

# Функциональные модули сетей SDN



# Базовые модули сетей SDH

- Сеть SDH строится из отдельных функциональных модулей ограниченного набора, связанных между собой логически или физически (кабелями).
- Сбор (раздачу) входных (выходных) потоков через каналы доступа на начальных (конечных) пунктах осуществляется терминальным мультиплексором / демультиплексором (MUX / DEMUX).
- Транспортировка агрегатных транспортных модулей по сети с возможностью ввода / вывода потоков их компонент осуществляется с помощью мультиплексора ввода / вывода.
- Коммутация и кросс-коммутация в выделенных узлах сети для перегрузки виртуальных контейнеров из одного сегмента сети в другой в соответствии с маршрутизацией осуществляется с помощью цифровых коммутаторов или кросс - коммутаторов - DXC.
- Объединение нескольких однотипных потоков в распределительный узел - концентратор (ХАБ) производится с помощью концентратора.
- Регенерация формы и амплитуды сигнала осуществляется регенераторами.
- Сопряжение сети SDH с каналами пользователя производится терминальным оборудованием, включающим в себя конверторы интерфейсов, конверторы скоростей, конверторы импедансов и т.п.

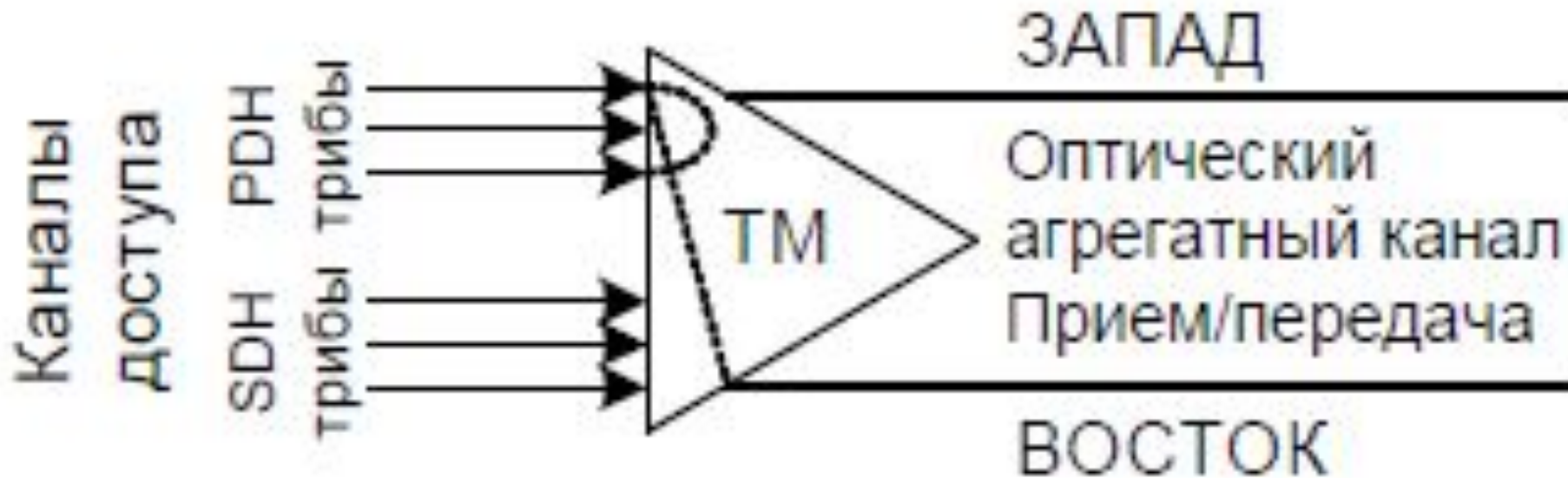
# Мультиплексоры SDH

- Поскольку в каждом комплекте оборудования узла связи одновременно производится в одном направлении передача, а в другом – приём, то в одном блоке монтируется и мультиплексор, и демультиплексор, выполняющие взаимообратные функции объединения / разъединения (расшивки) потоков.
- Мультиплексоры SDH в отличие от мультиплексоров PDH выполняют как функции мультиплексирования, так и функции терминального устройства доступа низкоскоростных каналов SDH иерархии непосредственно к своим входным портам. Кроме того, они могут выполнять ещё и коммутацию, концентрацию и регенерацию. Конструктивно SDH мультиплексоры (SMUX) выполнены в виде модулей. Меняя состав модулей и программное обеспечение по управлению, можно обеспечить вышеназванные функции SMUX. Однако есть различие между терминальным SMUX и SMUX ввода / вывода.

# Терминальный мультиплексор (TM SMUX)

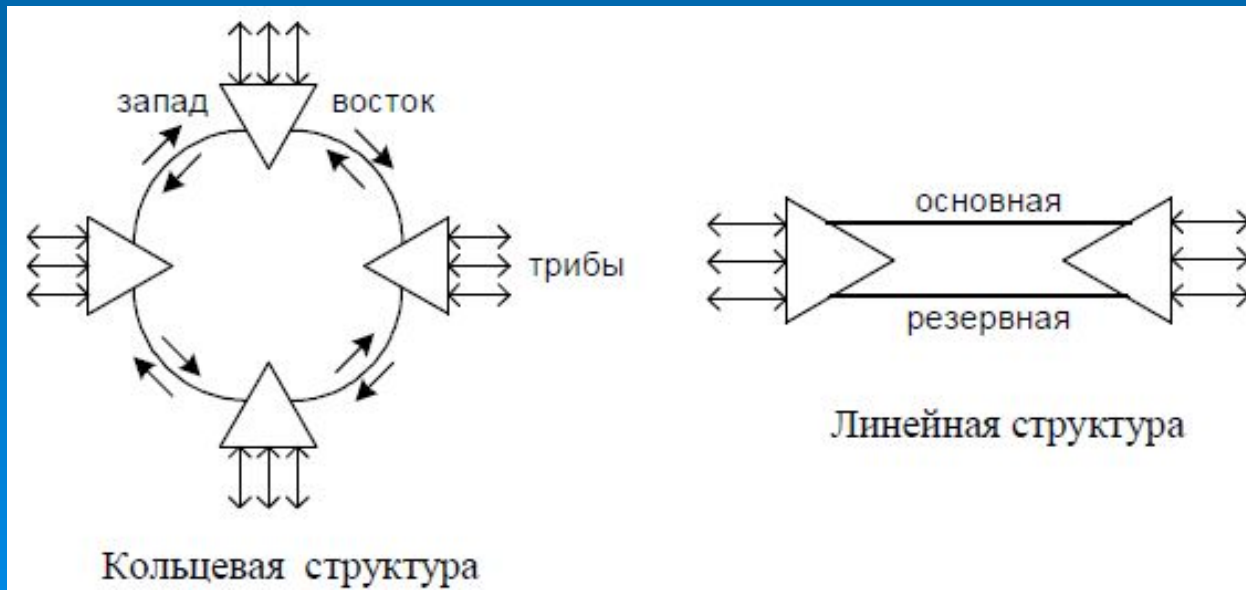
- является мультиплексором/ демultipлексором и одновременно оконечным устройством SDH сети с каналами доступа соответствующим трибам PDH и SDH иерархий. TM SMUX может вводить каналы (трибные потоки) и коммутировать их на линейный выход или может коммутировать линейные сигналы на трибные выходы, т.е. выводить. Кроме того, он может осуществлять локальную коммутацию входа какого-либо трибного интерфейса на выход подобного же интерфейса. (т.е. осуществляет шлейфование трибных потоков на входе, в основном только потоков 1,5 и 2 Мб/с).
- Т.к. SDH система разрабатывалась под оптические линии связи, то и MUX имеют выходные интерфейсы на оптические линии связи. Только STM-1 может иметь или электрические, или оптические линейные выходы, а STM-4;64 имеют только оптические входы /выходы.

# Терминальный мультиплексор



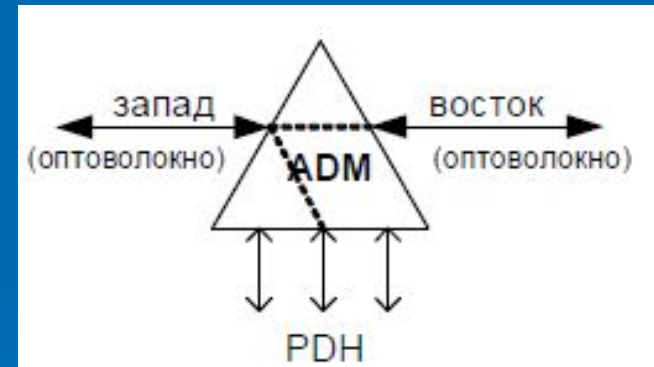
# Мультиплексоры в структуре сети

- Причём, оказалось, несложно иметь два линейных входа (каждый обеспечивает одновременно приём и передачу), их ещё называют оптический агрегатный канал приёма / передачи. Наличие двух агрегатных каналов позволяет организовать приём / передачу по разным видам структуры сети: кольцевой, линейной, звёздообразной и т.п. При кольцевой сети – это большое преимущество SDH MUX-ов – одно направление – «запад», а в другую сторону – «восток». При линейной структуре сети эти выходы называют основным и резервным.



# Мультиплексор ввода / вывода

- ADM (Add / Drop Multiplexer) (или Drop / Insert) – может иметь на выходе тот же набор приборов, что и терминальный, и может выводить из общего потока или вводить в него компонентные трибные потоки, осуществлять коммутацию и, кроме того, позволяет осуществлять сквозное (транзитное) прохождение всего потока с одновременной регенерацией сигналов. ADM может также замыкать (шлейфовать) агрегатные оптические выходы «восточный» на «западный» и наоборот. Это позволяет в случае выхода из строя одной линии переключать поток на другую, т.е. осуществляется резервирование. Кроме того, в случае выхода из строя самого блока ADM имеется возможность пропускать оптические сигналы, минуя сам мультиплексор, т.е. в обход.

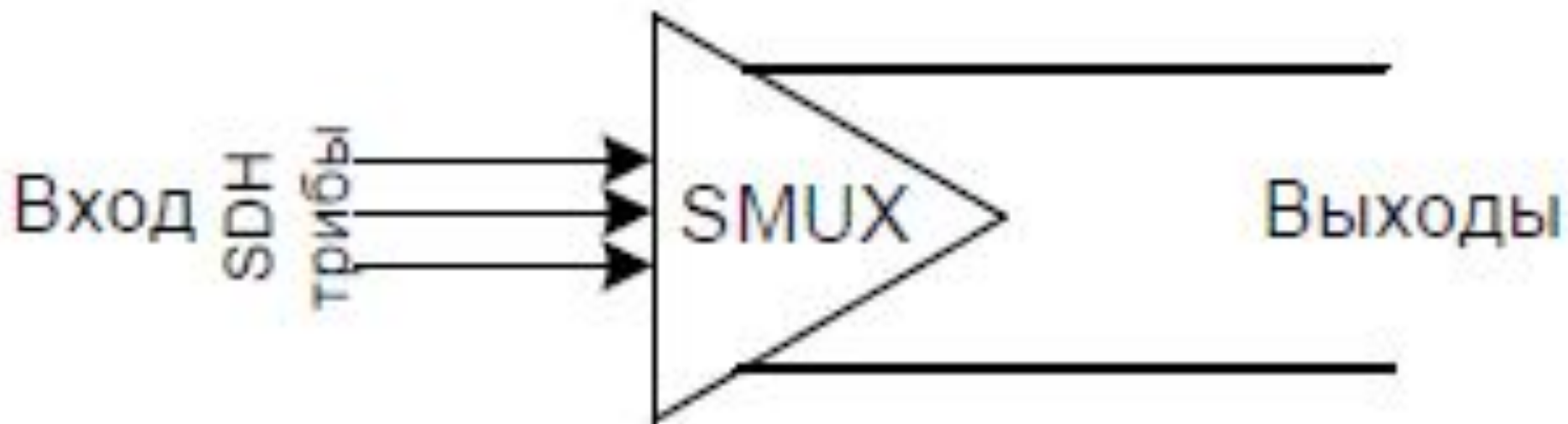


# Концентратор (иначе их называют хабом)

- это мультиплексор, объединяющий несколько (обычно однотипных) потоков со стороны входных портов, поступающих от удалённых узлов сети в один распределительный узел сети SDH. Это даёт возможность организовывать структуры типа «звезда».
- Концентраторы позволяют уменьшить общее число портов, подключенных непосредственно к основной транспортной сети. Мультиплексор распределительного узла в звездчатой структуре позволяет локально коммутировать между собой удалённые узлы без необходимости их подключения к основной магистрали.



# Концентратор



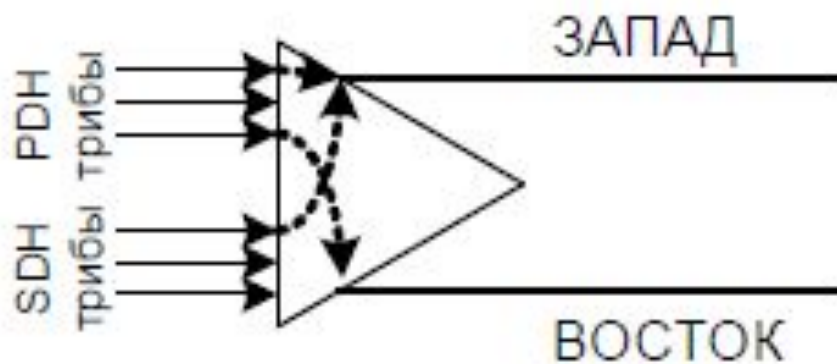
# Регенераторы

- Регенератор восстанавливает форму и амплитуду импульсов, подвергшихся затуханию в линии. Регенератор имеет один оптический вход триба типа STM-N и один или два оптических агрегатных выхода. Регенераторы в зависимости от используемой длины волны лазера и типа кабеля ставят через 15–40 км. Имеются разработки более длинноволновых лазеров оптических кабелей с затуханием менее 1 дБ/км. Это позволяет ставить регенераторы через 100 и более километров, а с оптическими усилителями и через 150 километров.

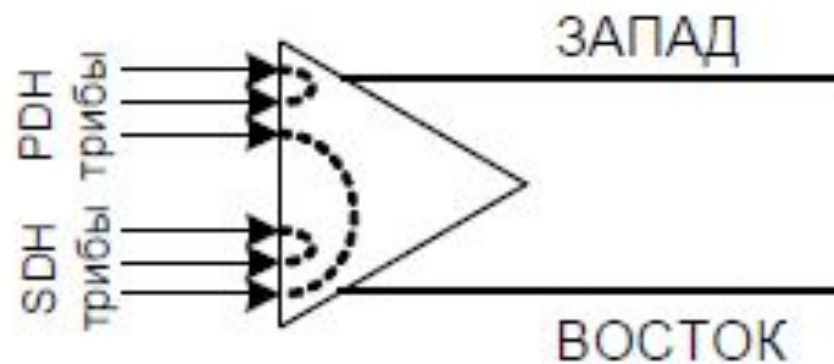
# Коммутаторы

- Подавляющее большинство выпускаемых разными производителями мультиплексоров ADM строятся по модульному типу. Среди этих модулей центральное место занимает модуль кросс-коммутатор или часто называют просто коммутатор (DXC). Кросс-коммутатор может осуществлять внутреннюю коммутацию и локальную коммутацию.
- Такие возможности позволяют гибко организовывать связь и, что очень важно, позволяют осуществлять маршрутизацию. Если коммутировать локально однотипные каналы, то коммутатор будет выполнять и роль концентратора.

# Функции коммутации



МУХ ввода/вывода в режиме  
внутреннего коммутатора



МУХ в режиме  
локального коммутатора

# Синхронные коммутаторы SDXC

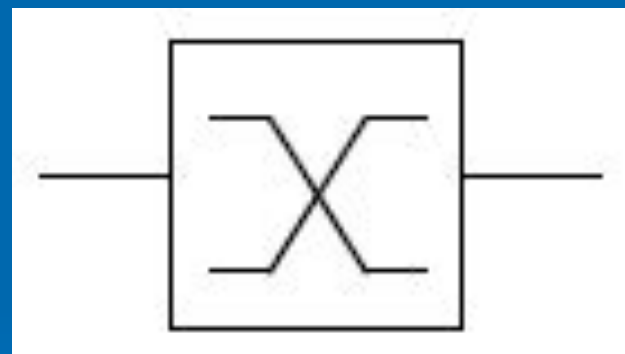
- синхронные коммутаторы SDXC, осуществляющие не только локальную, но и общую – сквозную коммутацию (или ещё называют проходную) высокоскоростных потоков (34 Мб/с и выше) и возможность неблокирующей коммутации – т.е. при коммутации каких-либо каналов, остальные не должны блокироваться.
- В настоящее время существуют несколько разновидностей SDXC коммутаторов. Их обозначение имеет вид SDXC n/m, где n – номер VC, который может быть принят на входе, m – максимально возможный уровень VC, который может коммутироваться.

# Графическое обозначение коммутатора SDXC $n/m$

Иногда указывают целый набор номеров VC, которые могут коммутироваться.

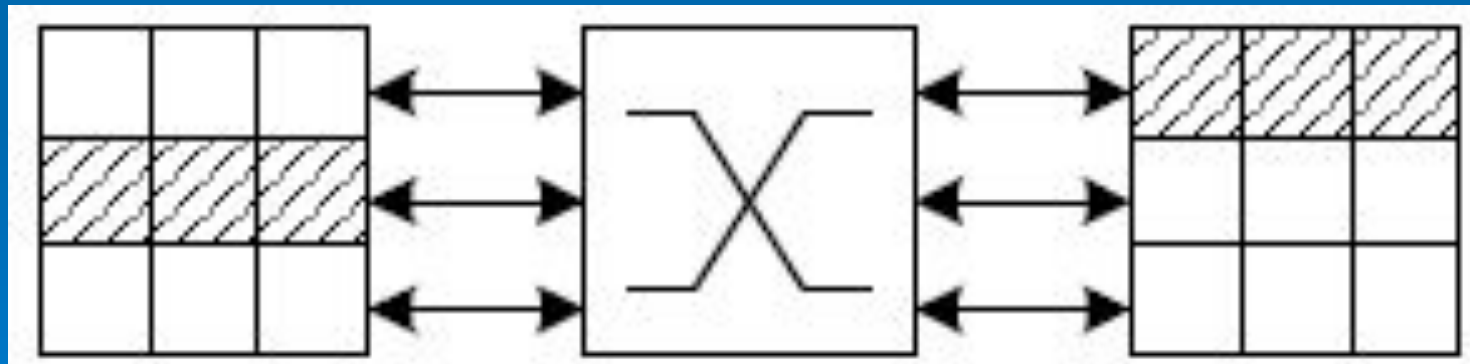
Например, для STM-4:

- □SDXC 4/4 – и принимает, и коммутирует VC-4, или потоки 140 и 155 Мбит/с.
- □SDXC 4/3/2/1 – принимает VC-4 или потоки 140 и 155 Мбит/с, а коммутирует (обрабатывает) VC-3, VC-2, VC-1 или потоки 34, или 45 Мбит/с; 1,5 или 2 Мбит/с.
- SDXC 4/1 – принимает VC-4, а коммутирует VC-11/12 (потоки 1,5 или 2 Мбит/с).



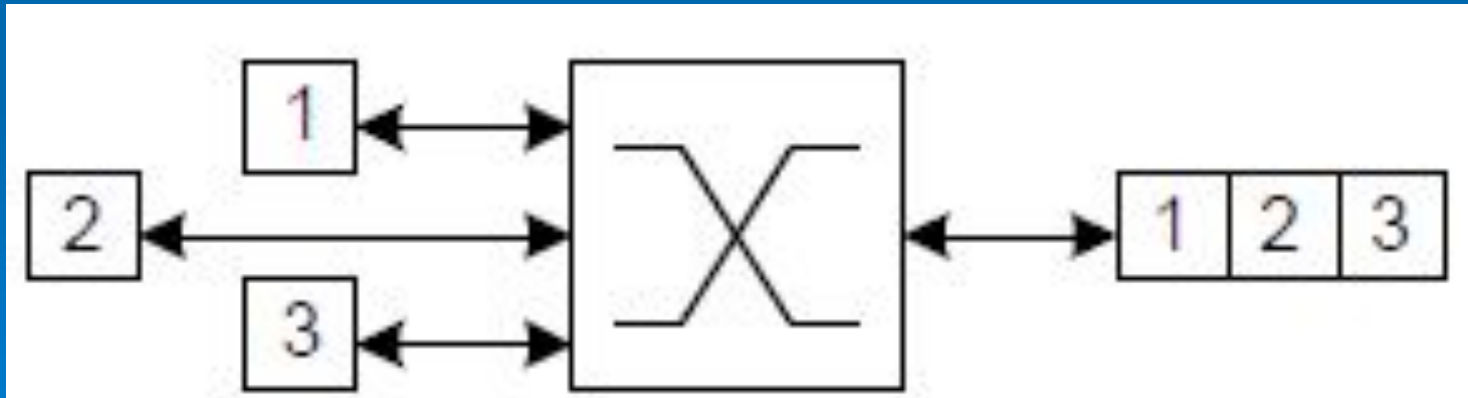
# Функции, выполняемые коммутатором

- 1. Маршрутизация (routing), производимая на основе информации в маршрутном заголовке РОН соответствующего VS



# Функции, выполняемые коммутатором

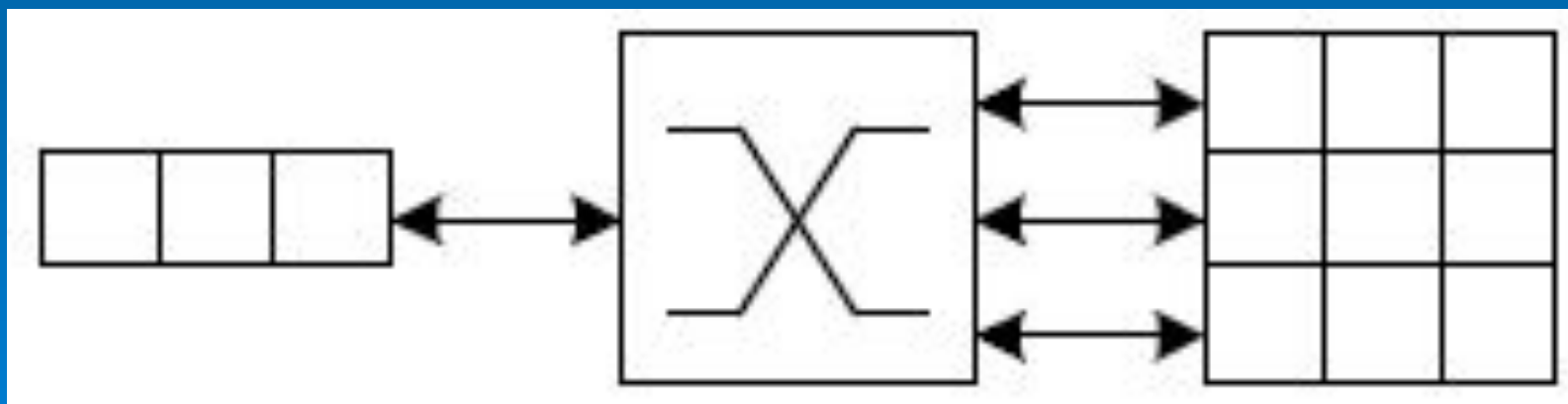
- 2. Объединение (консолидация) (consolidation/hubbing) виртуальных контейнеров в режиме концентратора (хаба)





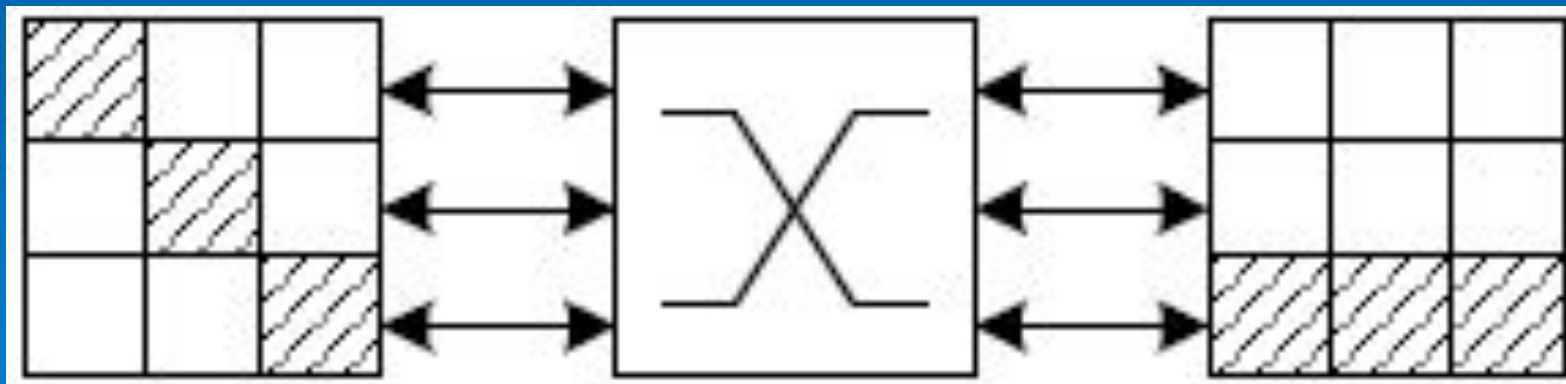
# Функции, выполняемые коммутатором

- 3. Трансляция (translation) потока от точки к нескольким точкам (мультиточкам), (point-to-multipoint), осуществляется в режиме связи «точка-мультиточка» или иногда мультикастинг



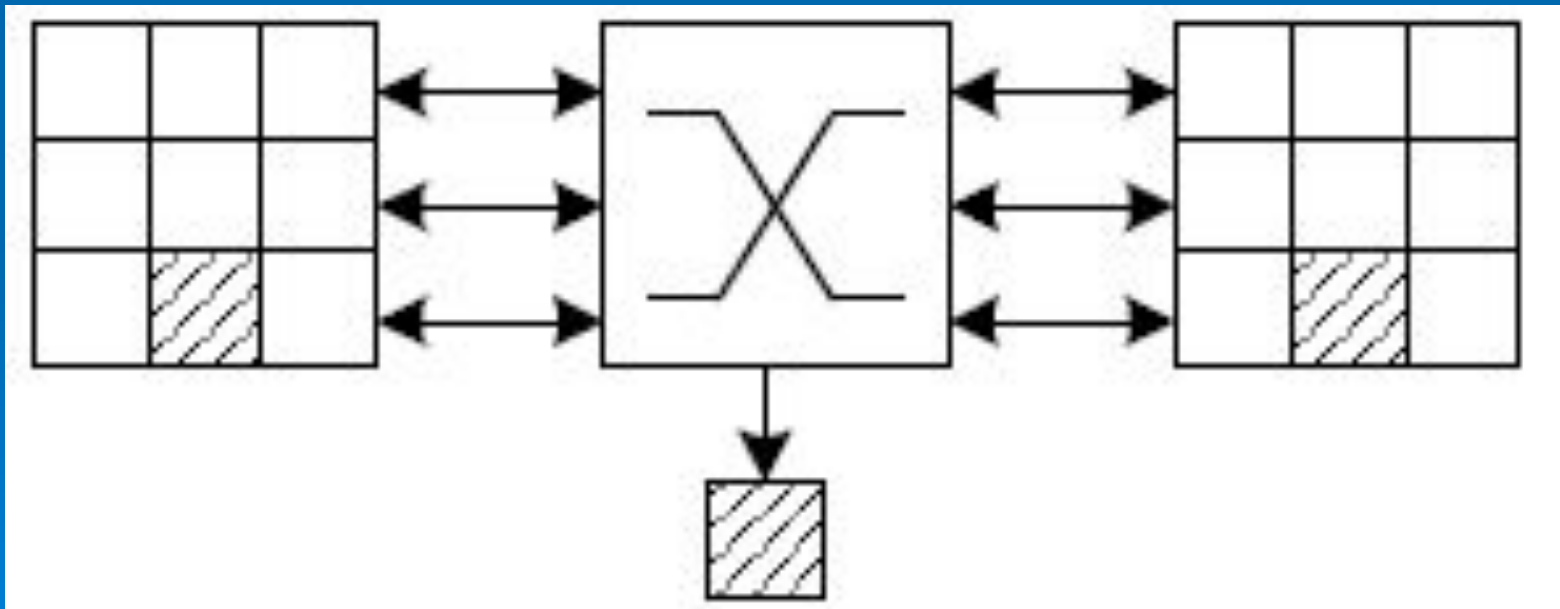
# Функции, выполняемые коммутатором

- 4. Сортировка (или перегруппировка) виртуальных контейнеров, осуществляемая с целью создания нескольких упорядоченных по какому-либо признаку контейнеров, потоков



# Функции, выполняемые коммутатором

- 5. Доступ к VC (test access), осуществляемый при тестировании оборудования



# Функции, выполняемые коммутатором

- 6. Ввод/вывод (drop/insert) виртуальных контейнеров в режиме мультиплексора ввода/вывода

