

Модуль 6

Топология и архитектура сетей SDH

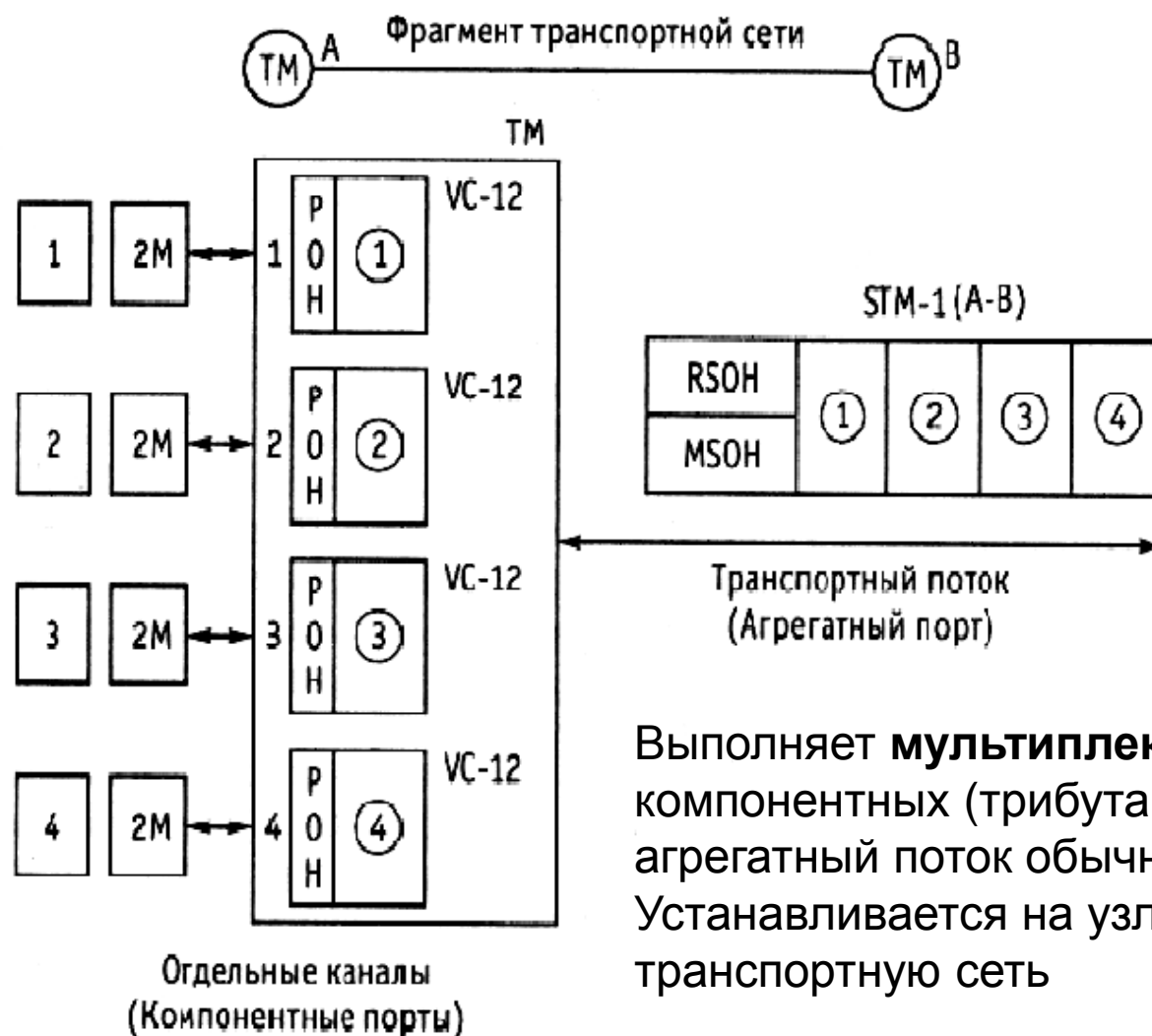
Функциональные задачи, решаемые сетью

Основные функциональные задачи, решаемые сетью SDH

1. Сбор входных потоков через каналы доступа в агрегатный блок, пригодный для транспортировки в сети SDH – **задача мультиплексирования**
2. Транспортировка агрегатных потоков с возможностью ввода – вывода входных потоков – **задача транспортирования**
3. Перезагрузка VC в соответствие со схемой маршрутизации из одного сегмента сети в другой – **задача коммутации**
4. Восстановление формы и амплитуды сигнала в оптической линии – **задача регенерации**
5. Сопряжение сети пользователей с сетью SDH – **задача сопряжения**

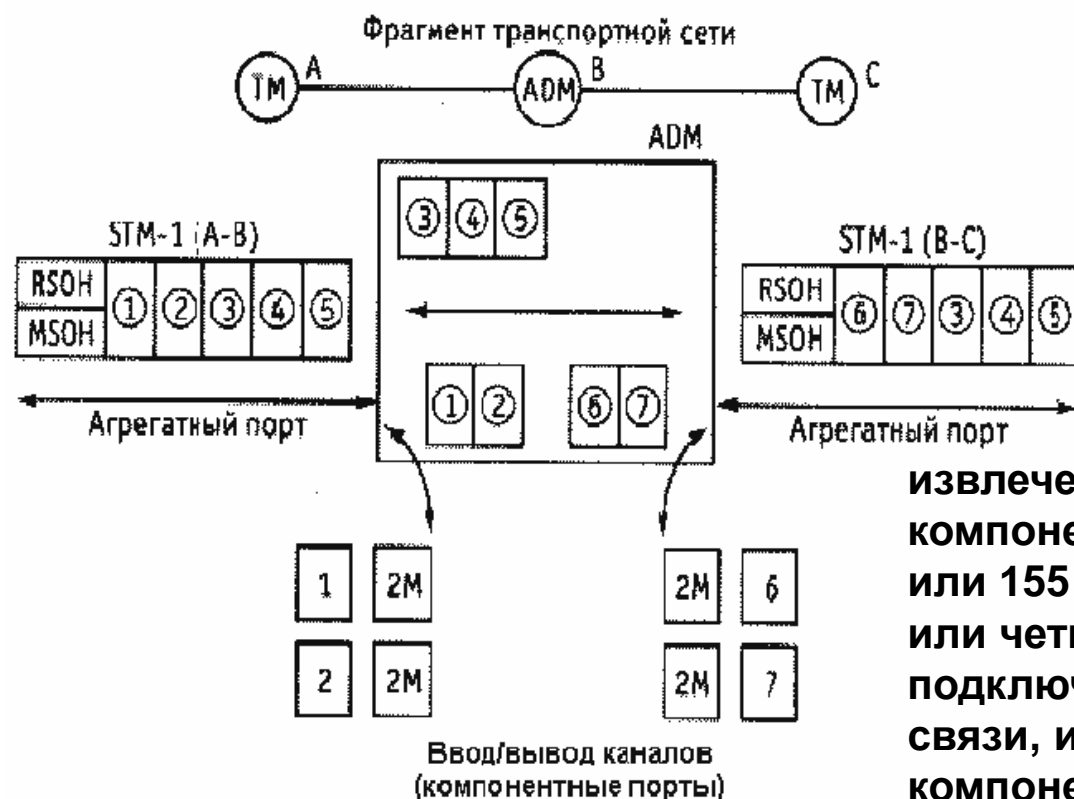
Состав и характеристика функциональных модулей

Терминальный мультиплексор



Состав и характеристика функциональных модулей

Мультиплексор ввода-вывода (Add/Drop Multiplexer – ADM)

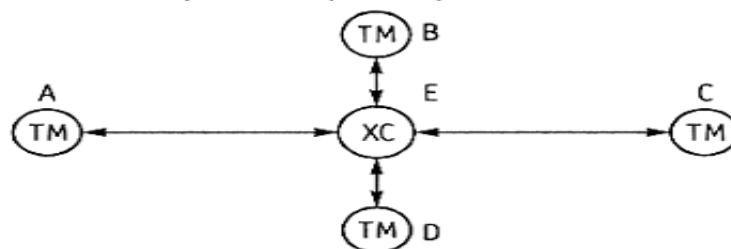


Предназначен для добавления и извлечения отдельных цифровых компонентных сигналов 2, 34, 140 Мбит/с или 155 Мбит/с. Мультиплексор имеет два или четыре агрегатных порта, к которым подключаются волоконно-оптические линии связи, и ограниченное число портов компонентных сигналов. В состав ADM входит коммутационный узел, создающий возможность вывода/ввода, транзита и автоматического резервирования поврежденных трактов и секций.

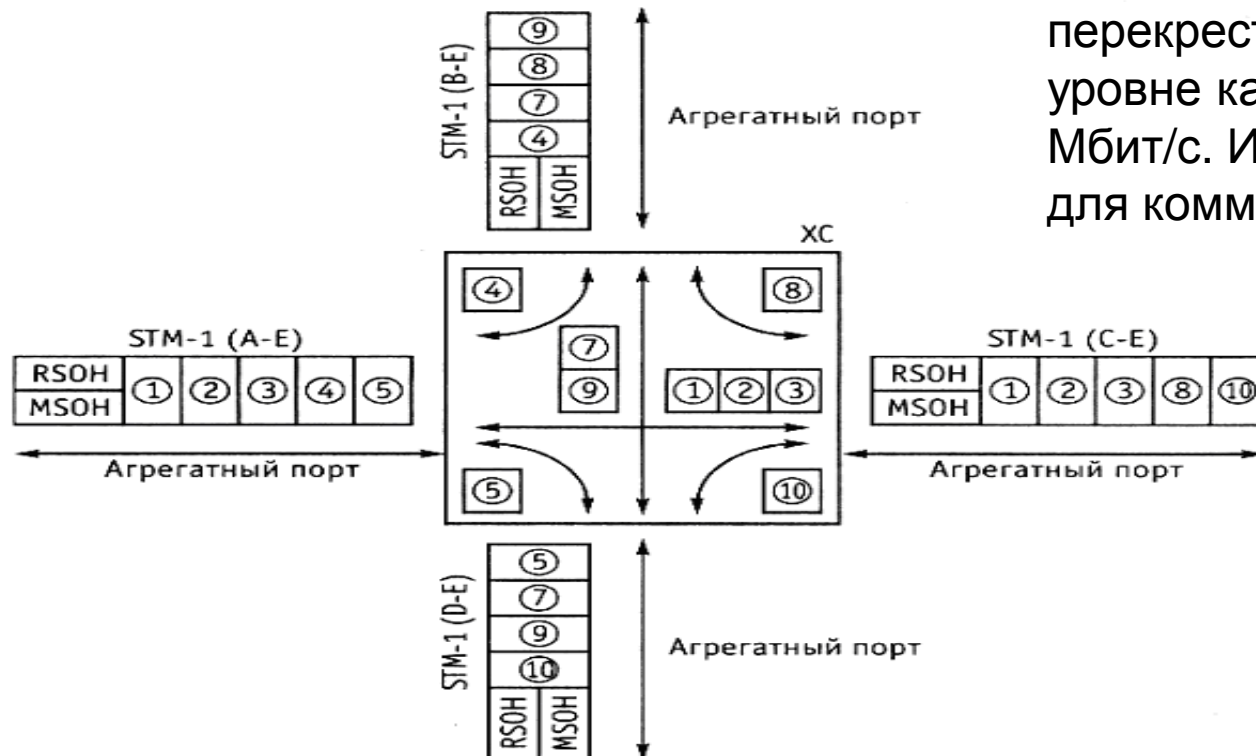
Состав и характеристика функциональных модулей

Кросс-коннектор (xCross Connect)

Фрагмент транспортной сети

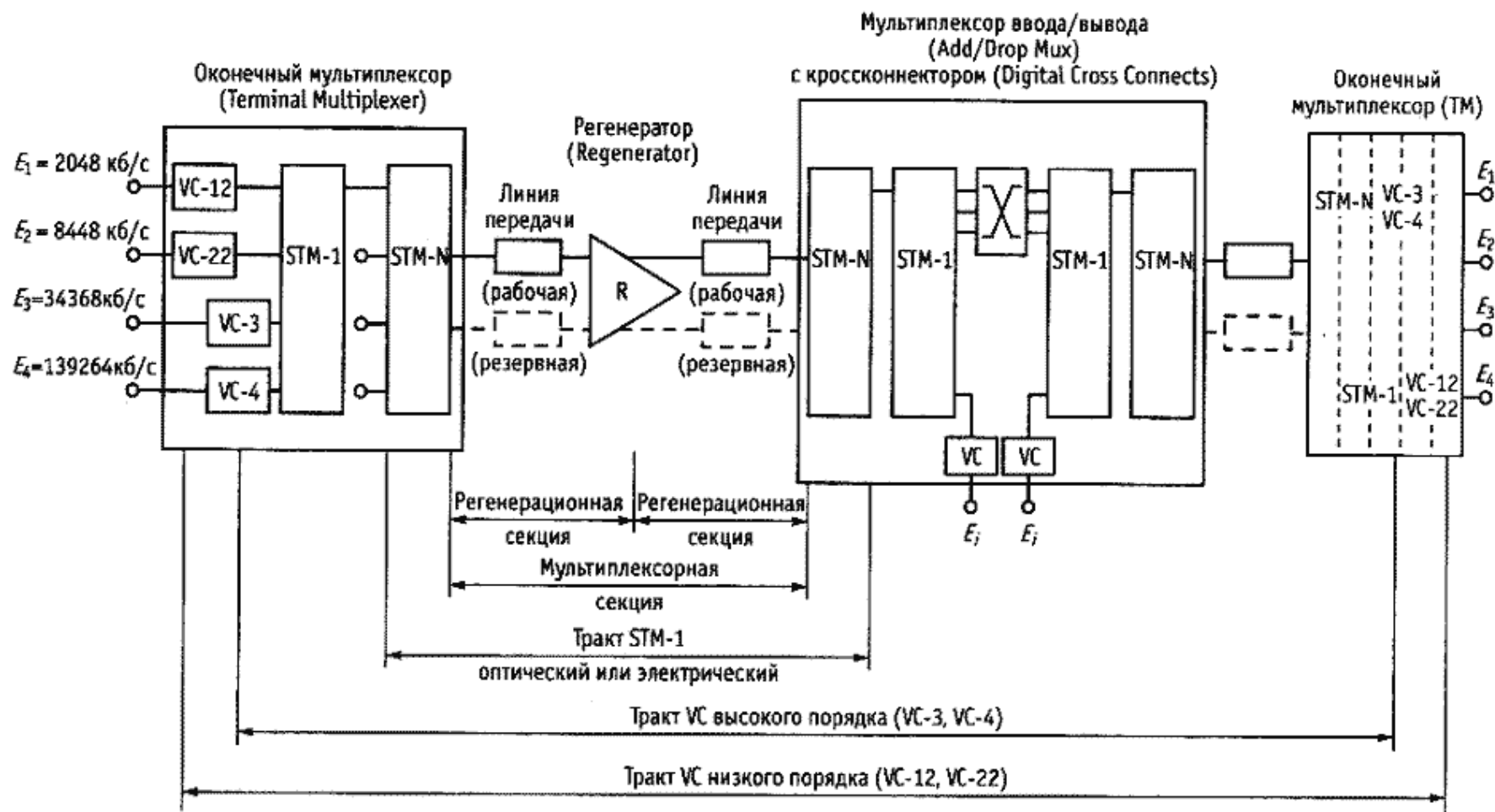


Имеет несколько агрегатных портов и служит для перекрестных соединений на уровне каналов от 2 до 155 Мбит/с. Используется на узлах для коммутации каналов.



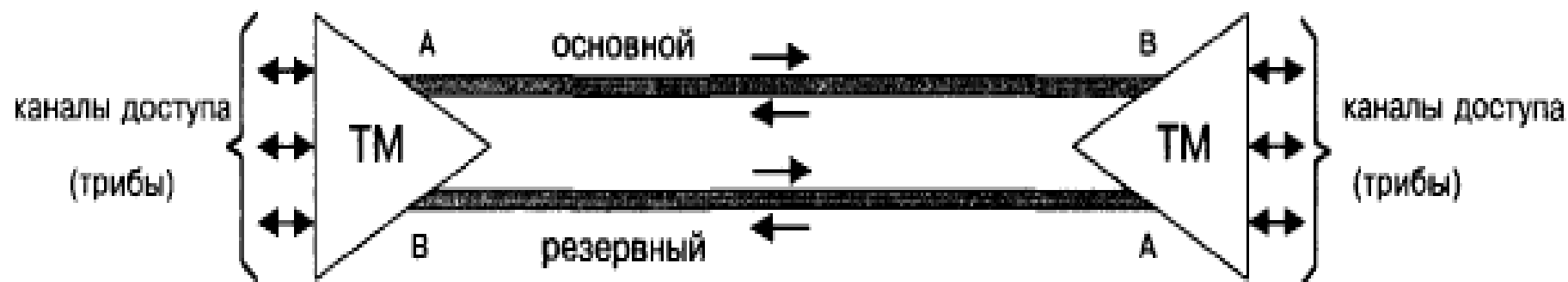
Состав и характеристика функциональных модулей

Схема взаимодействия функциональных модулей



Топология и архитектура сетей SDH

Топология «Точка – точка»



В основном используется в сетях доступа и в корпоративных сетях для связи офисов и технологических площадок

Топология и архитектура сетей SDH

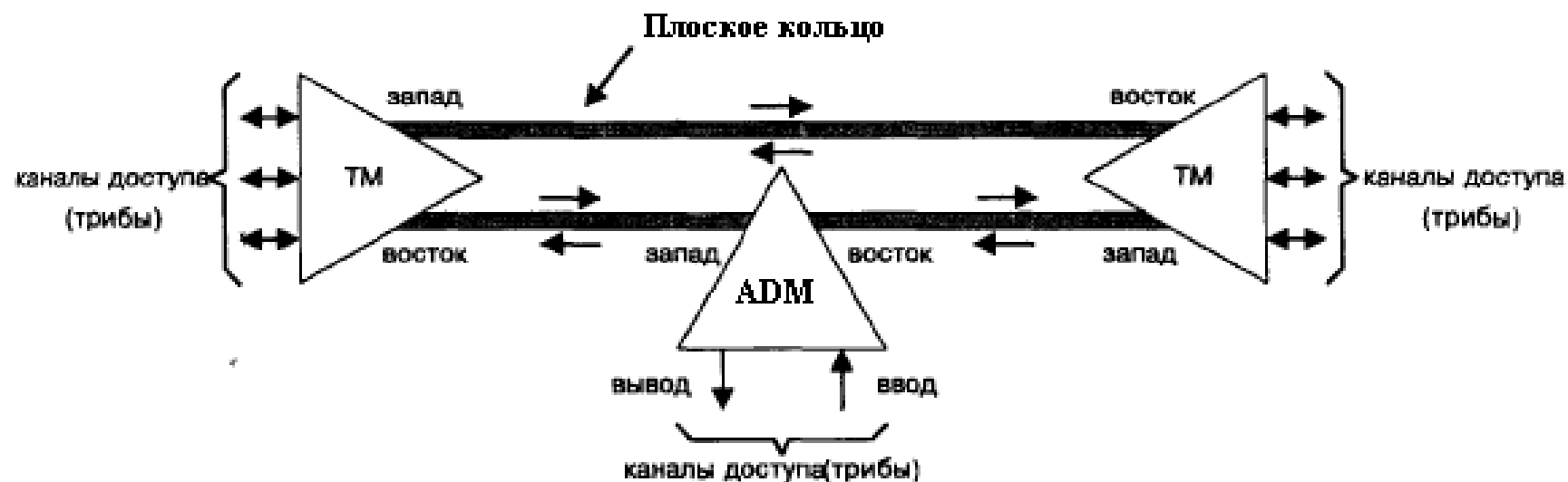
Топология «Последовательная линейная цепь»



Позволяет производить вставку/выделение каналов в промежуточных пунктах

Топология и архитектура сетей SDH

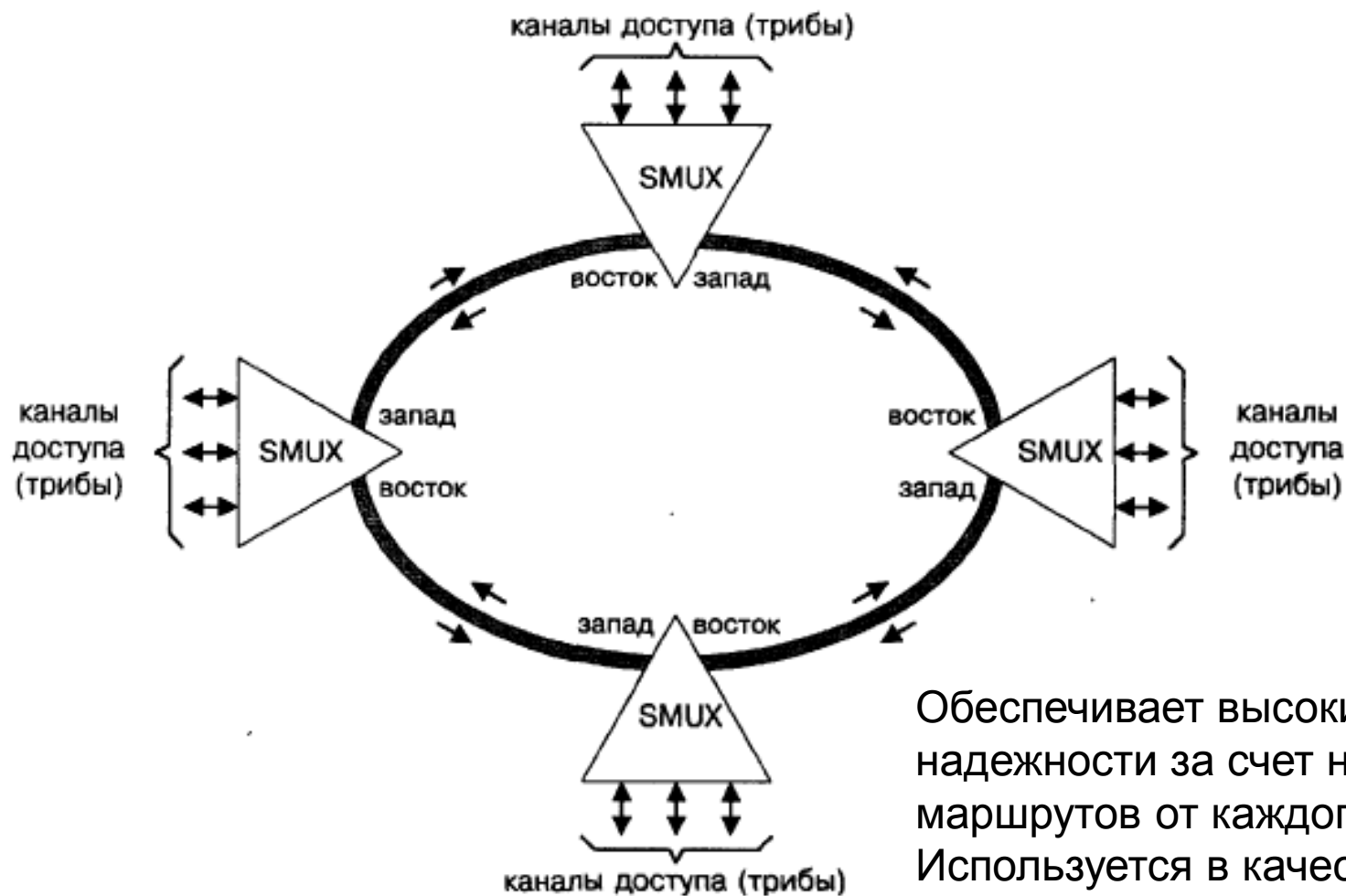
Топология «Плоское кольцо»



Обладает теми же возможностями, что и «последовательная линейная цепь», но за счет организации резервного оптоволоконного соединения образуется кольцевая схема, повышающая надежность системы передачи. Рекомендуется резервный кабель прокладывать по другому маршруту, чем основной.

Топология и архитектура сетей SDH

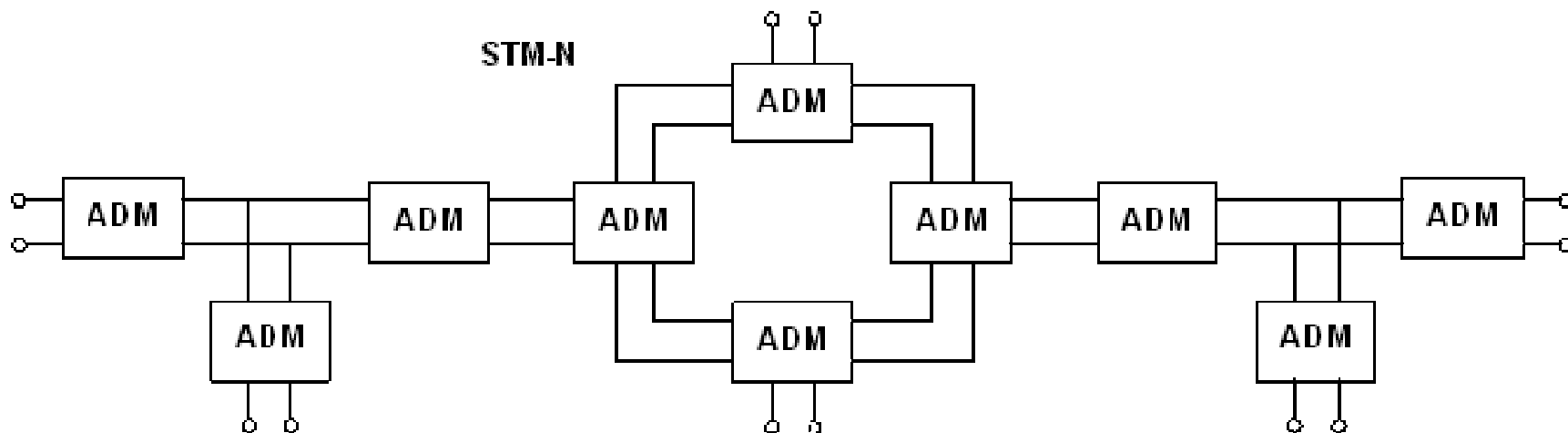
Топология «Кольцо»



Обеспечивает высокий уровень надежности за счет наличия двух маршрутов от каждого узла. Используется в качестве ядра транспортной сети

Топология и архитектура сетей SDH

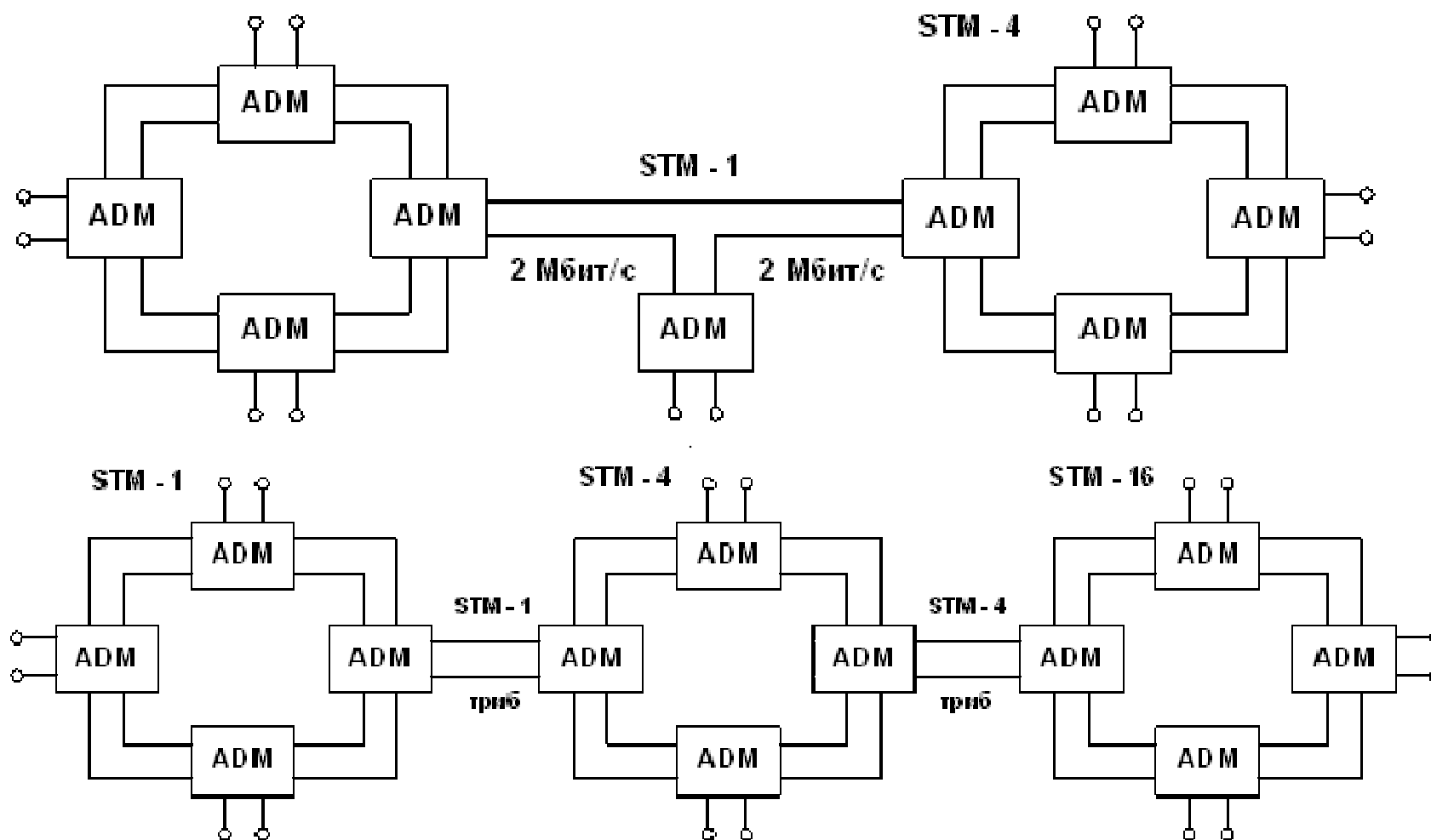
Радиально-кольцевая архитектура



Используются две топологии – «кольцо» и «последовательная шина». Вместо последней может использоваться «точка-точка». Кольцо SDH образует ядро транспортной сети (Backbone), в которое стекаются цифровые потоки с периферии, распределяясь в необходимых направлениях

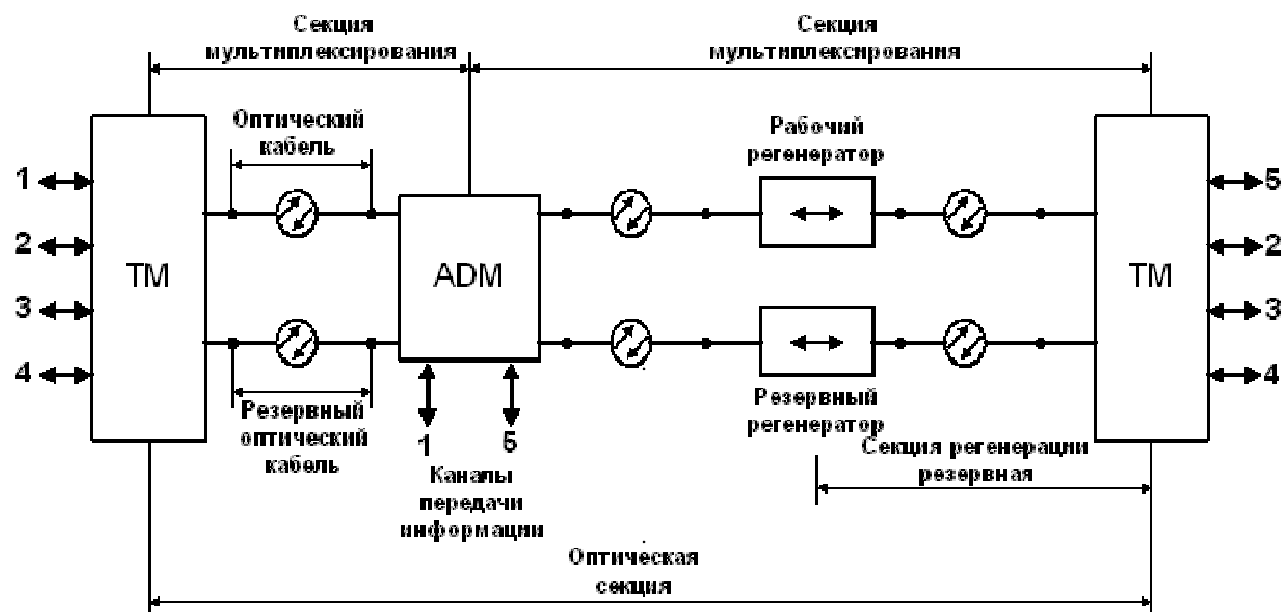
Топология и архитектура сетей SDH

Архитектура «кольцо – кольцо»



Топология и архитектура сетей SDH

Линейная архитектура для сети большой протяженности



Классификация стандартных оптических интерфейсов

Использование		Внутри станции	Между станциями				
			Короткая секция		Длинная секция		
Номинальная длина волны источника (нм)		1310	1310	1550	1310	1550	
Тип волокна		Rec. G.652	Rec. G.652	Rec. G.652	Rec. G.652	Rec. G.652 Rec. G.654	Rec. G.653
Расстояние (км) ^{a)}		≤ 2	- 15		- 40	- 80	
Уровни STM	STM-1	I-1	S-1.1	S-1.2	L-1.1	L-1.2	L-1.3
	STM-4	I-4	S-4.1	S-4.2	L-4.1	L-4.2	L-4.3
	STM-16	I-16	S-16.1	S-16.2	L-16.1	L-16.2	L-16.3

S – short

L – long

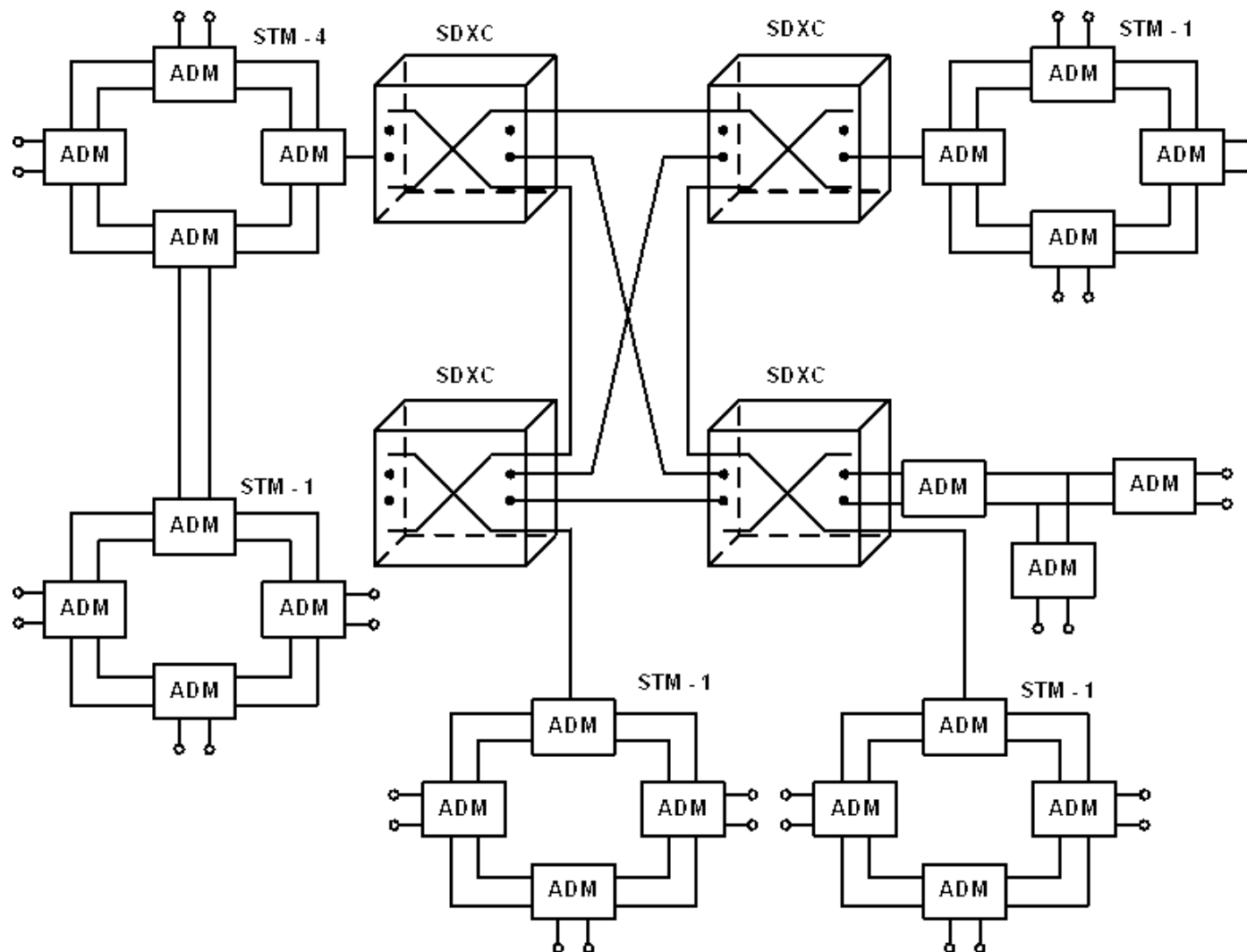
S/L-x.y

x – уровень STM

y – длина волны (1 – 1310 нм, 2,3 – 1550 нм)

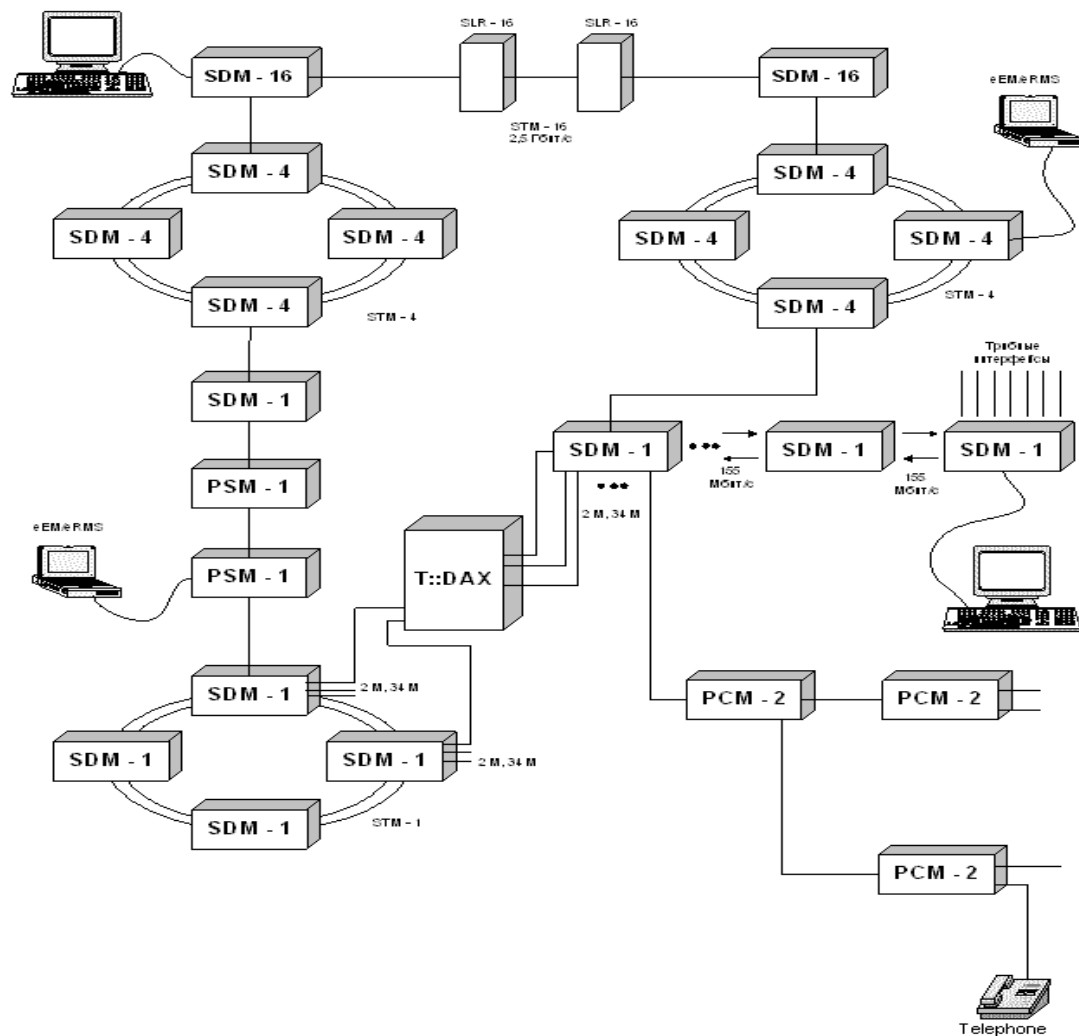
Топология и архитектура сетей SDH

Архитектура разветвленной сети общего вида



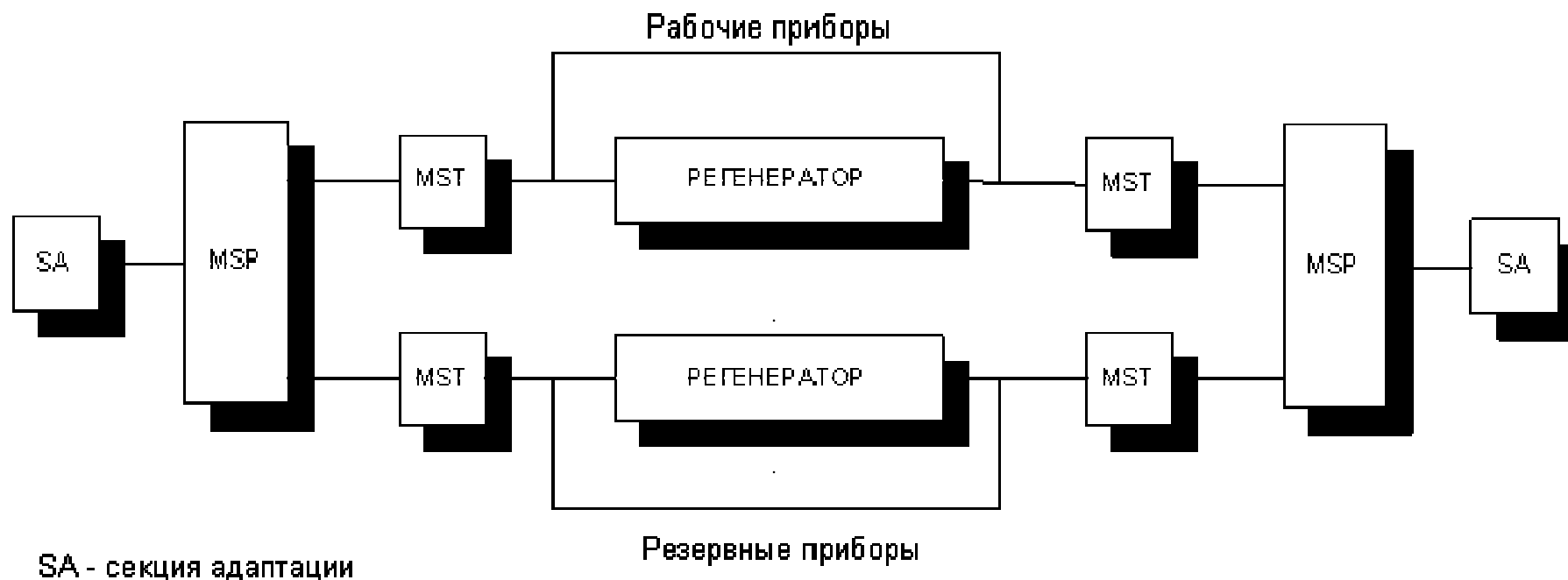
Топология и архитектура сетей SDH

Пример архитектуры сети, сочетающей SDH и PDH технологии



Защита трафика в сетях SDH

Принцип защиты системы SDH



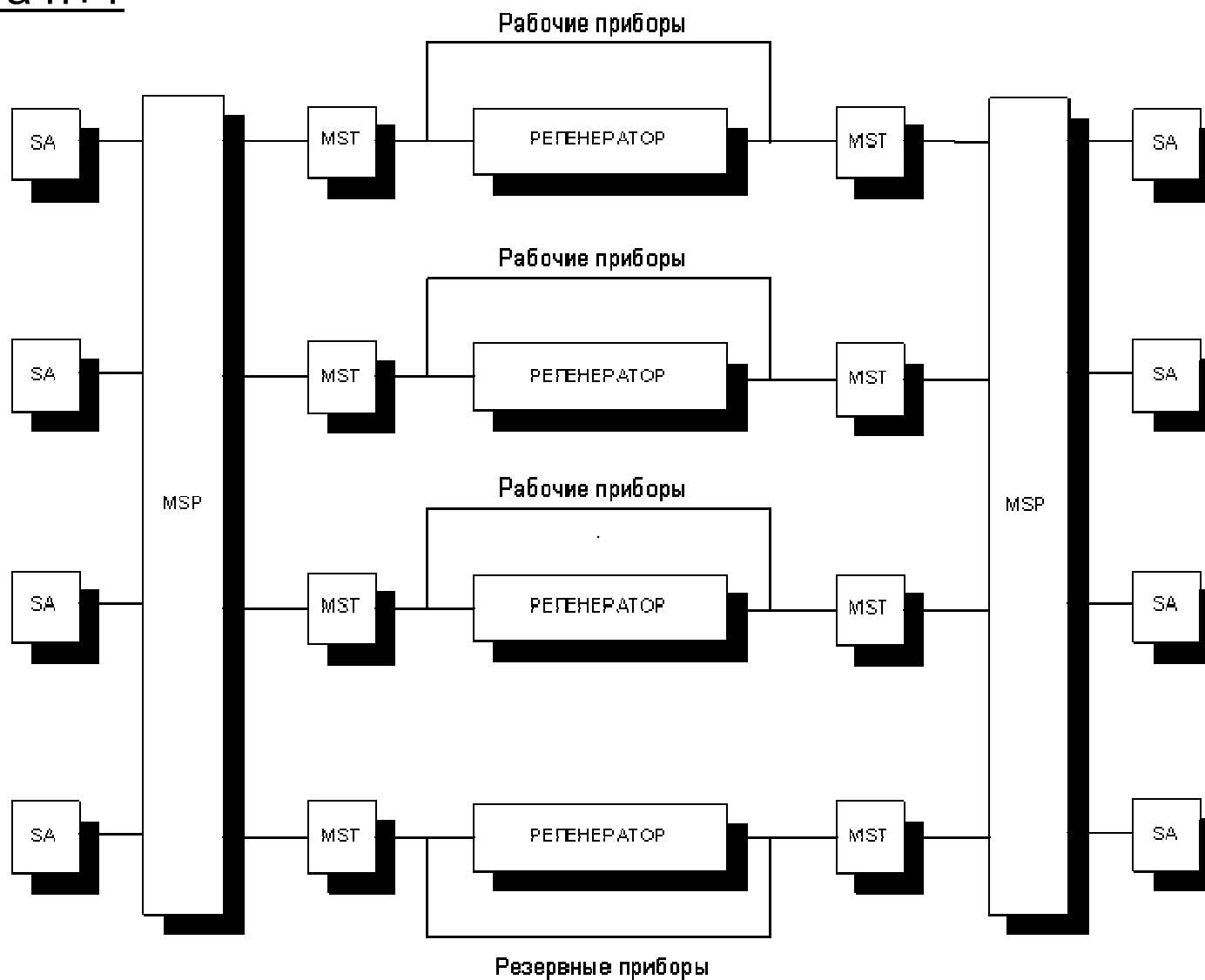
MSP – Multiplex Section Protection – блок защиты секции мультиплексирования

MST – Multiplex Section Termination – оконечное оборудование секции мультиплексирования

Обмен информацией между MSP производится с помощью байтов K1 и K2

Защита трафика в сетях SDH

Защита n+1



Защита трафика в сетях SDH

Режимы функционирования

С точки зрения режимов функционирования защита может быть двух типов:

- *однонаправленная, когда переключение на резервный тракт осуществляется только в случае аварии в конкретном тракте направления;*
- *двунаправленная, когда в случае повреждения цифровой сигнал коммутируется на резервные тракты обоих направлений*

Кроме того, возможна защита следующих видов:

- *обратимая;*
- *необратимая*

Для архитектуры $n+1$ предусмотрен только обратимый режим, в то время, как при архитектуре $1+1$ могут быть использованы оба режима функционирования.

Способ переключения:

- *ручной*
- *автоматический с временем переключения не более 50 мс*

Защита трафика в сетях SDH

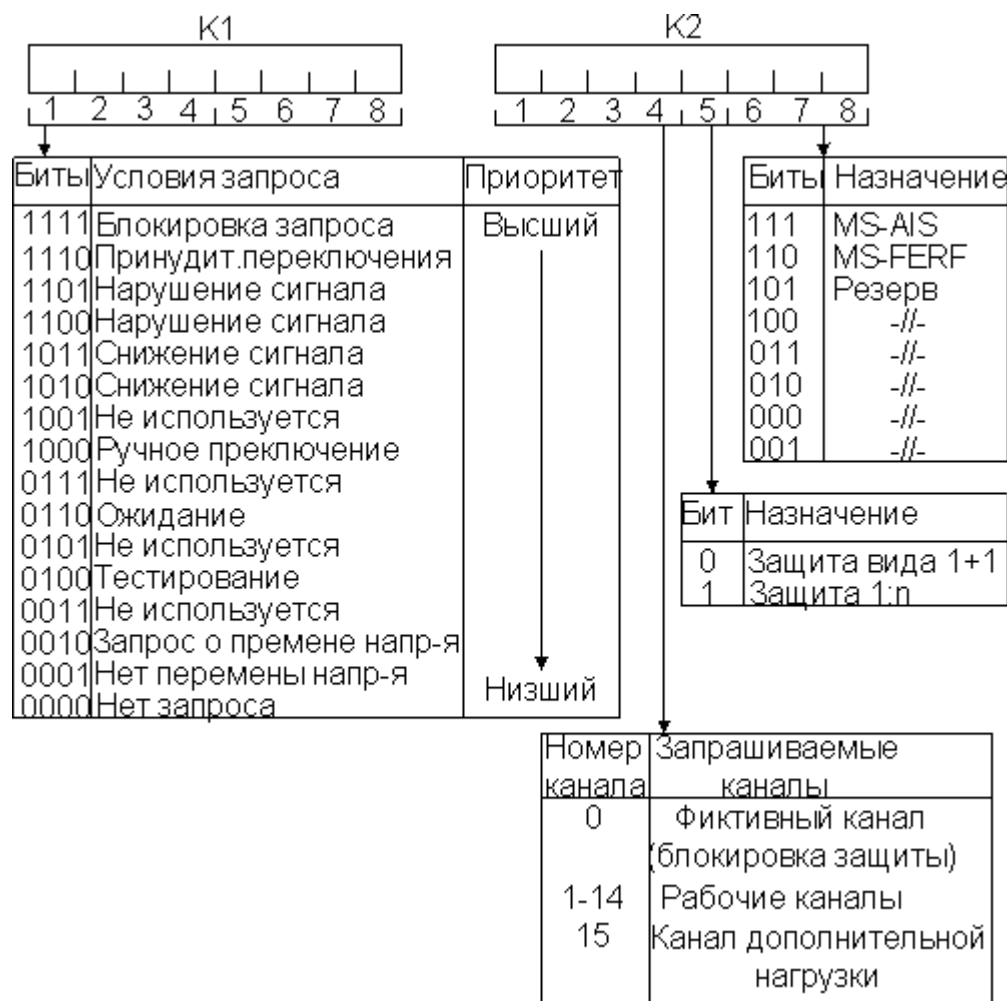
Размещение байт K1 и K2 в MSON для автоматического переключения

A1	A1	A1	A2	A2	A2	C1	X	X
B1			E1			F1	X	X
D1			D2			D3		
AU pointer								
B2	B2	B2	K1			K2		
D4			D5			D6		
D7			D8			D9		
D10			D11			D12		
Z1	Z1	Z1	Z2	Z2	Z2	E2	X	X

K1,K2 – канал
автоматич.
перекл.резервиро
вания APS

Защита трафика в сетях SDH

Структура байтов K1 и K2



Условия переключения по повреждению:

- отсутствие принимаемого сигнала;
- потеря указателя;
- авария в секции (AIS);
- вероятность ошибки, подсчитанная в байтах B2 заголовка MSON, $TE > 10^{-3}$.

Условие понижения качества:

- вероятность ошибки, подсчитанная с помощью байтов B2, $10^{-9} < TE < 10^{-5}$.

Защита трафика в сетях SDH

Функционирование защиты в однонаправленном кольце

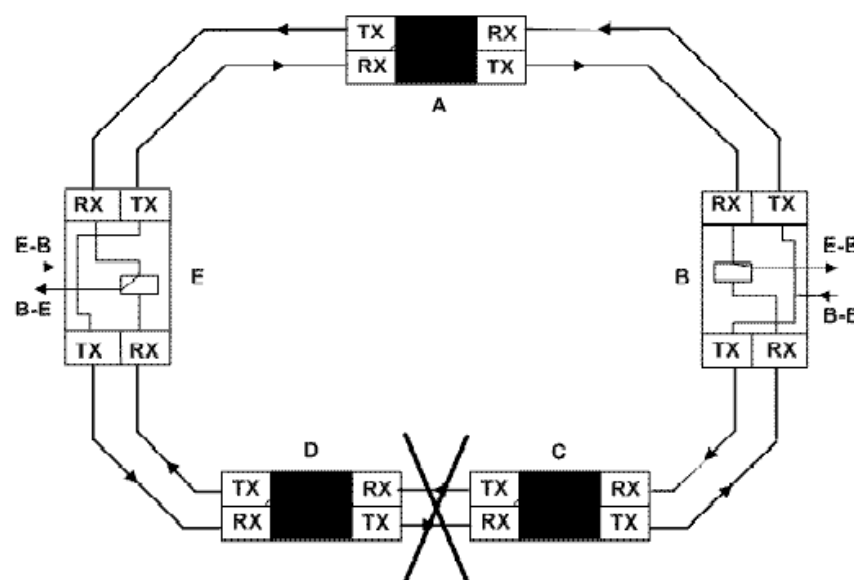
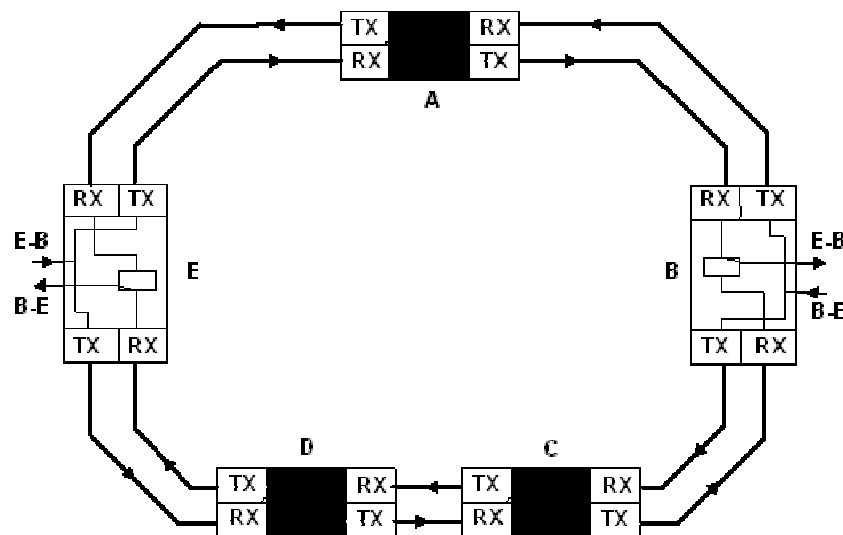
Защита в кольцевых сетях - автоматического типа (сети с самовосстановлением self-healing) с активизацией переключений в случаях повреждения и случайного понижения качества сигнала.

Кольца с защитой SDH подразделяются на две категории, в зависимости от топологии переключений:

- кольцо с переключением тракта (**Path Switched Ring**);
- кольцо с переключением секции мультимплексирования (**MS Switched Ring**).

В случае однонаправленного кольца возможна как защита тракта, так и защита секции мультимплексирования.

Сеть с защитой тракта состоит из 2 колец, с маршрутами в противоположных направлениях, из которых одно передает трафик, в то время как второе предназначено для защиты.



Литература

1. Хмелёв К. Ф. Основы SDH: Монография. - К.: ИВЦ «Видавництво "Політехніка"», 2003.-584 с.: ил.
2. Слепов Н.Н. Синхронные цифровые сети SDH. –М.: Эко Трендз, 1997

Вопросы для самоконтроля

1. Чем отличается терминальный мультиплексор от мультиплексора ADM?
2. Поясните назначение кросс-коннектора
3. Назовите основные топологические схемы построения сетей SDH
4. Приведите примеры архитектурных решений сетей SDH
5. Поясните принцип защиты трафика в сетях SDH
6. Какие режимы функционирования системы защиты трафика Вы знаете?