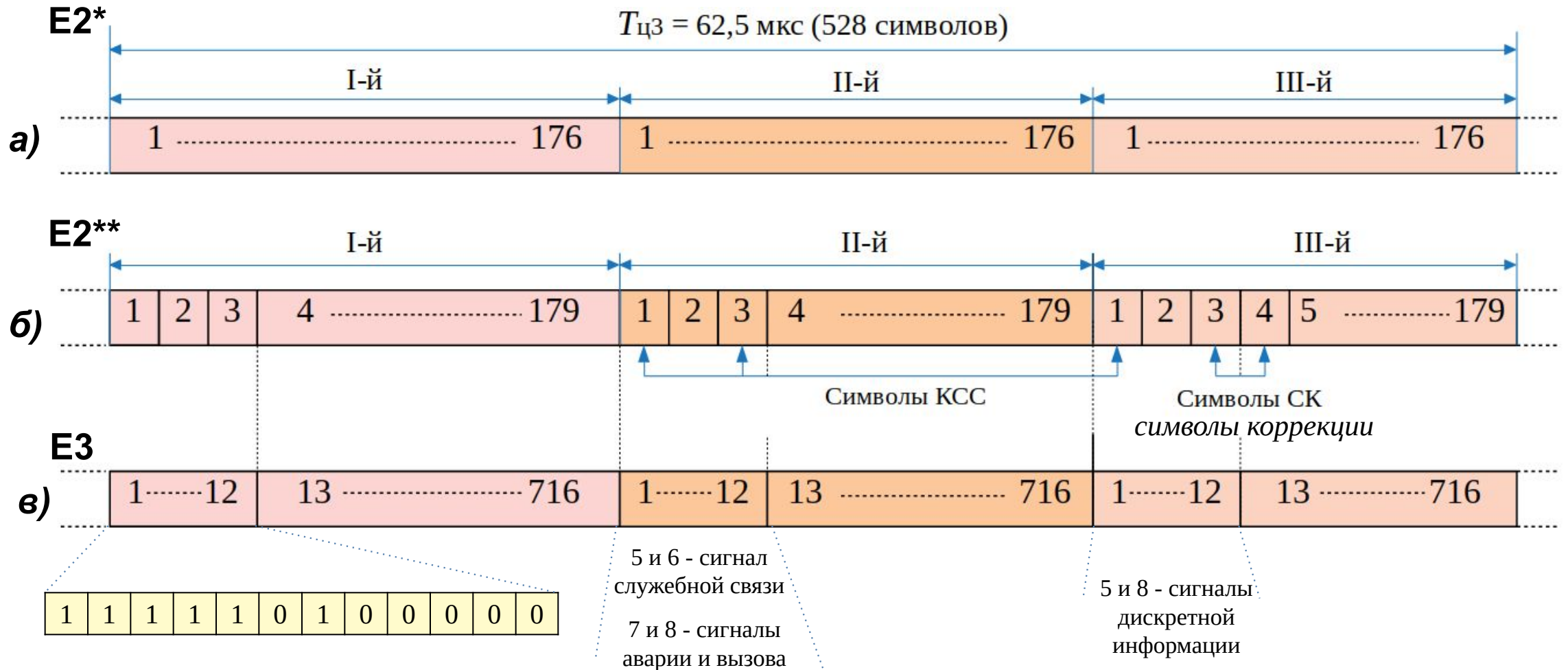
Общее число служебных символов в цикле должно быть кратным числу компонентных потоков.

Структура цикла вторичного цифрового потока E2

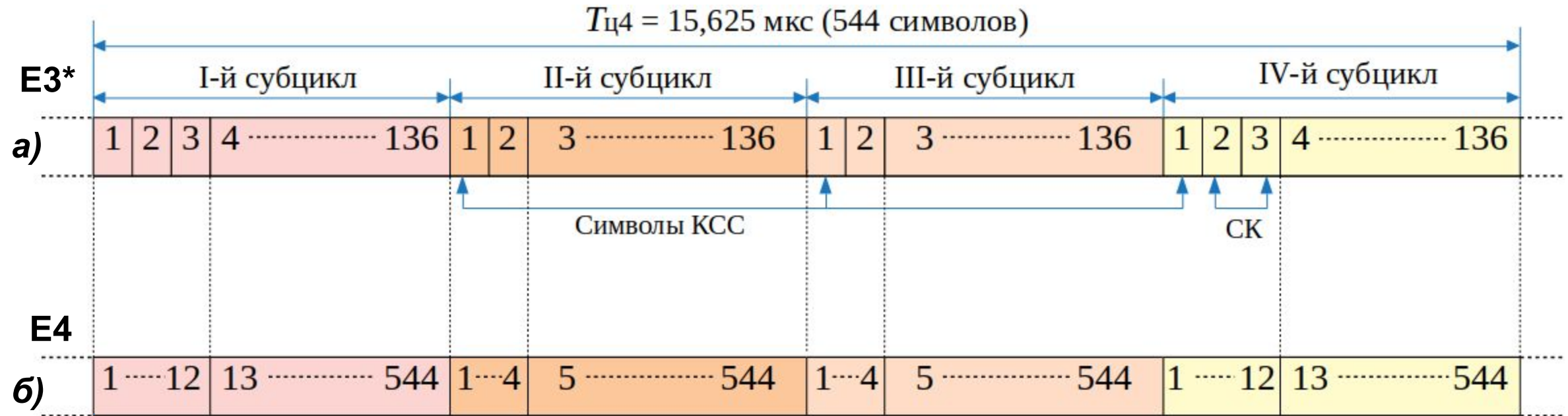
$T_{ц} = 125 \text{ мкс (1056 \text{ символов})}$



Структура цикла третичного цифрового потока ЕЗ



Структура цикла четверичного цифрового потока Е4



ИП 1...10 - ЦСС

1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ИП 11 - сигнал служебной связи

ИП 12 - сигналы вызова и аварии

Слайды, определения и основные термины находятся по адресу:

<https://disk.yandex.ru/d/VWNLc6Ds8Fvc6g>

<https://drive.google.com/file/d/1UZfPW7DAp1pJCaVblyOEvNeE6eqDj0yS/view?usp=sharing>