

# Лекции № 4

Тема:

**Структурные способы  
изменения качественных  
характеристик цифровых  
коммутационных полей.**

# Glossary

| Русский                            | English                              |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| речевой сигнал абонента            | speech signal of subscriber          |
| уплотненные сигналы                | densified signals                    |
| Импульсно-кодовая модуляция (ИКМ)  | Pulse Code Modulation (PCM)          |
| многозвенный метод                 | multilinks method                    |
| Режим раздельной записи/считывания | Regime of separate recording/reading |
| запоминающее устройство            | memory                               |
| линии задержки                     | delay line                           |
| градации поля                      | Gradation of the field               |

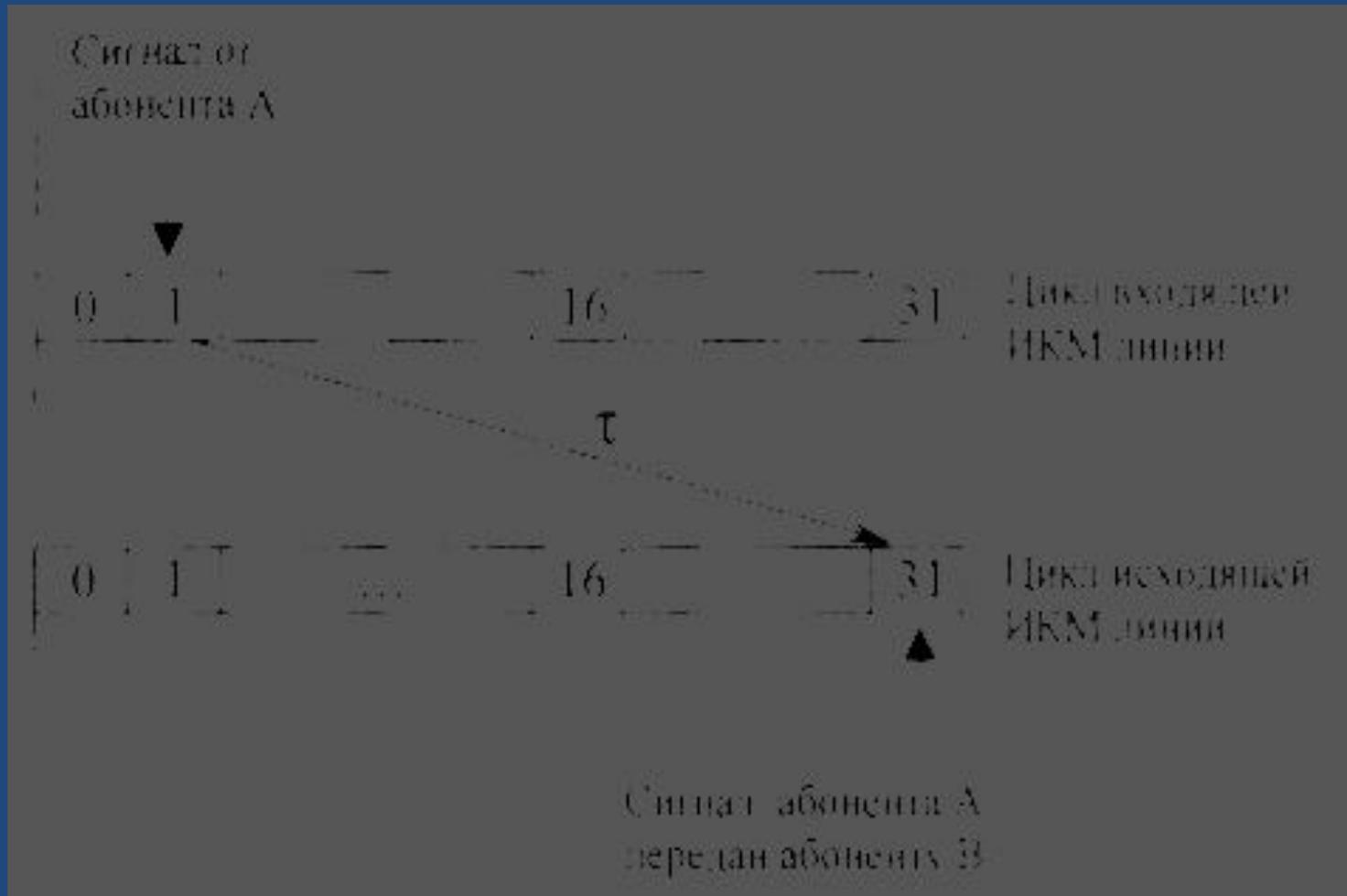
Блок или модуль,  
осуществляющий функцию  
временной коммутации  
цифрового сигнала  
(преобразование его временной  
координаты), называется  
**временной ступенью**  
**коммутации** или ***T*-ступенью**  
(от time - время).

Пусть на вход  
коммутационного модуля с  
ИКМ линии поступают, а с  
выхода модуля уходят в ИКМ  
линию время уплотненные  
ИКМ сигналы

За каждым каналным интервалом закреплен строго определенный ИКМ сигнал (речевой сигнал абонента).

Например, абонент А закреплен за канальным интервалом 1 входящей ИКМ линии, а абонент В за канальным интервалом 15 исходящей.

# Иллюстрация принципа временной коммутации



**Информация об этом  
передается в сигнальном  
временном канальном  
интервале.**

**Изменение порядка следования  
одного канального интервала  
исходящей ИКМ линии по  
сравнению с входящей означает  
передачу речевой  
информации от одного  
абонента к другому.**

В этом и заключается  
**принцип временной  
коммутации** (перестановка  
канальных интервалов или  
перемещение информации из  
канала в канал).

**T - ступени могут быть реализованы двумя способами:**

- 1. с помощью управляемых переменных линий задержки**
- 2. с использованием цифровых запоминающих устройств (ЗУ).**

**Схемы с использованием  
линий задержки  
отличаются простотой  
исполнения, но имеют  
существенный недостаток -  
последовательную передачу  
КОДОВЫХ СЛОВ.**

Для организации  
параллельной передачи  
количество схем  
увеличивается в число раз,  
соответствующее числу  
разрядов в кодовом слове.

Поэтому в настоящее время  
**T - ступени цифровых  
коммутационных полей  
строятся только на ЗУ  
вследствие простоты и  
низкой стоимости  
реализации.**

Оценим возможность  
увеличения емкости Т -  
ступени путем уменьшения  
времени  $t_{ц}$ .

Пусть ЗУ имеет  $t_{ц} = 1$  нс  
(отметим, что такое ЗУ  
является сверхскоростным).

При параллельной  
обработке кодовых слов  
максимальная емкость Т -  
ступени с таким ЗУ  
составляет свыше 62 000  
канальных интервалов, что  
соответствует станциям  
большой и средней емкости.

Однако стоимость таких сверхбыстродействующих ЗУ чрезвычайно велика, поэтому реально используемая емкость

T - ступени равна обычно 128x128, 512x512 или 1024x1024 канальных интервалов.

Для реализации цифровых  
коммутационных полей  
большой емкости  
используют многозвенный  
метод соединения  $T$ -  
ступеней.

**Следующий фактор  
возможного увеличения  
емкости T-ступени: различные  
способы организации доступа к  
ЗУ.**

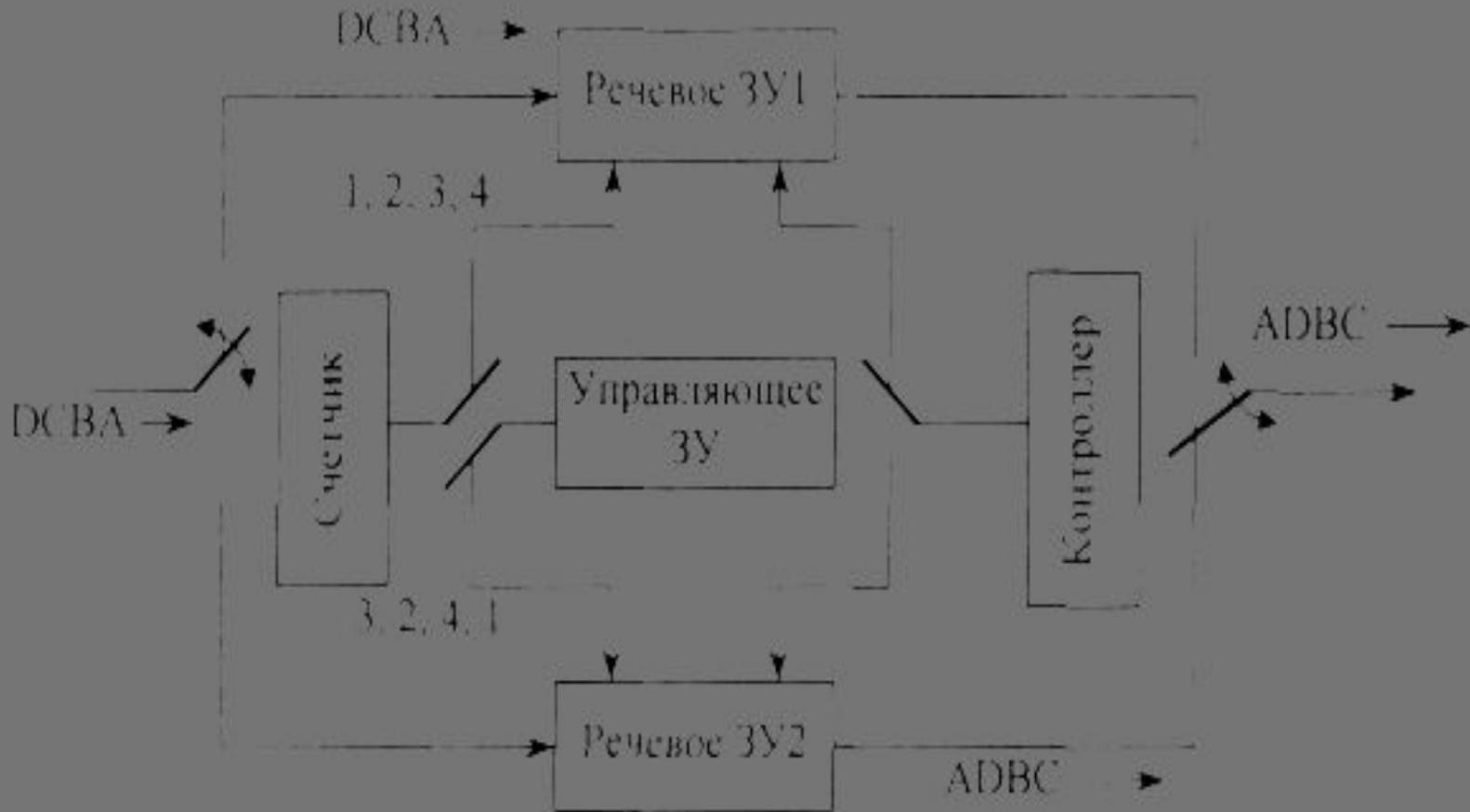
Параметр **A** учитывает  
увеличение быстродействия  
ЗУ за счет изменения  
организации доступа к нему  
по сравнению с основной  
схемой.

Основная схема Т-ступени характеризуется тем, что в ней поле ячеек речевого ЗУ является общим для всех канальных интервалов входящей ИКМ линии и, кроме того, это речевое ЗУ последовательно работает на запись и на считывание.

Для такой схемы  $A = 4$ .  
В Т-степенях цифровых телефонных систем наибольшее применение нашла другая схема, работающая в режиме **разделения записи и считывания.**

Для реализации этого режима требуются два речевых ЗУ, в одно из которых записываются кодовые слова, а из другого считываются, после чего в этих ЗУ изменяются режимы.

# Режим раздельной записи/считывания



На рисунке условно показаны  
ключи, которые попеременно  
подсоединяют к входящей  
ИКМ линии, исходящей ИКМ  
линии, к управляющей  
памяти, счетчику и  
контроллеру разрешения  
записи оба речевых ЗУ.

Для  $T$ -ступеней, реализующих режим разделения записи и считывания, число  $A$  равно 2, т.е. благодаря этому режиму удастся в два раза увеличить емкость  $T$ -ступени по сравнению с основной схемой фактически за счет удвоения емкости речевого ЗУ.

Быстродействие  $T$ -ступени с отдельными записью/считыванием ограничивается скоростью записи в ЗУ, так как для записи требуются три сигнала (входные речевые кодовые сигналы, последовательный адрес записи и сигнал разрешения записи), а для считывания - два сигнала (исходящие речевые кодовые сигналы, адрес коммутации).

В связи с тем, что режим «раздельная запись/раздельное считывание» реализуется так, что общее время записи равно времени считывания, быстродействие T-ступени определяется временем процедуры записи.

Однако возможен иной режим работы T-ступени, который получил название «медленная запись/быстрое чтение», и позволяющий значительно увеличить ее быстроедействие.

При этом, как правило, требуется уже три речевых ЗУ, работа которых может быть построена по принципу, напр-р, парной записи, т.е. в первом цикле  $T_0$  происходит разделение входных кодовых слов и запись их одновременно в ЗУ1 и ЗУ2 (например, слов  $A_0$ ,  $C_0$  - в ЗУ1, а  $B_0$  и  $D_0$  - в ЗУ2).

Аналогично в цикле  $T_1$   
осуществляется запись в  
ЗУ2 и ЗУ3, в цикле  $T_2$  - в ЗУ1  
и ЗУ3.

В  $T_0$  цикле из речевого ЗУЗ  
производится считывание  
кодовых слов согласно  
адресам управляющего ЗУ.

Эти кодовые слова были  
записаны в двух  
предыдущих циклах  $T_{-1}$  и  $T_{-2}$   
(это могут быть слова  $A_{-1}$ ,  
 $B_{-2}$ ,  $C_{-1}$ ,  $D_{-2}$ ).

В  $T_1$  цикле считывание осуществляется из речевого ЗУ1, а в  $T_2$  цикле - из ЗУ2. Быстродействие такой  $T$ -ступени определяется временем считывания из речевого ЗУ, которое значительно меньше времени записи в ЗУ.

Увеличение быстродействия  
Т - ступени путем изменения  
режима доступа приводит к  
увеличению объема  
речевого ЗУ.

Так, для реализации режима «медленная запись/быстрое чтение» требуются уже три речевых ЗУ.

Однако, быстрое снижение стоимости ЗУ в последние годы делают экономически обоснованным применение таких Т - ступеней.

**Недостатком модуля  
временной коммутации  
является то, что он способен  
коммутировать каналы  
только одной цифровой  
линии.**

Поэтому для коммутации  $N$   
ИКМ линий необходимо  $N$   
модулей.

А для организации соединения между собой разных ИКМ линий последовательно с ним необходимо включение дополнительного оборудования - блоков пространственной или пространственно-временной коммутации.

Существует несколько способов модульного расширения цифровых КП, основными из которых являются простое расширение модулями и расширение независимыми модулями.

*Суть простого расширения модулями* состоит в том, что для получения всего спектра градаций цифрового КП (от самого малого до максимально возможного) к неизменной части поля добавляются конструктивно и функционально законченные модули.

Этот способ обозначается **SEG**  
(сегментный).

Особое место при данном способе занимает метод расширения цифрового КП, у которого центральные звенья являются S-ступенями.

В этом случае расширение поля осуществляется добавлением одинаковых модулей слева и справа от центрального звена.

Этот тип расширения обозначается STR (по слоям). Центральное звено остается при этом неизменным.

При *расширении независимыми модулями* градации поля  
получаются последовательным  
добавлением модулей во всех  
звеньях поля.

Данный тип расширения  
обозначается **IND** (не  
зависимый).