

*Лекция 9* (8 лекция - жалғасы )

**УТЖ функционалдық негізгі құрамы**

**SDH/STM**

## *Дәріс жоспары:*

- Жылдамдықтарды келістіру командаларын беруші және қабылдаушы
- 
- Жиілікті фазалық автореттеуші құрылғысы (ЖФАР)
- STM-1 - синхронды тасымалдау модулі
- SDH жүйесінің мультиплексорлау элементтері

## *Ұсынылатын әдебиеттер тізімі:*

- 1. Оспанова Н.А. **Көп арналы байланыс**. - ҚазККА, Алматы, 2011ж.-98 б.
- 2. Гордиенко В.Н., Кунегин СВ., Тверецкий М.С. **Современные высокоскоростные цифровые телекоммуникационные системы. Часть 4. Проектирование высокоскоростных синхронных сетей СЦИ**. -М.: МТУ СИ, 2001. -28 с.
- 3. Трошин А.В. **Цифровые системы передачи**: Учебное пособие. – Самара: ГОУВПО ПГУТИ, 2013. – 128 стр.

# Жылдамдықтарды келістіру командаларының бергіші және қабылдағышы

- жылдамдықтарды келістіру командалары **циклдық синхросигналға сәйкес** келу керек
- командаларының бұрмалануы аппаратурада циклдық синхрондаудың **істен шығуына әкеліп соғуы** мүмкін
- қате компонентті ағын **қабылдау бөлімінің** аппаратурасына берілетін, цифрлық ағындағы беру циклының **бір тактыға өзгеруіне әкелуі** мүмкін
- командалардың қатерге қарсы тұрақтылығы цифрлық ағындағы **циклдық синхросигналдың қатерге қарсы тұрақтылығымен бірдей болуы керек**

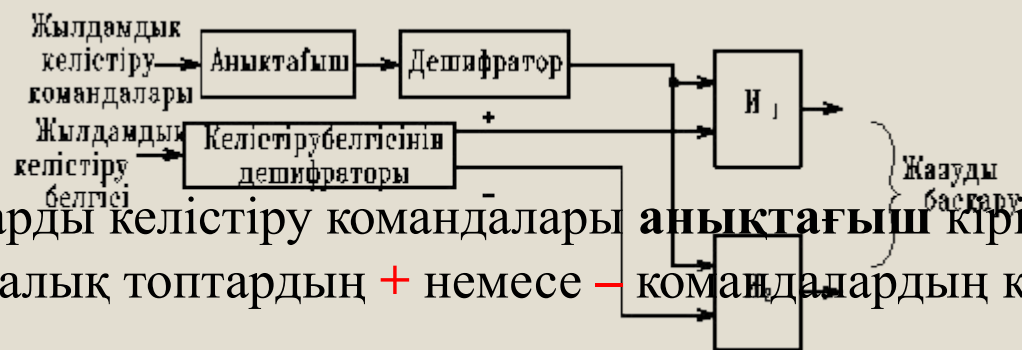
## Синхросигналдар мен жылдамдықтарды келістіру командаларының айырмашылығы

- **Синхросигналдар** - беру циклын құратын, беруші құрылғының ұзақтық жағдайы туралы ақпарат тасымалдаса
- 
- **Жылдамдықтарды келістіру командалары** - осы жағдайдың бір ретті өзгеруі туралы ақпарат тасымалдайды.
- **Синхросигналдың** қатеге қарсы тұрақтылығы **жинау әдісімен** қамтамасыз етіледі
- **Командаларының** қатеге қарсы тұрақтылығы қателерді түзейтін **кодалар көмегімен** қамтамасыз етіледі

## УТЖ беру трактысының асинхронды ұластыру блогының мүмкіншіліктері

- Жылдамдықтардың екі жақты келістіруінде УТЖ үш жағдай туралы ақпарат беру қажет:
  - жылдамдықтарды келістірудің болмауы,
  - жылдамдықтарды оң келістірудің болуы,
  - жылдамдықтарды теріс келістірудің болуы.

# Жылдамдықтарды келістіру командаларының қабылдағышының құрылымдық сұлбасы



Жылдамдықтарды келістіру командалары анықтағыш кірісіне түседі, мұнда үш символды кодалық топтардың + немесе - командалардың кезектілігіне түрленуі жүреді.

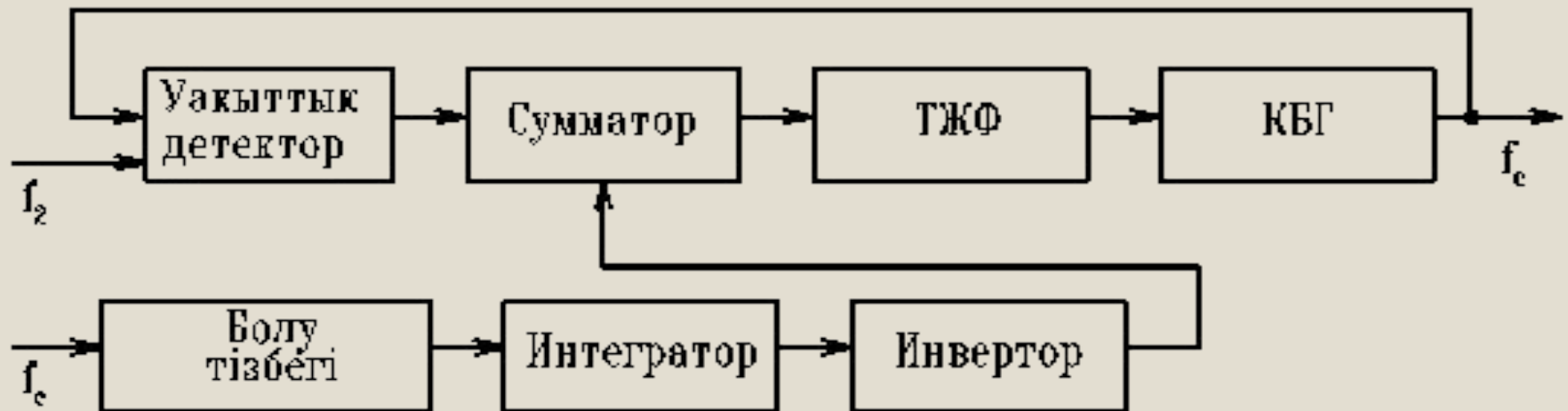
Анықтағышта кодалық топтардың қателері түзетіледі, яғни:

- 111, 110, 101, 011 кодалық топтар + командасына,

- 000, 001, 010, 100 кодалық топтар - командасына түрлендіріледі.

Осылайша, декодалау барысында жылдамдықтардың келісіу командалардың кейбір қателері түзетіледі.

# Жиілікті фазалық автореттеуші құрылғысы (ЖФАР)



- **УД** - сигналдың тұрақты құраушысы бөлінеді
- **Сумматор** - жазу және есептеу жиіліктерінің айырмасымен шартталатын гармоникалық тербелістердің және күту уақытымен шартталған күрделі тербелістерден тұрады
- **ТЖФ** – сигналдарды өткізу жолағы шексіз кіші
- **КБГ** - беріліп жатқан цифрлық ағынның уақыттық мағынасына әкеледі
- **Интегратор** - толықтыратын сигналдың спектріндегі тұрақты құраушы, кірісіне қосылған бөлу тізбегінің көмегімен басылады.
- **Инвертор** – сигналдарды бір қалыпты тұрақтылығын қамтамасыз етеді.



# ○ **Технология SDH**

# Технология SDH

SDH технологияларының негізі STM-1 формат деңгейінен басталады және келесі функцияларды ұсынады:

- 1.** енгізуге және шығаруға мүмкіндік беретін әртүрлі жылдамдықтағы ақпараттар ағындарын мультиплекстеу схемасын ұсыну;
- 2.** жүйелік тұрақтылықты қамтамасыз ету;
- 3.** жүйелік протокол деңгейінде мониторинг және бақылау операцияларын қолдау;
- 4.** екі сәйкес жүйелердің шағын жиіліктік ауытқуы жағдайында кадрларды синхронизациялау.

## SDH жүйесінің функциональдық модульдары Основные функциональные модули технологии SDH

- **Терминальдық мультиплексор (ТМ)** бұл соңғы станция – ОУ - белгілі бір арналар порттарын қосу үшін және қосымша оптикалық порттары бар құрылғы.
- **Мультиплексор ввода/вывода (АДМ)** жекелеген компоненттік транзиттік ағындарды енгізуді / шығаруды және зақымдалған байланыс тракттарын және секцияларын автоматты резервтеуді қамтамасыз етеді.
- **Кросскоммутатор (ДХС)** тұтынушыларға тағайындалған арналарды қосу үшін арналған.
- **Регенератор** SDH желісінің қондырғыларының арасындағы импульстік сигналдарының формасы мен ұзақтығын қалпына келтіруді қамтамасыз етеді

# SDH жүйесінің мультиплексорлау элементтері

## Элементы мультиплексирования сети SDH

- **C-n** — контейнер  $n = 1, 2, 3, 4$  (PDH деңгейлеріне сәйкес);
- **VC-n** — виртуалдық контейнер деңгейі  $n = 1, 2, 3, 4$ ;
- **TU-n** — трибный блок  $n = 1, 2, 3$ ;
- **TUG-n** — группа трибных блоков  $n = 2, 3$ ;
- **AU-n** — административный блок  $n=3,4$ ;
- **AUG** — группа административных блоков;
- **STM-1** — бірінші деңгейлі синхрондық транспорттық модуль .

## **VC-n** — виртуалдық контейнер деңгейі

- **VC-n** — контейнерлердің 4 деңгейі бар - C1, C2, C3 и C4.
- **VC-1** және **VC-2** — контейнерлердің төменгі деңгейлері.
- **VC-3** және **VC-4** — контейнерлердің жоғары деңгейлері.
  
- Формат **VC = PОН + PL** (маршруттық заголовок + пайдалы жүктеме өрісі),  
**PL** - мультиплексерлеудің элементтерінен таңайындалады:
  
- **(VC-3 PОН) + TUG-2 = VC-3** маршрут заголовкасының жоғары деңгейлері;
- **(VC-1 PОН) + C-1 = VC-1** — маршрут заголовокасының төменгі деңгейлері.

## **TU-n** — трибный блок

- **TU-n** - 3 деңгей бар. (**n = 1, 2, 3**). Форматы анықталады келесі формуламен:

$$\mathbf{TU = PTR + VC}, \text{ мұндағы}$$

- **PTR** - TU-n нұсқағышы, нақты адрестік жүктемемен анықталады;
- **VCn** — сәйкес деңгейі бойынша.

TU-1 бойынша формат төмендегідей түрде жинақталады:

$$\mathbf{TU-1 = (TU-1 PTR) + VC-1.}$$

## **TUG-n** — группа трибных блоков

**TUG-n** — бірнеше TU-n өзіндік коэффициенттерімен бойынша мультиплексорлаудың нәтижесінде қалыптасады.

TUG-2 (екінші деңгейлі) және TUG-3 (үшінші деңгейлі) түрлері енгізілген.

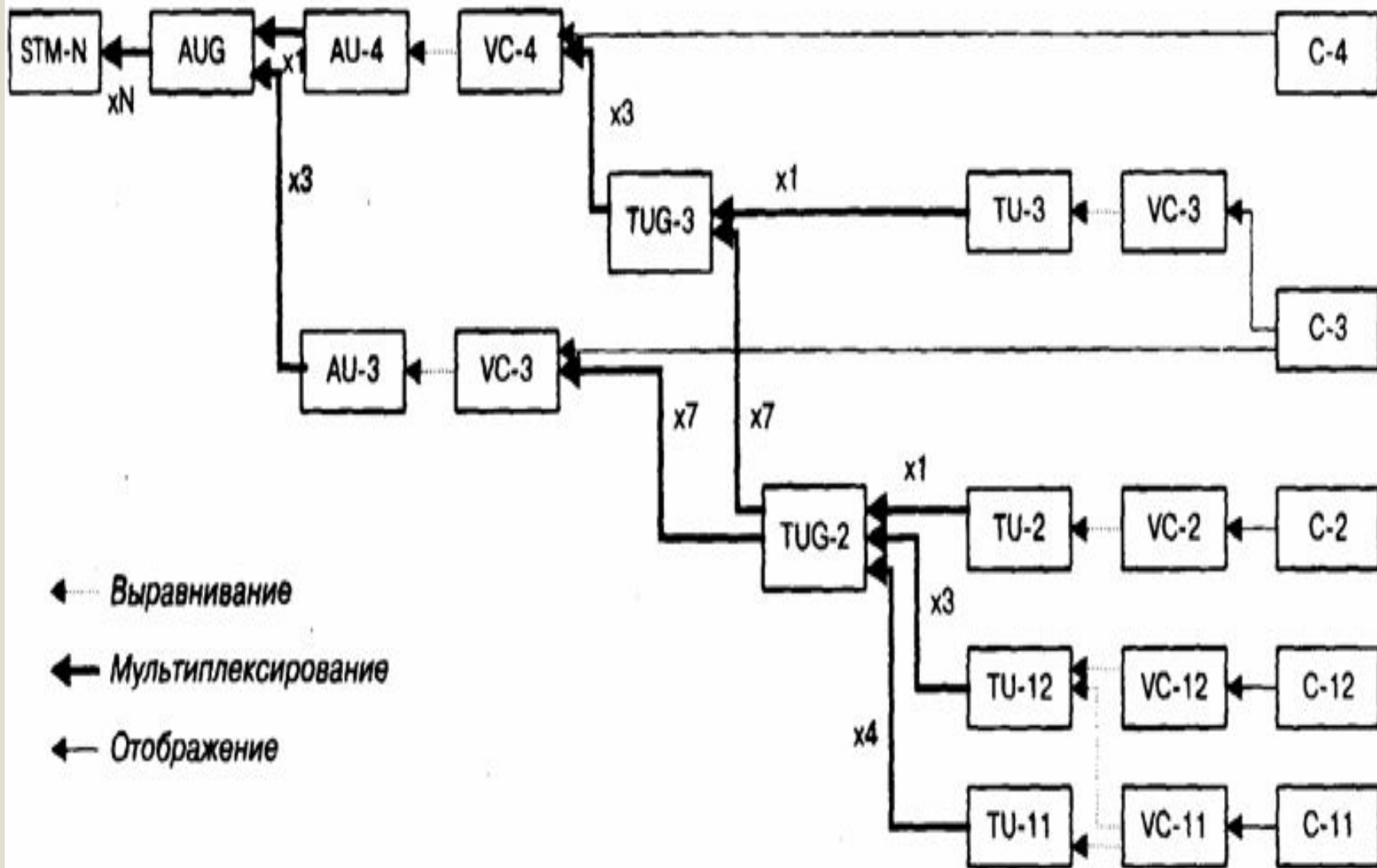
## **AU-n** — административный блок

- **AU-n** — мұндағы **n** = 3, 4.
- Форматы: **AU** = **PTR** + **PL**, мұндағы
  - **PL** = **VC-4** немесе **VC-3**,
  - **PTR** — деңгейлеріне сәйкес **AU-3 PTR** немесе **AU-4 PTR**.
- Мысалы **AU-4** = (**AU-4 PTR**) + **VC-4**

## **AUG** — группа административных блоков

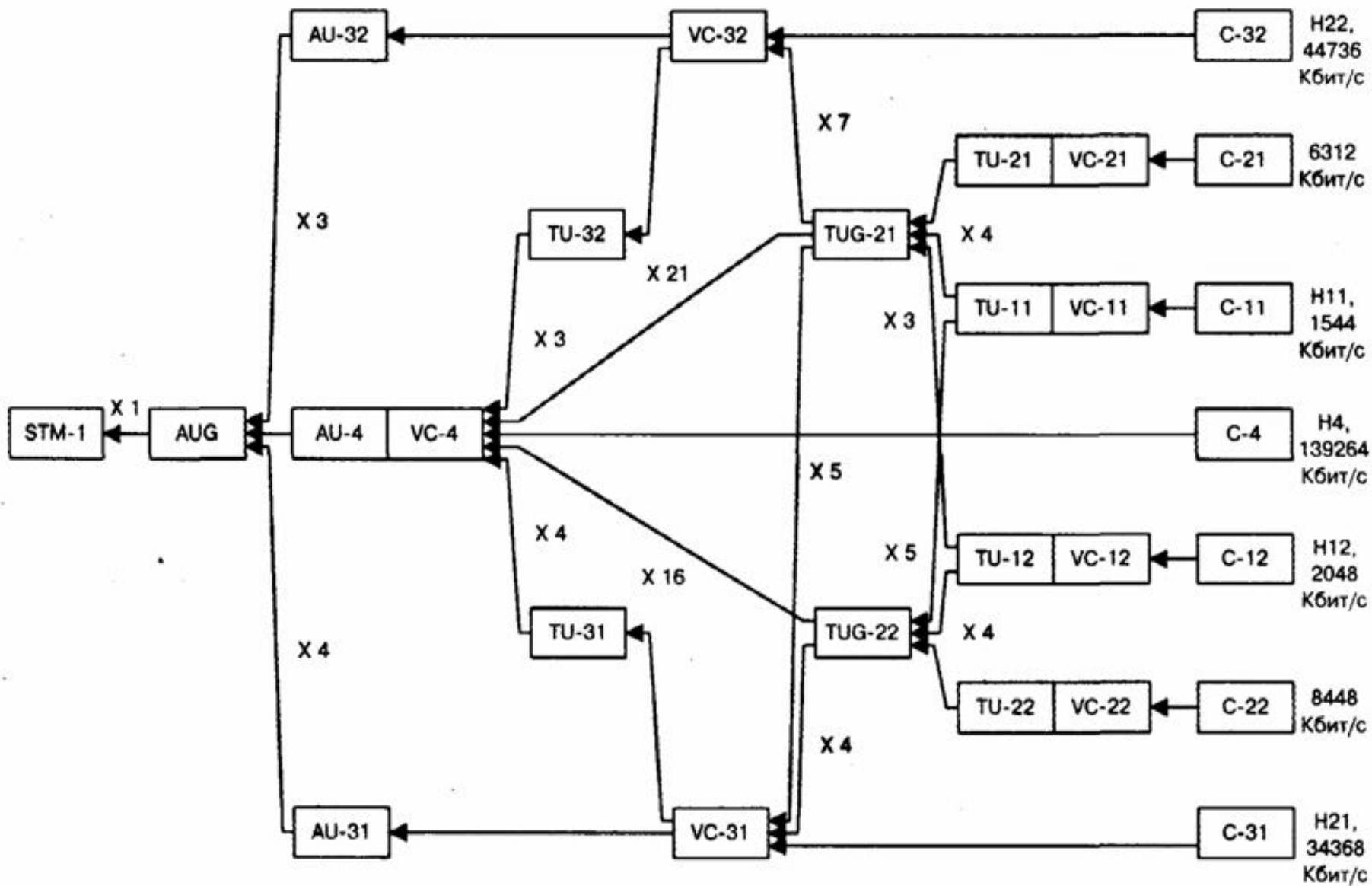
**AUG** — мультиплексорлық құрылымдық элементі, **AU3** және **AU4** өзіндік коэффициенттері бойынша мультиплексирлеу арқылы қалыптастырылады.

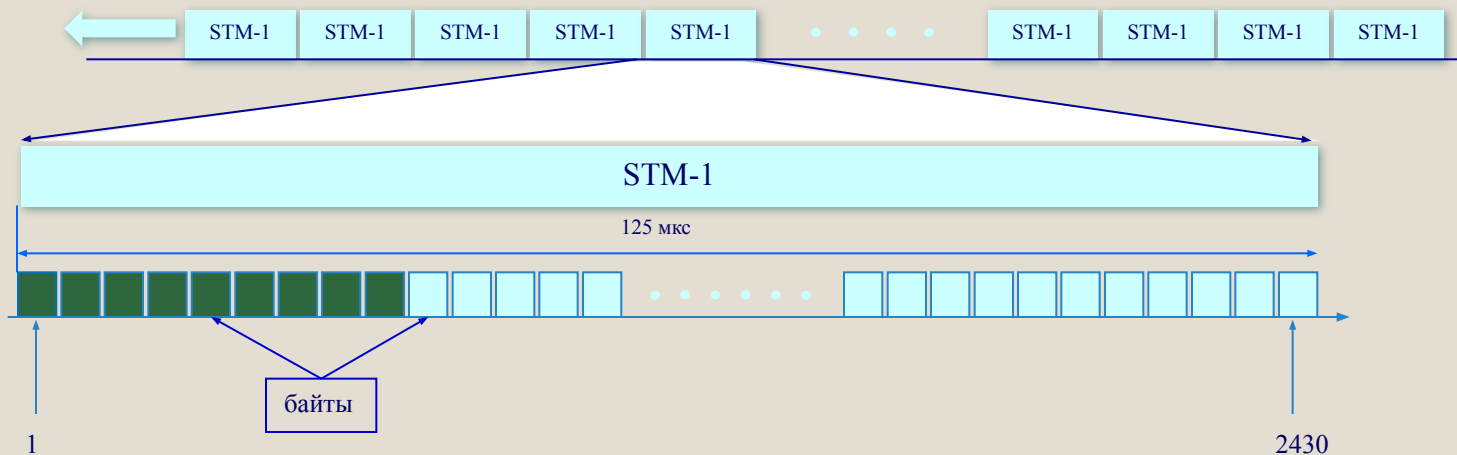
# Схема мультиплексирования PDH трибов в технологии SDH, при стандартах G.708 и G.709





# Детальная схема мультиплексирования при SDH





## STM-1 - синхронды тасымалдау модулі

### Работа синхронно-транспортного модуля STM-1

**STM-1** - 125 мкс периодымен қайталанатын арнайы байттар (2430) реттемесі.

**STM-1** - тұрақты тарату жылдамдығы бар цифрлық (трибутарлық) сигналдардың желілік элементтері арасында тасымалдау үшін арналған.

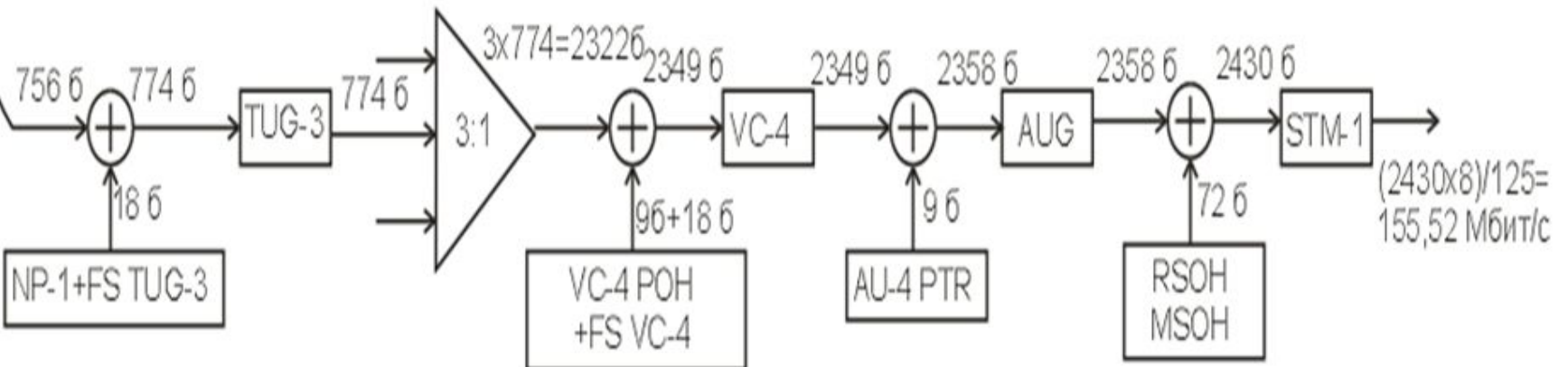
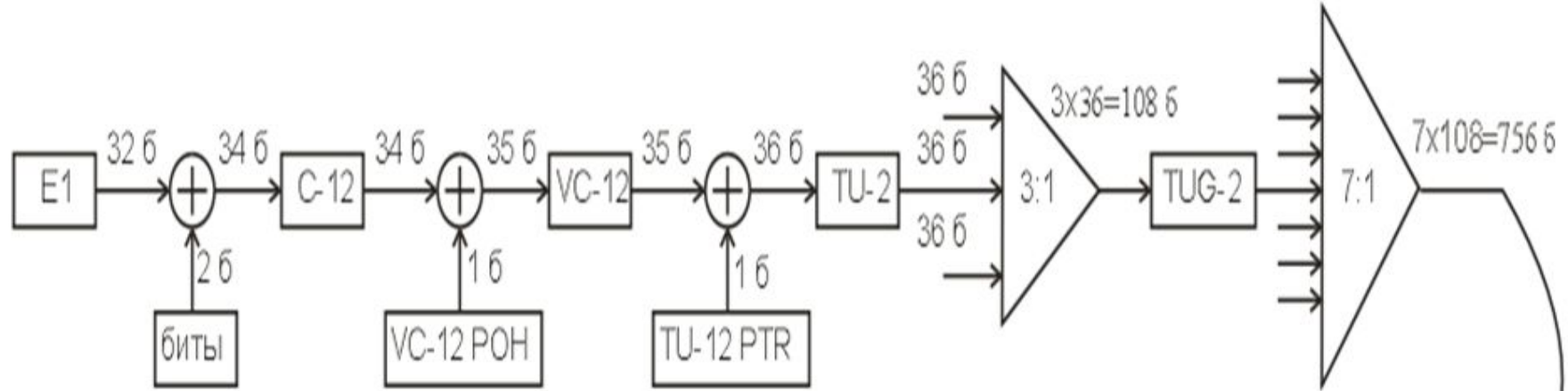
**STM-1** - қызыметтік байттардан тұрады, слайдта олар **көк түспен көрсетілген** және пайдалы ақпараттық байттарымен ерекшеленеді.

**STM-1** - форматта анықталады: **STM-1 = SOH + PL**, мұндағы

**PL** - пайдалы жүктеме өрісі (AUG құрылған);

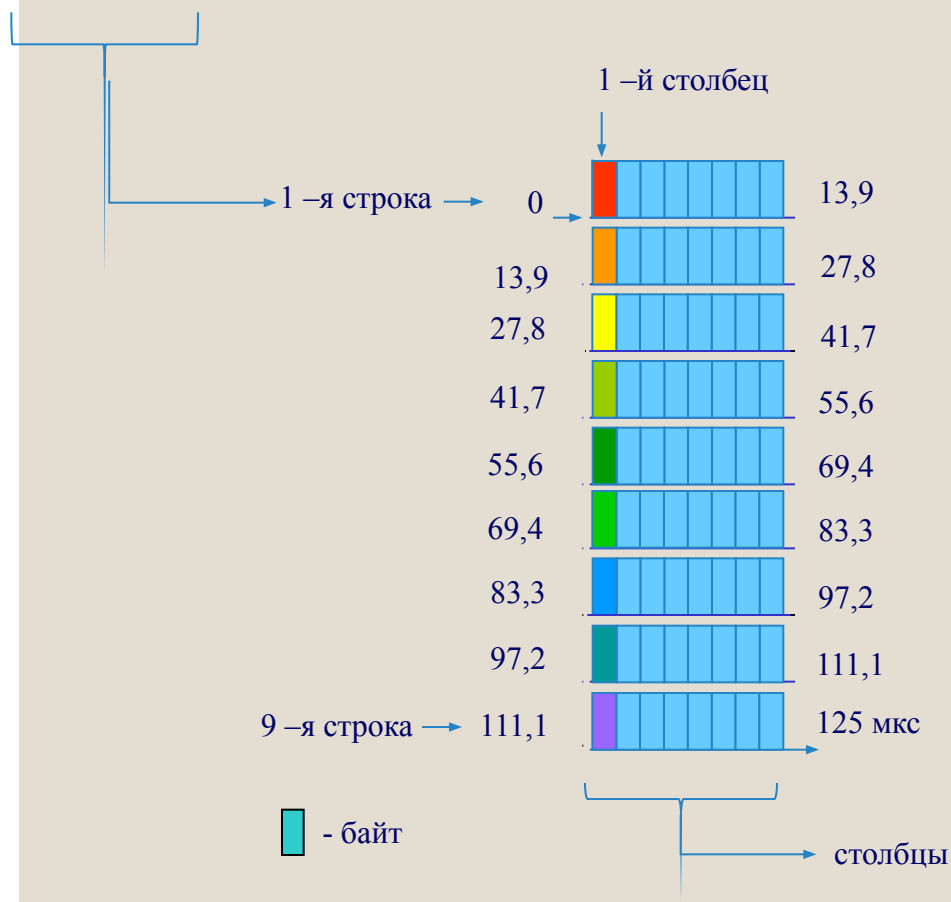
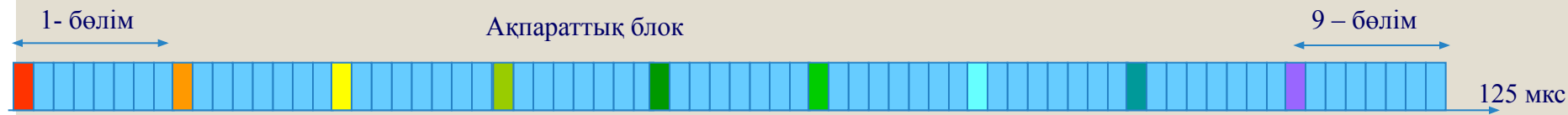
**SOH** - секция тақырыбы өлшемі  $9 \times 9$  байт.

# E1 ағындарынан STM-1 модулы негізінде қалыптасуының толық сұлбасы.



## Последовательность операций, выполняемых в процессе формирования модуля STM-1.

1. для двустороннего согласования выравнивание скоростей к E1 доб-ся **2б**.
2. к C-12 добавляется маршрутный заголовок VC-12 POH длиной **1б**.
3. К VC-12 добавляется указатель PTR (пойнтер) длиной в **1б**, в результате чего VC-12 превращается в трибный блок TU-2 длиной 36 байт.
4. побайтное мультиплексирование 3-х TU, формируется TUG-2.
5. далее 7 групп блоки TUG-2 мультиплексируются, к полученному потоку объемом в 756 байт добавляется 18 служебных байтов.
6. формирование VC-4 верхнего уровня путем побайтового мультиплексирования 3-х блоков TUG-3 с добавлением к полученному потоку маршрутного заголовка VC-4 POH (9 байт) и служебных FC VC-4 (18 байт), в результате формируется фрейм виртуального контейнера размером 2349 байт
7. далее формируется AU-4 путем добавления к VC-4 указателя административного блока (пойнтера) AU-4 PTR длиной 9 байт.
8. Затем формально образуется AUG.
9. На последнем этапе к группе AUG добавляются секционные заголовки регенераторной RSOH и мультиплексорной секции MSOH с общей размерностью 72 байта. E1 можно представить в виде 32-х байтовой последовательности, циклически повторяющейся с *f* фрейма STM-1, равной 8 кГц



**SDH Ақпараттық блок (АБ) - цикл деп аталатын белгілі бір кезеңмен қайталанатын нақты байттардың тізбегі.**

Әдетте, циклдің ұзақтығы - 125 мкс немесе 500 мкс.

**АБ** - қызметтік байттардан және жүктеме байттарынан тұрады.

**АБ** - қызмет байттары біркелкі бөлінеді.

**АБ** - бір-біріне орналастыруға және / немесе топтарға біріктіруге болады.

# SDH желісін синхрондау

## Синхронизация сети SDH

- SDH желілерінде біріншілік эталондық өлшемі пайдаланады (ПЭГ) суретте.
- **ПЭГ ретінде**, атомды тактылы импульстік генератор сигналдарын немесе спутниктік синхрондау жүйесі сигналдарымен және бір уақыттық қызметтік сағатын пайдаланылуы мүмкін.
- **Тактілі импульстық ПЭГ сигналдары** (біріншілік таймер) PRC желісі арқылы таратыла отырып, екіншілік эталондық генераторларын қалыптастырады (жергілікті бастапқы эталондар - SSU).



## Маршруттық заголовок (РОН)

- **Маршруттық заголовок (РОН)** контейнердің тағайындалған жерге дейін сапасын бақылауды қамтамасыз етеді.
- РОН бөлінеді:
  - **жоғарғы межелі** (НО-РОН контейнерлер VC-3 және VC-4);
  - **төменгі межелі** (ЛО-РОН контейнерлер VC-1 және VC-2).

## Секциондық заголовок (**RSOH**) және нұсқағыш (**PTR**)

○ **Заголовок RSOH** регенератор секциясында пакеттік тасымалдауды басқару және қадағалауды қамтамасыз етеді.

○ **Заголовок MSOH** мультиплексорлық секцияда ағындарды беруді басқаруды және қадағалауды қамтамасыз етеді.

MSOH өзгертілуі мүмкін ТМ немесе MUX/DMUX арқылы.



## SDH резервтеу әдістері

### Способы резервирования SDH

- **желілік бөлімдерді 1 + 1 схемасына сәйкес немесе бөлінген жолдар бойынша 1: 1 схемасы бойынша резервтеу.** Желі түйіндері екі бөлінген жолмен, бәрақта сигналдар бір мезгілде таратылып отырады;
- **1 + 1 және 1: 1 схемаларына сәйкес резервтелген өзін-өзі қалпына келтіретін сақиналық желілерді ұйымдастыру.**  
2 немесе 4 оптикалық талшық арқылы ұйымдастырылған «сақина» типті топологиясы қолданылады;
- **1: 1 схемасымен ТМ-ді резервтеу,** трибный интерфейс деңгейінде резервтеу арқылы іске асырылуы;
- **N: 1 жағдайында, N-нің бір трибный интерфейс картасын** резервтік мақсатта пайдаланылады.

## Бақылау сұрақтары

1. SDH резервтеу әдістеріне түсініктеме беріңіз?
2. Секциондық заголовок (RSON) және нұсқағыш (PTR) анықтамалары?
3. Маршруттық заголовок (POH) не үшін арналған?
4. SDH желісін синхрондау бастапқы негіздері?
5. SDH Ақпараттық блогына сипаттап беріңіз?
6. E1 ағындарынан STM-1 модулы негізінде қалыптасуының толық сұлбасы?
7. STM-1 синхронды тасымалдау модулін техникалық сипаттамасы?
8. SDH жүйесінің мультиплексорлау элементтерін атап шығыңыз?
9. SDH жүйесінің функциональдық модульдарының анықтамалары?
10. Технология SDH дегеніміз не?
11. Синхросигналдар мен жылдамдықтарды келістіру командаларының айырмашылығы.