

Лекция 2 «Способы коммутации в сетях связи»»

Направление 11.03.02 «Инфокоммуникационные
технологии и системы связи»

Профиль «Системы радиосвязи, мобильной связи и
радиодоступа»

Проф. А.В. Росляков

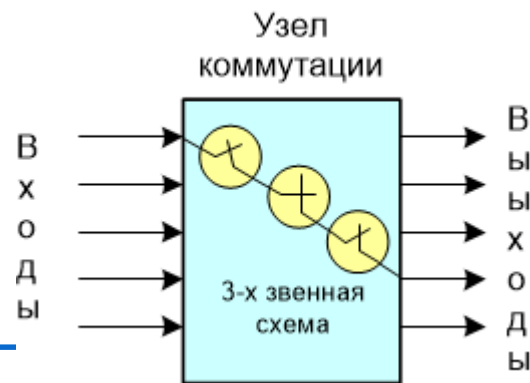
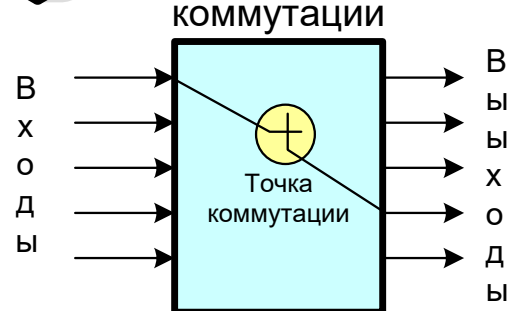
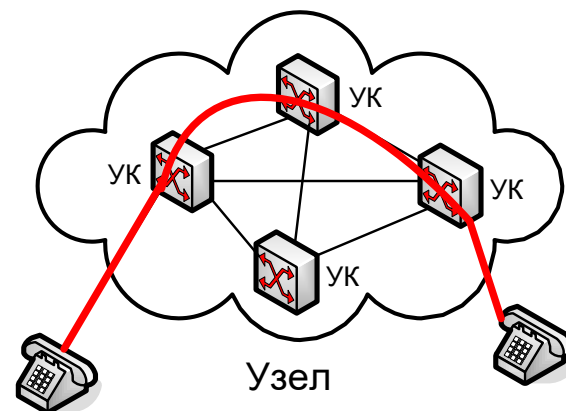
2021

2.1. Термины и определения

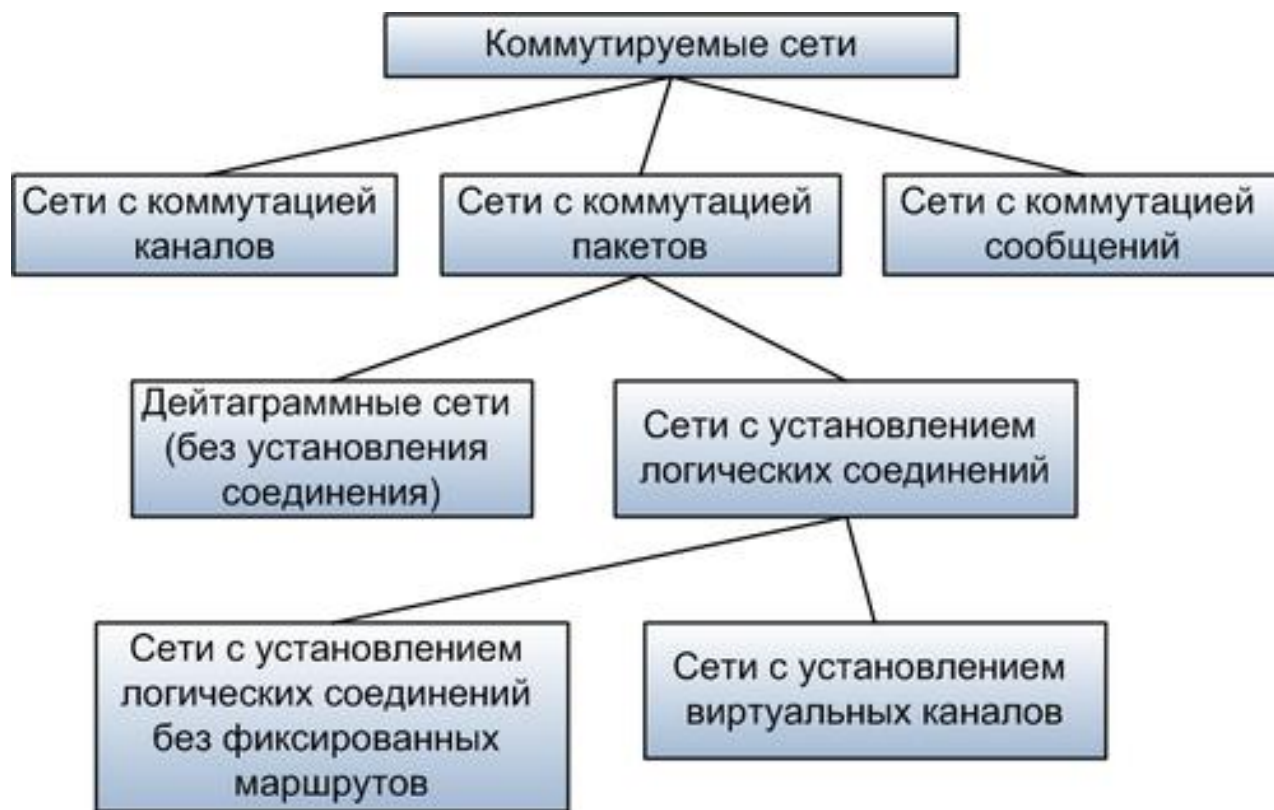
- **Коммутация** (англ., switching) – изменение соединений в электрических цепях (включение, отключение, переключение их отдельных частей), выполняемое при помощи специальной аппаратуры (коммутатора).
- Следует учитывать, что в настоящее время существует и оптическая коммутация (реализуется оптическими коммутаторами)!

2.1. Термины и определения

- **Узел коммутации** – сетевой узел, осуществляющий коммутацию входов и выходов узла для реализации соединений в сети.
- **Точка коммутации** – место (время) соединения входа и выхода (или промежуточной линии – при многозвенной коммутации) в узле коммутации.
- **Многозвенная коммутация** – вход и выход узла коммутации соединяются через несколько точек коммутации.

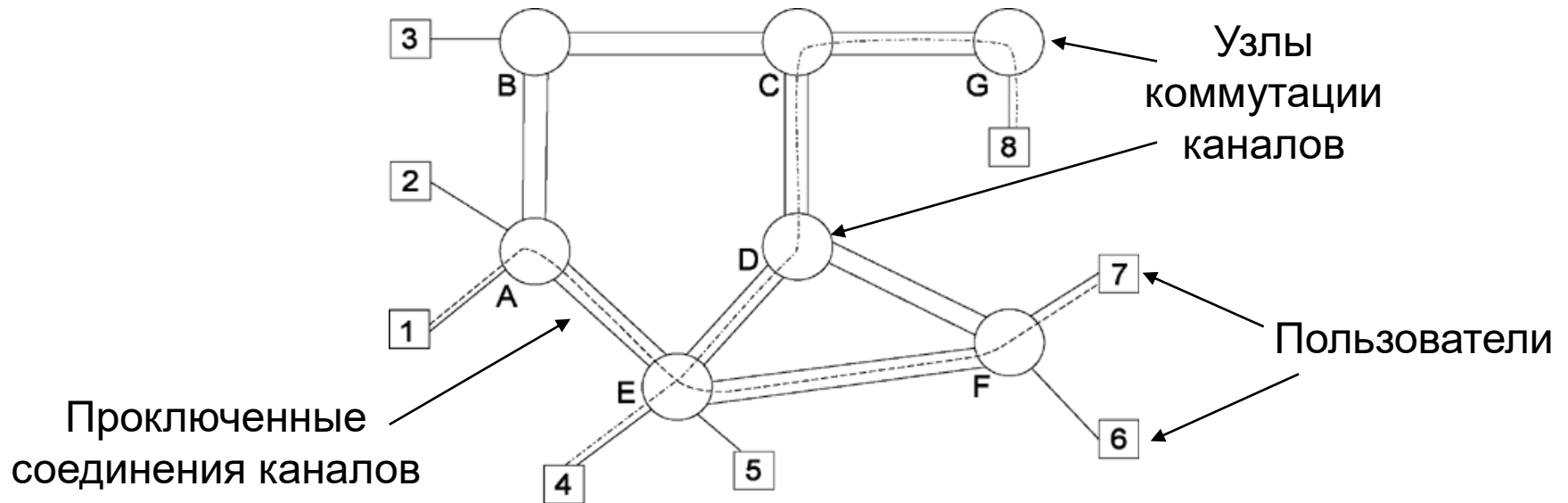


2.2 Способы коммутации в сетях электросвязи



Классификация сетей электросвязи по способам коммутации

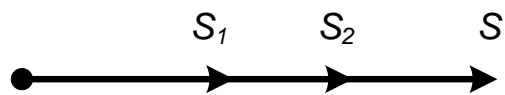
2.3 Коммутация каналов



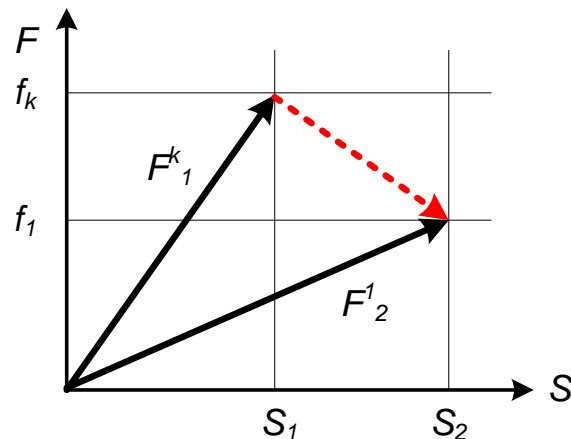
Для организации сеанса связи по сети передается сигнальная информация (например, цифры телефонного номера), по которой в узлах коммутации выполняется соединение входящего канала с исходящим.

Занятие скомутированных каналов остается на всё время сеанса связи и в это время каналы не могут быть использованы для других пользователей!!!

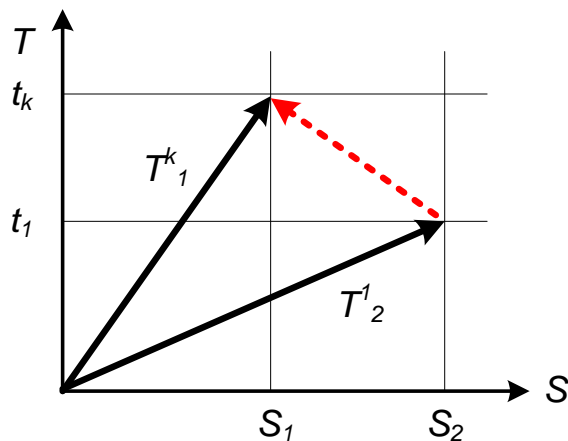
2.4 Способы (признаки) коммутации каналов



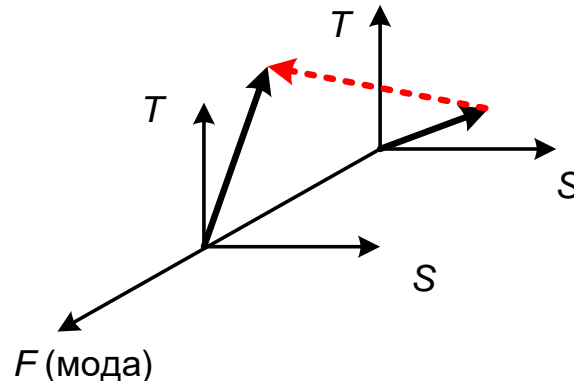
а) пространство S



б) частота-пространство (F - S);



в) время-пространство (T - S);



г) время-пространство-частота (мода) (T - S - F)

2.5 Плюсы и минусы коммутации каналов

Достоинства коммутации каналов:

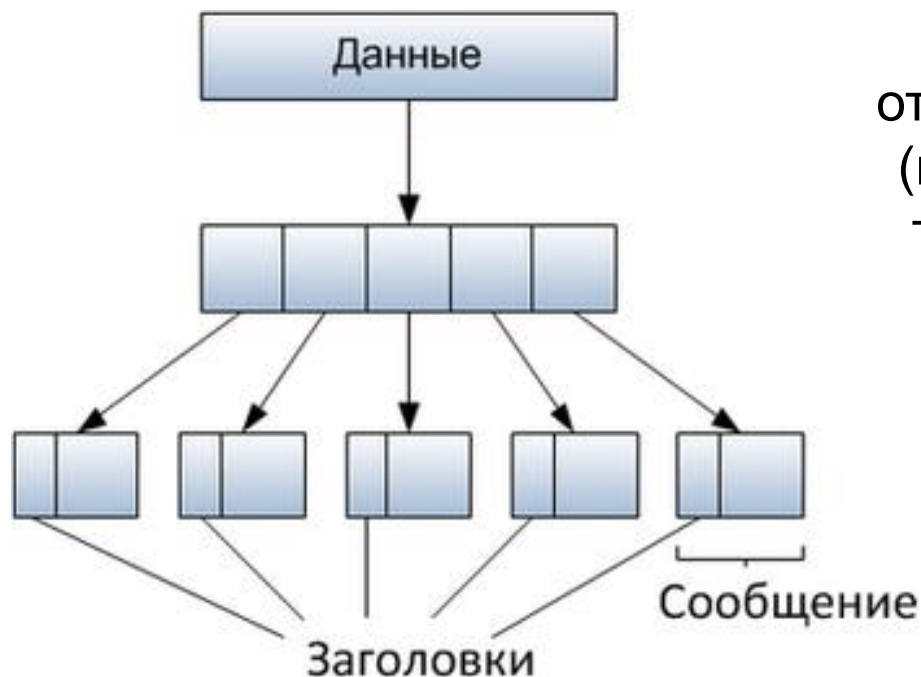
- постоянная и известная скорость передачи данных;
- правильная последовательность прихода данных;
- низкий и постоянный уровень задержки передачи данных.

Недостатки коммутации каналов:

- возможен отказ сети в обслуживании запроса на установление соединения (потери вызовов);
- нерациональное использование пропускной способности физических каналов;
- обязательная задержка перед передачей данных из-за фазы установления соединения.

Коммутация каналов используется в фиксированных телефонных сетях и в мобильных сетях поколений 1G/2G/3G (для передачи голоса)

2.6 Коммутация сообщений



Данные передаются в виде отдельных смысловых сообщений (например, телеграмм) и каждое такое сообщение для передачи снабжается **заголовком**.

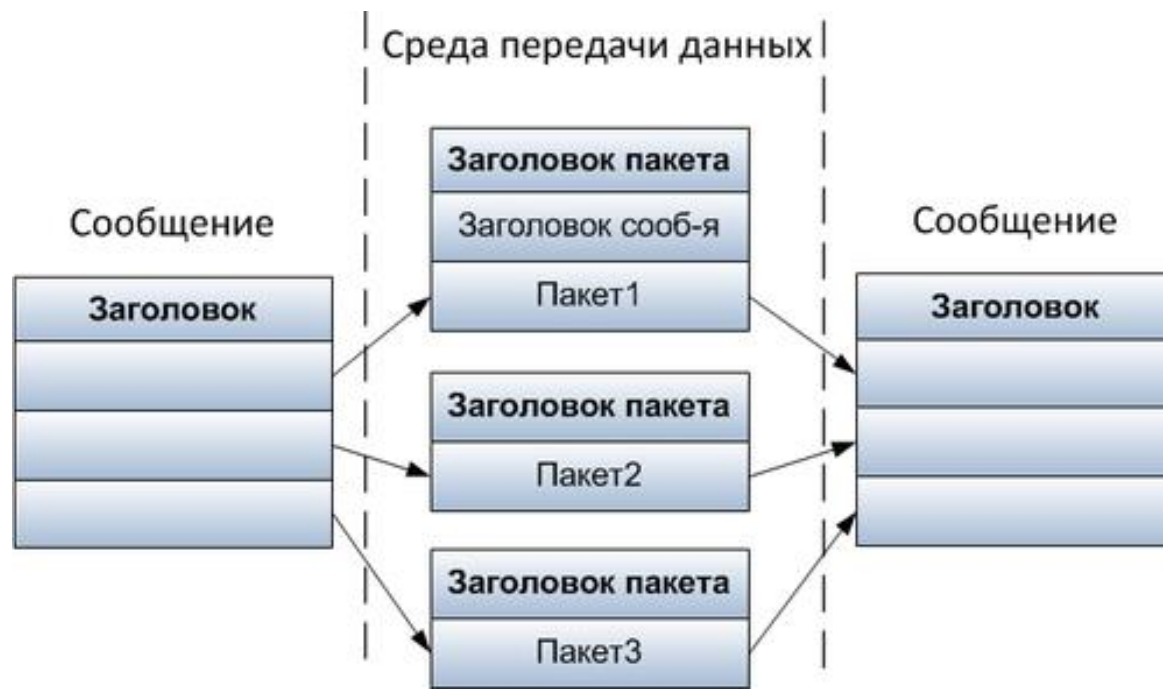
Преимущества:

- увеличение производительности сети, так как после передачи сообщения от узла к узлу канал освобождается;
- возможность выбора маршрута доставки сообщения.

Недостатки коммутации сообщений:

- увеличение времени доставки по сравнению с коммутацией каналов;
- затруднена работа в диалоговом режиме и режиме реального времени.

2.7 Коммутация пакетов



Передаваемое сообщение (например, электронное письмо) разбивается на **пакеты** (блоки данных) и для передачи каждый пакет снабжается **заголовком**.

На приеме полученные пакеты собираются в исходное сообщение в нужной последовательности.

2.8 Плюсы и минусы коммутации пакетов

Достоинства коммутации пакетов:

- более устойчива к сбоям;
- высокая общая пропускная способность сети при передаче пульсирующего трафика;
- возможность динамически перераспределять пропускную способность физических каналов связи.

Недостатки коммутации пакетов:

- неопределенность скорости передачи данных;
- переменная величина задержки пакетов данных;
- возможны потери данных из-за переполнения буферов;
- возможны нарушения последовательности прихода пакетов.

Коммутация пакетов в настоящее время используется в сетях передачи данных, в фиксированных мультисервисных сетях связи NGN и в мобильных сетях поколений 4G/5G для передачи всех видов информации.

2.9 Способы передачи (маршрутизации) пакетов в сети

1. **Датаграммный способ** – самый быстрый, но самый некачественный.
2. **Логический канал** – менее быстрый, но более качественный.
3. **Виртуальный канал** – наиболее качественный, но требует дополнительных сетевых затрат.

2.10 Датаграммный способ передачи пакетов

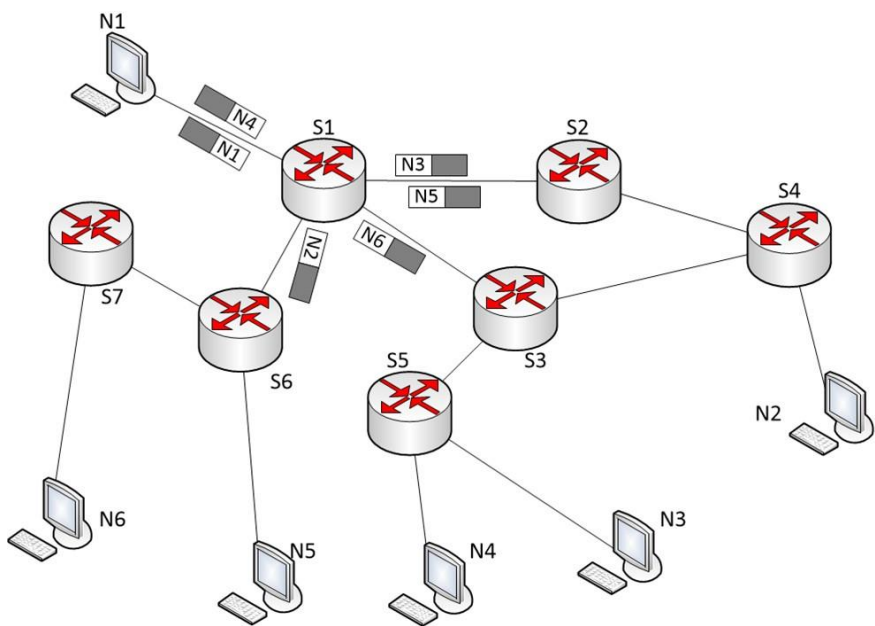


Таблица коммутации коммутатора S1

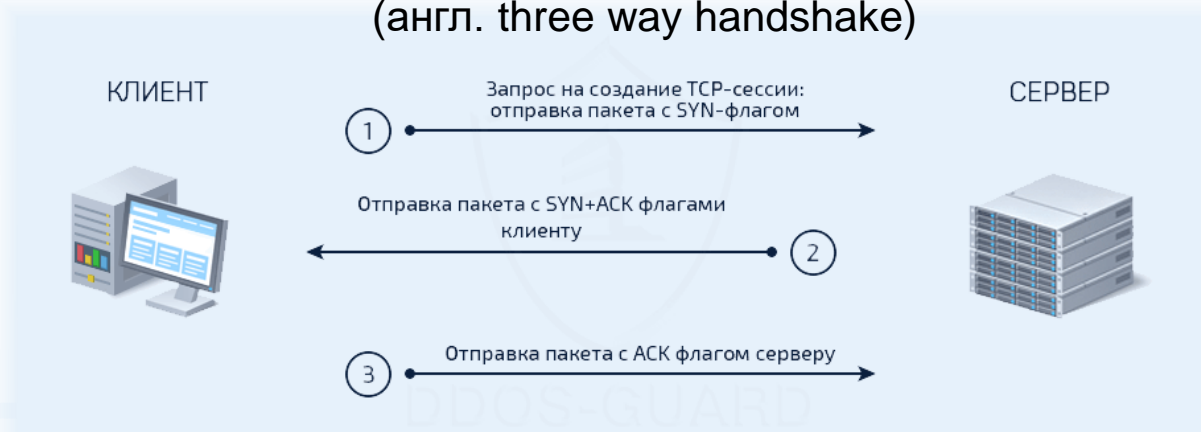
Адрес Назначения	Адрес следующего коммутатора
N1	Пакет не требуется передавать
N2	S2
N3	S3
N4	S3
N5	S6
N6	S6

Датаграммный способ передачи данных основан на независимом продвижении пакетов друг относительно друга. Процедура обработки пакета определяется только значениями параметров, которые он несет в себе, и текущим состоянием сети. Каждый отдельный пакет для сети является независимой единицей передачи - **датаграмма**.

В стеке TCP/IP используется транспортный протокол пользовательских датаграмм UDP (User Datagram Protocol)

2.11 Передача пакетов с установлением логического канала

«Трёхэтапное рукопожатие»
(англ. three way handshake)



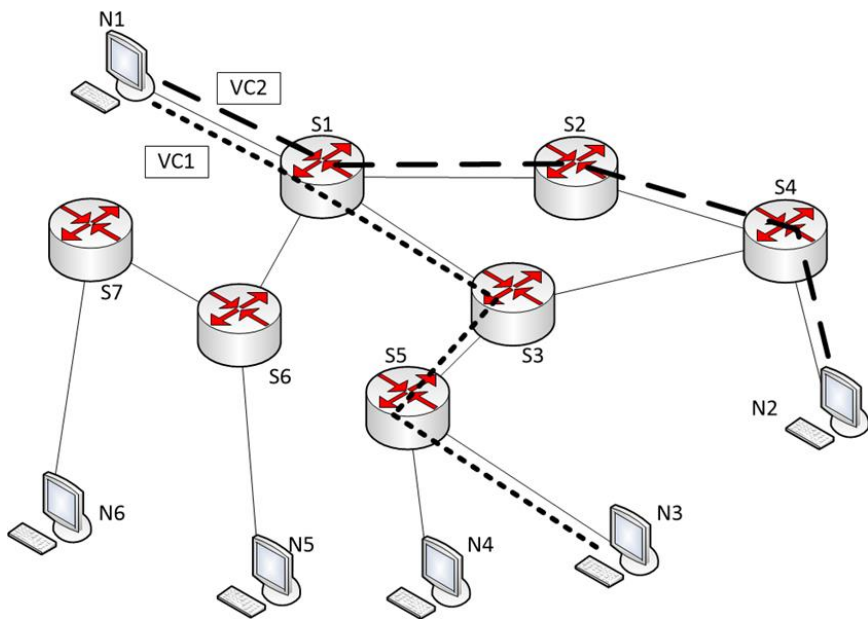
Процедура согласования двумя конечными узлами сети некоторых параметров процесса обмена пакетами называется **установлением логического соединения**.

Параметры, о которых договариваются два взаимодействующих узла, называются **параметрами логического соединения**.

В случае потерь пакетов производится их повторная передача.

В стеке TCP/IP используется транспортный протокол управления передачей TCP (Transmission Control Protocol)

2.12 Передача пакетов с установлением виртуального канала



Виртуальный канал (*virtual circuit* или *virtual channel*) - единственный заранее проложенный фиксированный маршрут, соединяющий конечные узлы в сети с коммутацией пакетов. Виртуальные каналы прокладываются для устойчивых информационных потоков (VLAN или VPN). Каждый пакет этого потока помечается специальной меткой. Так же как в сетях с установлением логических соединений, прокладка виртуального канала начинается с отправки из узла-источника специального пакета - запроса на установление соединения.

Особенностью сетей с *виртуальными каналами* является использование **локальных адресов** пакетов при принятии решения о передаче в каждом сетевом узле.

Виртуальные каналы являются базовой концепцией старых пакетных технологий X.25, Frame Relay и ATM. В современных IP-сетях для реализации виртуальных каналов используется технология *мультипротокольной коммутации по меткам MPLS* (MultiProtocol Label Switching), которая работает между 2 и 3 уровнями стека TCP/IP.

Выводы по лекции 2:

1. В настоящее время в сетях связи используются два основных способа коммутации: **каналов и пакетов**.
2. Коммутация каналов возможна по различным признакам: **времени, пространству, частоте**.
3. Существует три способа передачи (маршрутизации) пакетов в сетях связи: **датаграммный, логический канал и виртуальный канал**.
4. Пакетные технологии используются в сетях **NGN и 4G/5G** для передачи всех видов информации.

Вопросы по лекции 2:

1. Что такое коммутация? Какие виды сигналов могут коммутироваться?
2. Чем отличается узел коммутации от точки коммутации?
3. Какие способы коммутации используются в сетях электросвязи?
4. В чем суть коммутации каналов? По каким признакам возможна коммутация каналов?
5. Какие достоинства и недостатки имеет коммутация каналов?
6. Какие достоинства и недостатки имеет коммутация сообщений?
7. В чем суть коммутации пакетов? Ее отличие от коммутации сообщений.
8. Какие достоинства и недостатки имеет коммутация пакетов?
9. Какие используются способы передачи пакетов?
10. В чем суть датаграммного способа передачи пакетов? Какой протокол используется для передачи датаграмм?
11. В чем особенность передачи пакетов с установлением логического канала??
12. Что такое виртуальный канал? Как происходит передача пакетов по виртуальному каналу?