

# Часть 6. Развитие технологии коммутации пакетов

## 1. Коммутация пакетов с установлением и без установления соединения

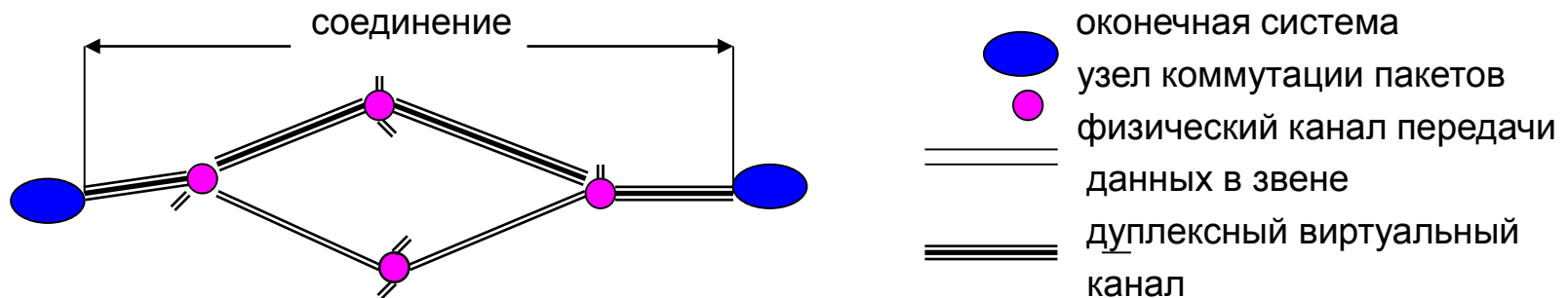
### 1.1 Дейтаграммная технология (connectionless service)

Пакет с полным сетевым адресом назначения (destination address, DA) отправляется конечной системой источником (source end system) в ближайший узел коммутации и далее через заранее не установленную трассу доставляется по адресу, проходя через промежуточные узлы.

### 1.2 Технология виртуальных каналов (connection-oriented service)

Перед сеансом передачи пакетов данных (пересылкой служебных пакетов по определенной трассе) устанавливается соединение между конечными системами, состоящее из дуплексных виртуальных каналов. Соединение через постоянные виртуальные каналы (permanent virtual channels, PVC) устанавливается по инициативе администратора, через коммутируемые - (switched virtual channels, SWC) – автоматически, конечной системой. Далее рассматриваются коммутируемые каналы.

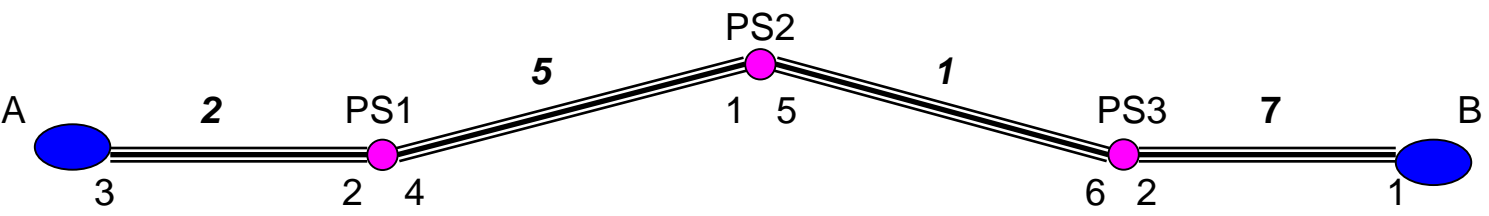
Виртуальные каналы образуются между смежными объектами сети коммутации пакетов, выполняющими передачу через звено данных: «оконечная система ↔ узел коммутации» или «узел коммутации ↔ узел коммутации»



Соединение может быть ликвидировано после завершения сеанса.

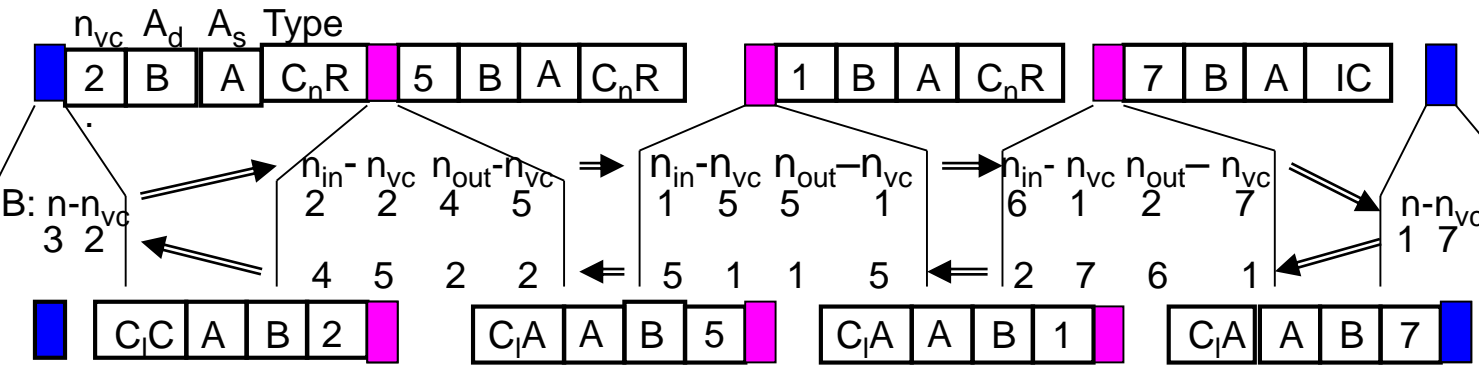
В звене данных может быть образована группа независимо действующих виртуальных каналов.

Виртуальные каналы – понятие ресурсное. Их число в звене данных определяется тем, сколько независимых обменов можно мультиплексировать в этом звене при наличных ресурсах пропускной способности физического канала, а также - ресурсах производительности, памяти (и других) в смежных объектах звена.



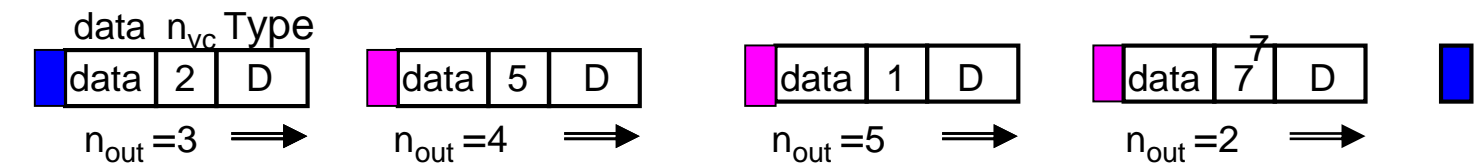
PS1, PS2, PS3 – узлы коммутации пакетов  
 $n_{vc}$  - 2, 5, 1, 7 – свободные виртуальные каналы  
Установка соединения

$n_{in}$  – 2, 1, 6, 1 – номера входных интерфейсов  
 $n_{out}$  – 3, 4, 5, 2 – номера выходных интерфейсов



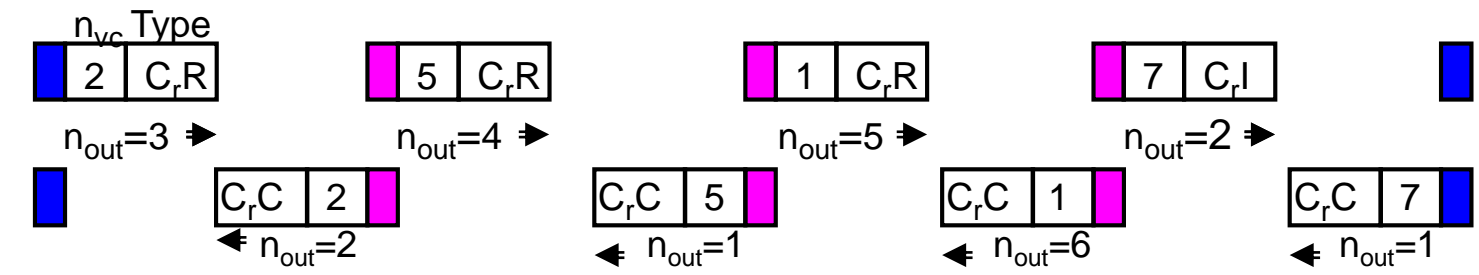
$C_nR$  – connection req  
 $IC$  – incoming call  
 $A_d$  – destination adr  
 $A_s$  – source adr  
 записи в маршрутных таблицах  
 $C_1A$  – call accepted  
 $C_1C$  – call connected

Передача данных



D - data

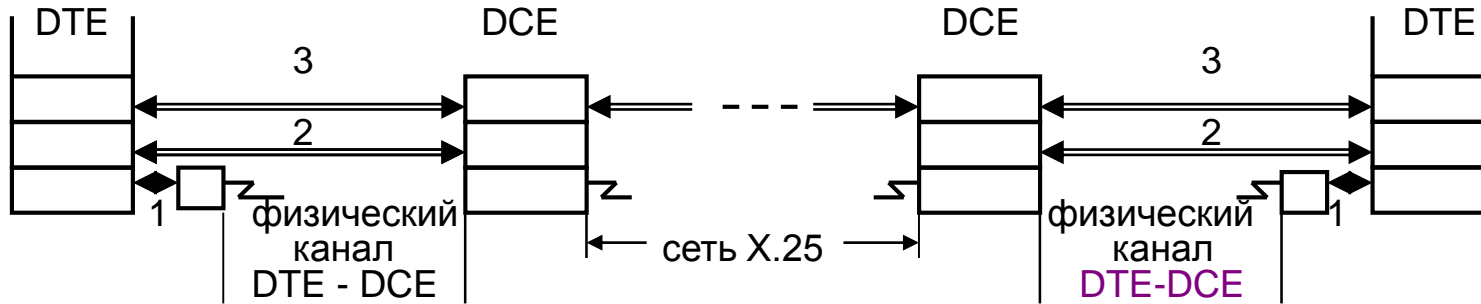
Завершение соединения



$C_rR$  – clear request  
 $C_rI$  – clear indic  
 $C_rC$  – clear confirm

### 1.3 Установки рекомендации X.25 МККТТ

Интерфейс между смежными объектами сети коммутации пакетов задается как интерфейс DTE (Data Terminal Equipment) ↔ DCE (Data Circuit Termination Equipment)



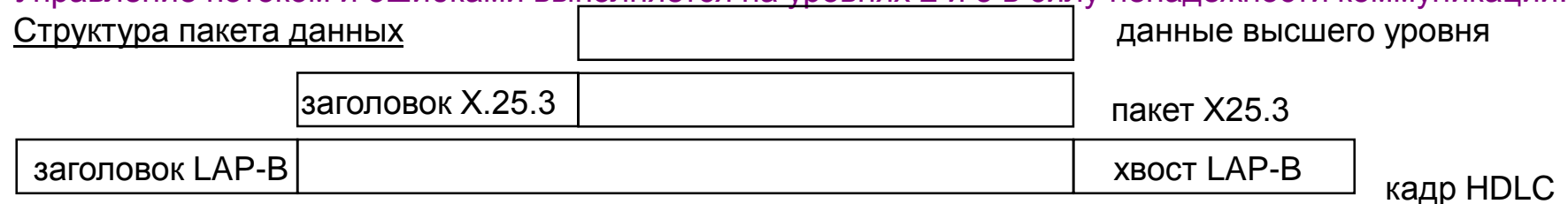
Уровень 1 – интерфейс с модемом (стандарты МККТТ)

Уровень 2 – протокол LAP-B, обмен в звене данных (подмножество HDLC, режим ABM)

Уровень 3 – протокол X.25.3, обмен end-to-end через виртуальные каналы.

Управление потоком и ошибками выполняется на уровнях 2 и 3 в силу ненадежности коммуникаций.

Структура пакета данных



Типы пакетов X.25.3

Connection Request (CnR)/Incoming Call (IC)/ Call Accepted (CIA)/Call Connected (C<sub>1</sub>C)

с полями заголовка  $n_{vc}$   $A_s$   $A_d$

Data с полями заголовка  $n_{vc}$   $P(S)$  – номер передаваемого,  $P(R)$  – номер следующего ожидаемого

Receive Ready (RR)/Receive not Ready (RNR)/Reject (Rej) с полями заголовка  $n_{vc}$   $P(R)$

Reset / Restart / Diagnostics

с полем заголовка  $n_{vc}$

Clear Request (CIR) / Clear Indication (CII) / Clear Confirm (CIC)

с полем заголовка  $n_{vc}$

## 1.4 Сопоставление технологий

### Достоинства и недостатки

<i>Критерии</i>	<i>Дейтаграммы</i>	<i>Виртуальные каналы</i>
Задержка начала сеанса	Нет ( + )	Да ( - )
Эффективная пропускная способность канала	Длинные адреса $A_s$ $A_d$ ( - )	Короткий номер ВК ( + )
Задержка в узлах	Выбор маршрута в каждом ( - )	Фиксированный маршрут ( + )
Выбор качества услуг	Затруднителен ( - )	Возможен ( + )
Надежность (восстановление работы сети при аварии узла)	Выбор нового маршрута без прекращения сеанса ( + )	Новое соединение ( - )

### Сосуществование двух подходов по Э.Танненбауму

*Парадигма дейтаграмм (подход пользователей Arpanet, перешедший в Internet)*

Сеть коммутации пакетов принципиально ненадежна, и пользователи не могут повлиять на ее работу. Добиваться качества и исправлять ошибки следует в оконечных системах.

*Парадигма виртуальных каналов (подход ТФ-компаний, реализованный в коммерческих сетях)*

Опыт телефонных сетей показывает, что в сети коммутации можно обеспечить должное качество обслуживания, вложив необходимые (как правило, немалые) средства.