

X.25

Содержание

- 1. Краткий обзор. Принципы и стандарты**
- 2. Физический уровень (X.25/1)**
- 3. Канальный уровень (X.25/2)**
- 4. Сетевой уровень (X.25/3)**
 - ✓ Сервис (услуги) и типы пакетов
 - ✓ Установка соединения (Call – вызов) и Разъединение
 - Передача данных и Управление потоком данных
 - Сброс и Рестарт
- 5. Формат пакетов X.25/3**
- 6. X.25 PAD (X.3, X.28, X.29)**
- 7. Адресация в X.25 сетях (X.121)**

X.25 - общие сведения

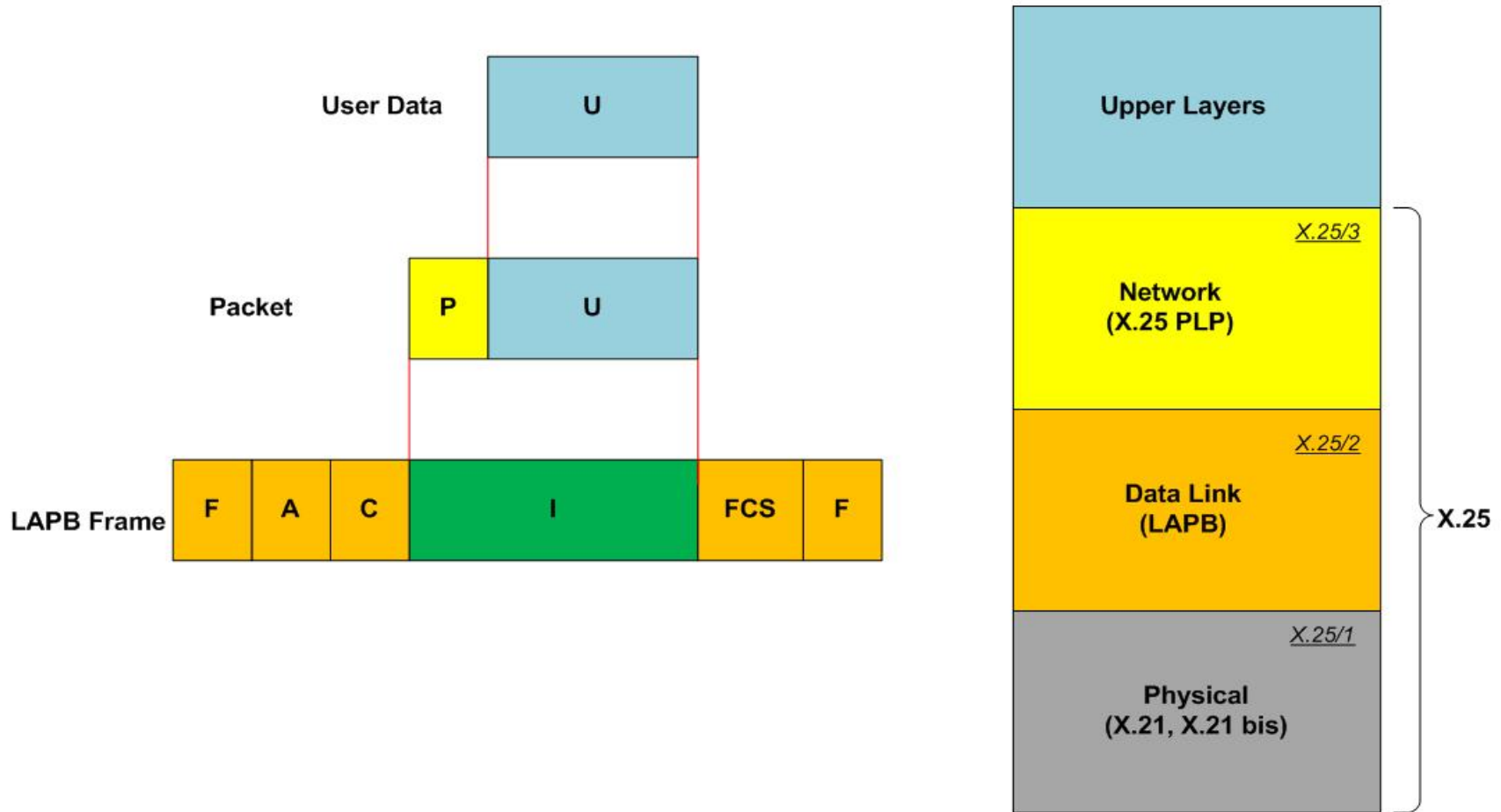
Первоначально определен МККТТ (сейчас ITU-T)

- ✓ основан на предложениях трех новых для того времени сетей коммутации пакетов Datarac (Канада), Tymnet и Telenet (обе США)
- ✓ определен интерфейс между пользовательским оборудованием и общественной (public) коммутируемой сетью передачи данных
- ✓ охвачены три уровня
 - X.21 (физический уровень, X.25/1)
 - LAPB (канальный уровень, X.25/2)
 - X.25 (сетевой уровень, X.25/3)
- ✓ различные версии:
 - четырехлетний цикл утверждения стандарта
 - 1980 (желтые книги), 1984 (красные книги), 1988 (синяя книга)...

X.25 рекомендации были расширены ISO

- ✓ для обеспечения режима с установлением соединения (уровень 3) в OSI модели

Уровни X.25 (ССИТТ)



X.25 и сопутствующие стандарты

✦ X.25 определяет 1-3 уровни стека протоколов между

- ✓ X.25-DTE и X.25-DCE
- ✓ технические требования интерфейса
- ✓ только point-to-point протокол
- ✓ не end-to-end протокол (DTE to DTE)

✦ стандарты физического уровня (1)

- ✓ CCITT X.21, X.21 bis (основан на V.24)

✦ Стандарты канального уровня (2)

- ✓ ISO 7776 LAPB (Link Access Procedure Balanced)
- ✓ ISO 8802-2 Logical Link Control (LANs)
- ✓ ITU-T Q.921 LAPD (X.25 over ISDN-D Channel)

X.25 и сопутствующие стандарты

Стандарты сетевого уровня (3)

- ✓ CCITT X.25 L3 (ISO 8208 **P**acket **L**evel **P**rotocol **PLP**)
- ✓ CCITT X.121 **X.25-адресация**
- ✓ ISO 8348 Определение сетевой службы
 - Использование OSI **режима с установлением X.25 соединения**, качество сервиса QoS
 - Приложение 1 : **NSAP-адрес**
 - Приложение 2: **Режим сетевого сервиса без установления соединения**
(-> ISO 8473 **CLNP** (**C**onnectionless **N**etwork **L**ayer **P**rotocol) - протокол сетевого уровня без установления соединения)
- ✓ ISO 8880-2 Обеспечение и поддержка сетевого сервиса с установлением соединения
 - ISO 8881 X.25 **PLP поверх LANs**
 - ISO 9574 X.25 **PLP поверх ISDN**

Причины заложенных сервисов в X.25

• Что определяет X.25?

- ✓ X.25 стандарты определяют связь только между DTE и DCE
- ✓ операции (например, маршрутизация) в пределах (внутри) сети, не определены
 - нужно гарантировать только упорядочивание → упорядоченное следование пакетов
- ✓ X.25 использует статистическое мультиплексирование

• X.25 технология была разработана для линий низкого качества и низкого быстродействия

- ✓ использование механизмов восстановления при ошибках и управление потоком данных на уровне 2 для передачи кадров по физической линии
- ✓ использование механизмов управления потоком данных и опциональное восстановление при ошибках на уровне 3 для передачи пакетов по виртуальному каналу

Почему X.25 стала первой public сетью?

Широко используемый стандартизованный интерфейс

- ✓ готовые для использования и имеющиеся в наличии аппаратные средства и программное обеспечение
- ✓ зрелая технология (наработанный опыт)

Доступный во всем мире X.25 сетевой сервис

Реализовано исправления ошибок на L2 и L3 уровнях

- ✓ X.25 может использоваться на линиях низкого качества
- ✓ X.25 предоставляет достоверный транспортный канал

Гибкое управления потоком данных

- ✓ X.25 сеть может управлять и даже останавливать трафик от пользователя (DTE) , чтобы предотвратить перегрузку в сети

Качественная отчетность

Что такое X.25? (1/2)

Технология **пакетной коммутации**

- ✓ основанная на промежуточном накоплении (store-and-forward) пакетов
- ✓ ориентированная на соединения

X/25 стандартизирует (определяет) **интерфейс** между пользовательским и сетевым оборудованием [**DTE ↔ DCE**]

- ✓ **X.25 DTE (ООД)** (e.g. router) ↔ **X.25 DCE (АКД)** (Packet Switching Exchanges)
 - DTE - data terminal equipment, терминальное оборудование данных (терминал, компьютер, е-банкомат и т.д.)
 - DCE
 - data communications equipment – оборудование передачи данных
 - data circuit-terminating equipment – оборудование коммутации каналов данных

X.25 не стандартизирует операции внутри X.25 сетевого облака

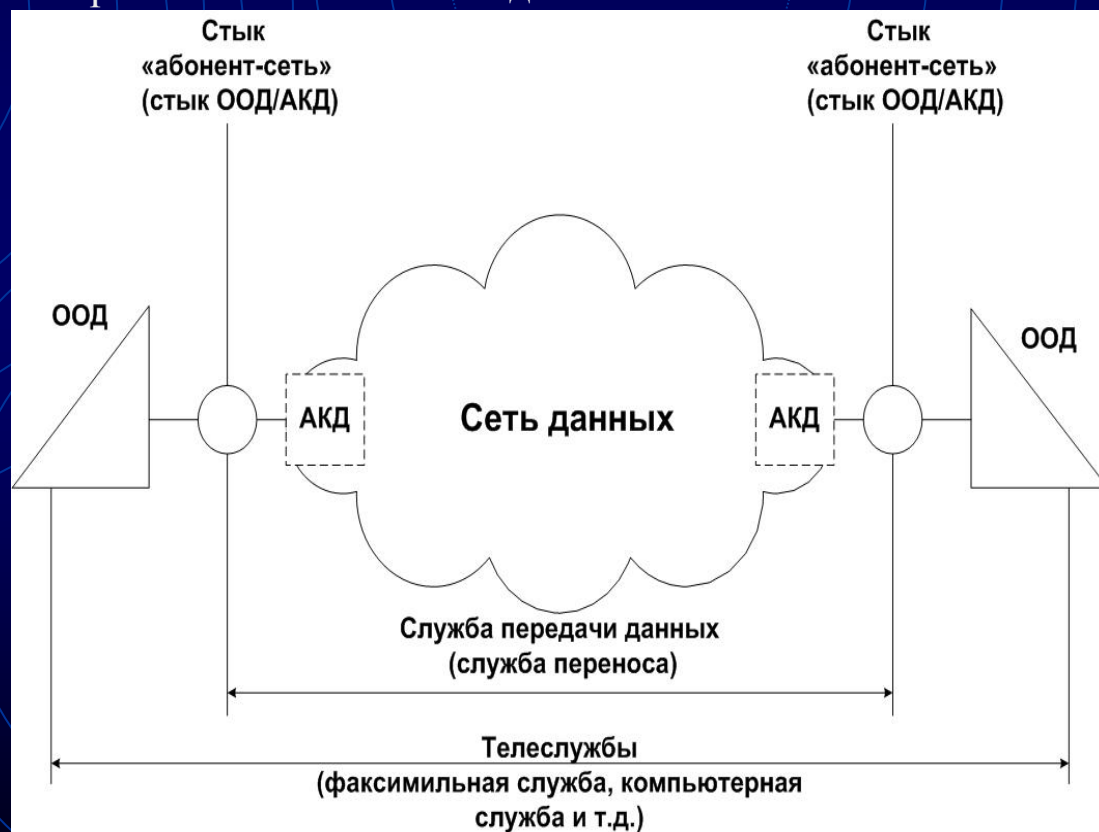
- ✓ не стандартизованы коммуникации switch to switch (DCE↔DCE, PSC↔PSC)
- ✓ реализуются конкретным поставщиком (vendor)

WAN сервис

- ✓ основан на технике виртуальных каналов

Уточнение терминов согласно Руководящего документа отрасли «Сети и службы передачи данных», утвержденного приказом Министерства РФ по связи и информатизации N 225 от 12.11.2001

- **ОКОНЕЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДАННЫХ, ООД** (data terminal equipment, DTE) - окончное оборудование, являющееся источником данных, или получателем данных, или тем и другим (например, ЭВМ). ООД не входит в состав сети передачи данных
- **АППАРАТУРА ОКОНЧАНИЯ КАНАЛА ДАННЫХ, АКД** (data circuit terminating equipment, DCE) - аппаратура (или аппаратно-программные средства), которая **входит в состав сети передачи данных** (или дополняет неспециализированную сеть электросвязи) и обеспечивает согласование с ООД передаваемых и принимаемых сигналов данных
- **СЕТЬ ДАННЫХ, или СЕТЬ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ** (data network, data transmission network) - совокупность узлов и каналов электросвязи, специально созданная для организации связей между определёнными точками с целью обеспечения передачи данных между ними.
- **СТЫК, или ИНТЕРФЕЙС** (interface) - граница между двумя устройствами или системами с определёнными физическими, функциональными и электрическими параметрами



Типы оконечного оборудования

✓ (1) “простые асинхронные терминалы” (не интеллектуальные)

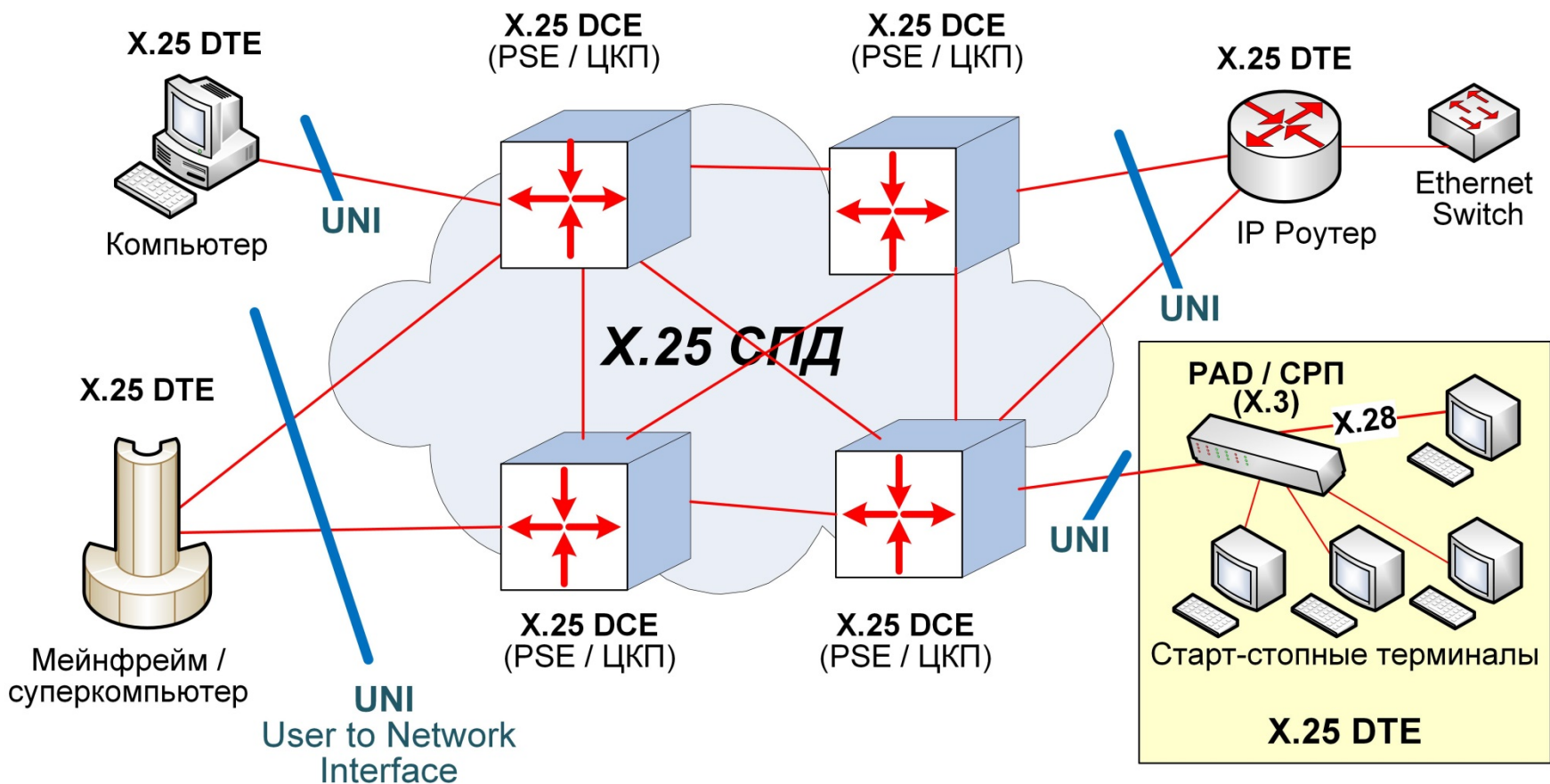
- подключаются к сети через устройства PAD (packet assembly/disassembly Сборка/Разборка пакетов)
 - PAD обеспечивает интерфейс между асинхронным пользовательским оборудованием (символьный терминал) и пакетной сетью X.25
 - PAD работает по сопутствующим X.25 протоколам X.3, X.28 и X.29

✓ (2) “Терминалы X.25” (терминалы, суперкомпьютеры, другие сети)

- подключаются непосредственно к сети X.25 по протоколам X.25

🔴 “Терминалы X.25” и PAD всегда подключаются непосредственно к сети X.25

- через синхронные каналы передачи данных
- и используют протоколы X.25



— физические средства соединения

DTE - data terminal equipment / ООД - оконечное оборудование данных

DCE - data communications equipment / АКД - оборудование передачи данных

PSE - Packet Switching Exchanges / ЦКП - Центр коммутации пакетов

PAD - Packet assembly/disassembly / СРП сборка/разборка пакетов (Рекомендация X.3)

PAD из символов, поступающих от клавиатуры, формирует пакеты и отправляет в сеть,

PAD принимает из сети пакеты и (user) символы предает на экран

Рекомендация X.3 определяет возможности PAD (профиль PAD)

Рекомендация X.28 определяет правила взаимодействия между PAD и старт-стопным терминалом

Рекомендация X.29 определяет правила взаимодействия между PAD и удаленным X/25 DTE

X.25 - стандартизирует UNI. X.25 не стандартизирует СПД

X.75 - стандартизирует соединения между разными X.25 СПД (между разными X.25 vendor)

X.121 - адресация в сети X.25

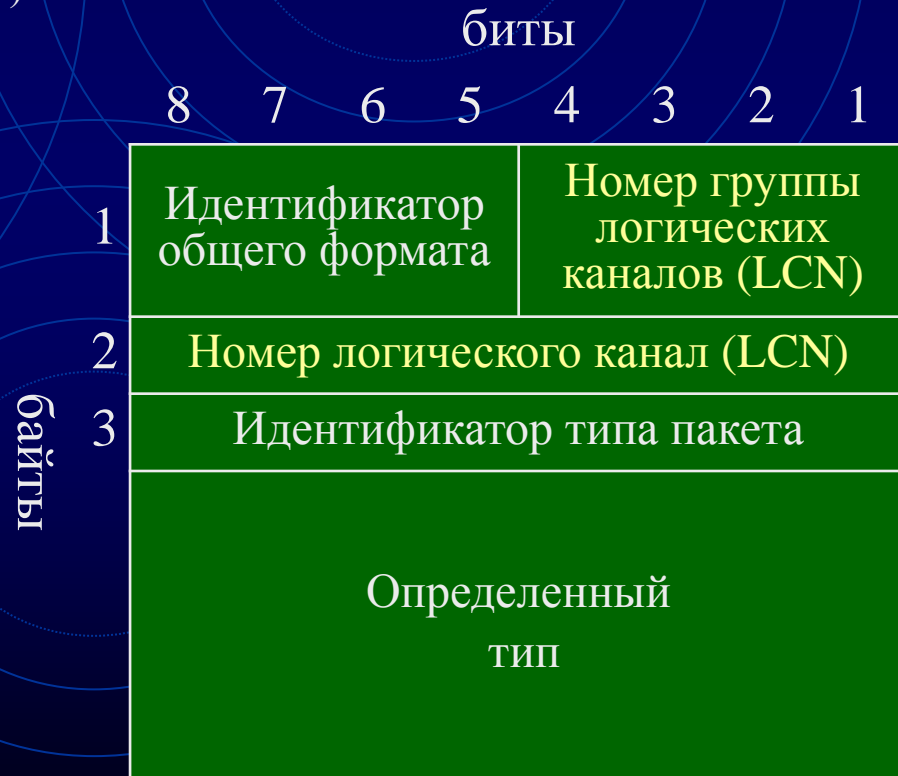
Виртуальные каналы X.25 / LCN

Техника виртуальных каналов

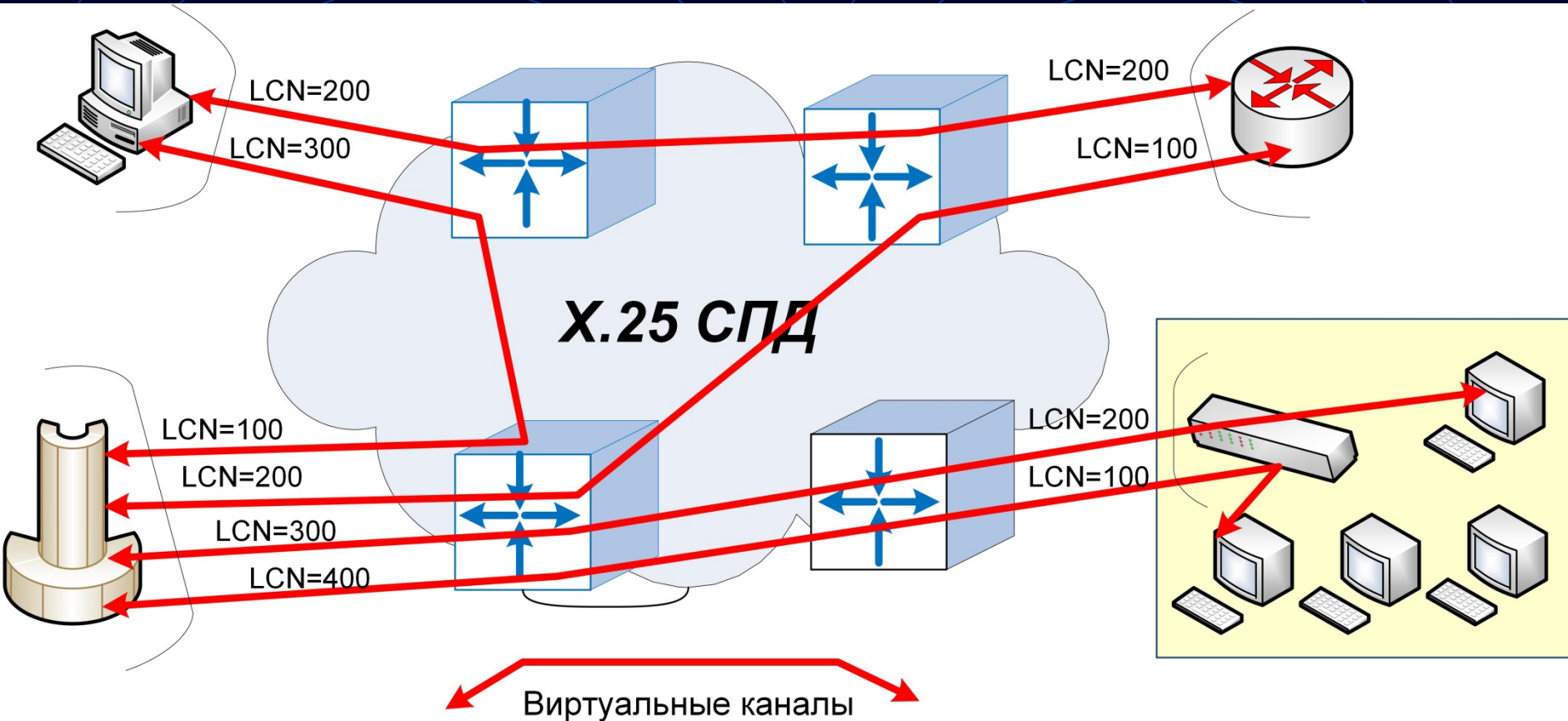
- ✓ для статистического мультиплексирования пакетов данных от множества логических сеансов по одному физическому каналу
- ✓ оконечные системы (X.25-DTE) используют виртуальные каналы для поставки данных в X.25 сеть и наоборот
- ✓ виртуальные каналы предоставляют оконечным системам прозрачные каналы переноса данных (логические прямые соединения)

Виртуальные каналы (virtual circuits - VCs) идентифицируются номером логического канала

- ✓ LCN (logical channel number) – номер логического канала
- ✓ LCN имеет только локальное значение
- ✓ LCN переносится в 12 битах X.25 пакета



Виртуальные каналы в X.25



LCN (logical channel number) – номер логического канала
LCN имеет только локальное значение
LCN переносится в 12 битах X.25 пакета

Иллюстрация соединения

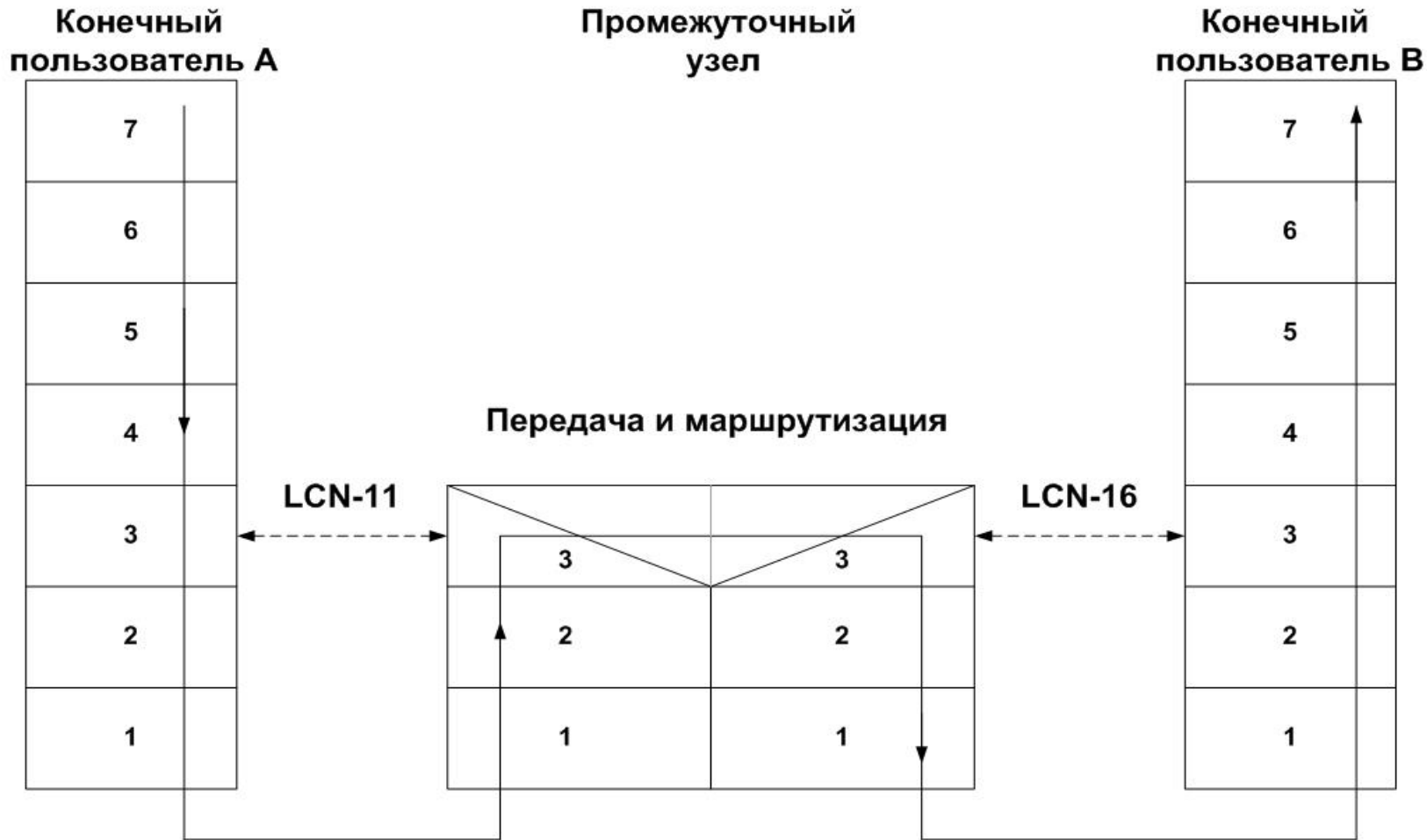
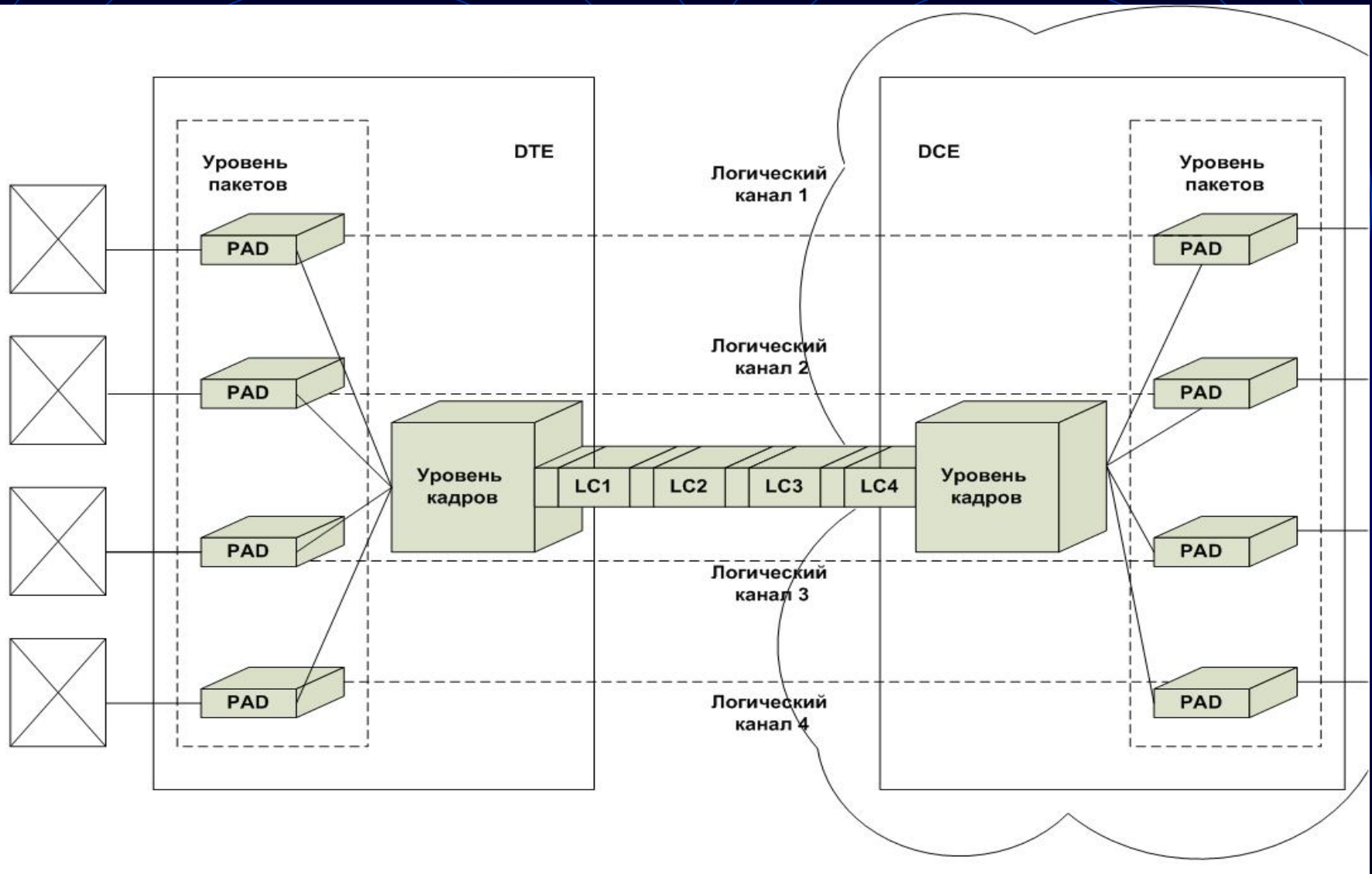


Иллюстрация мультиплексирования пакетов



Типы виртуальных каналов

Два вида виртуальных каналов

- **постоянные виртуальные каналы** (permanent virtual circuits - PVC), устанавливаются заранее поставщиком услуг
- **коммутируемые виртуальные каналы** (switched virtual circuits - SVC), устанавливаются по требованию пользователя сквозной процедурой сигнализации
 - ✓ виртуальный вызов (VV)
 - ✓ вызов с быстрым выбором
 - ✓ вызов с быстрым выбором и немедленной очисткой

Постоянный виртуальный канал (PVC)

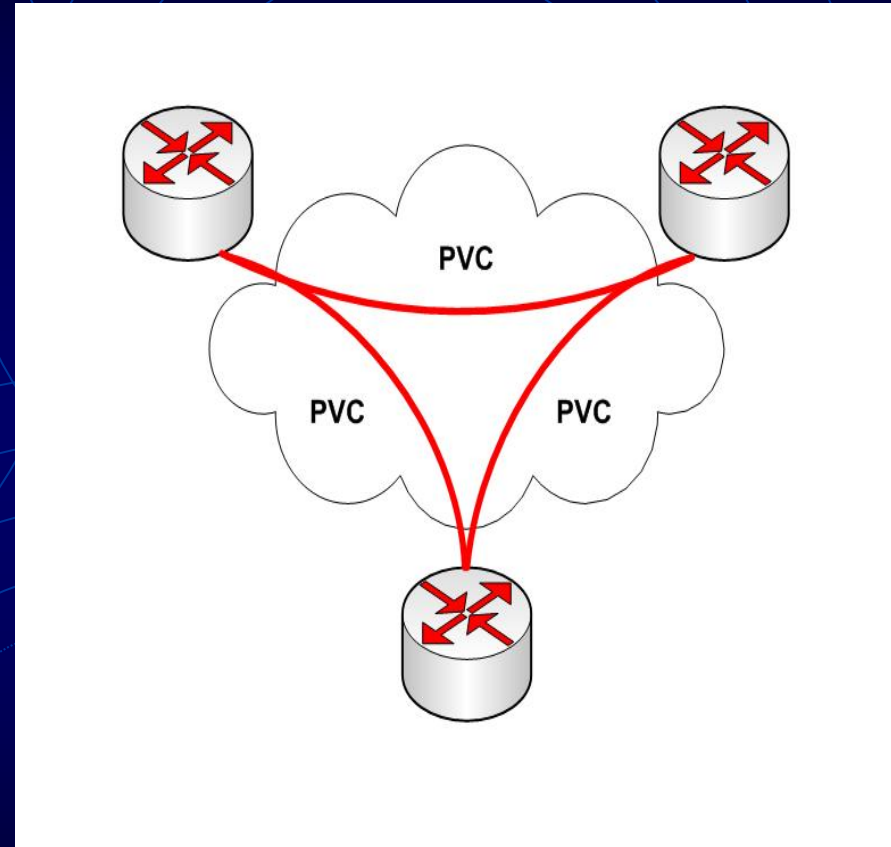
статическое соединение между двумя конечными устройствами

функционально эквивалентно арендованной выделенной линии в телефонной сети, однако

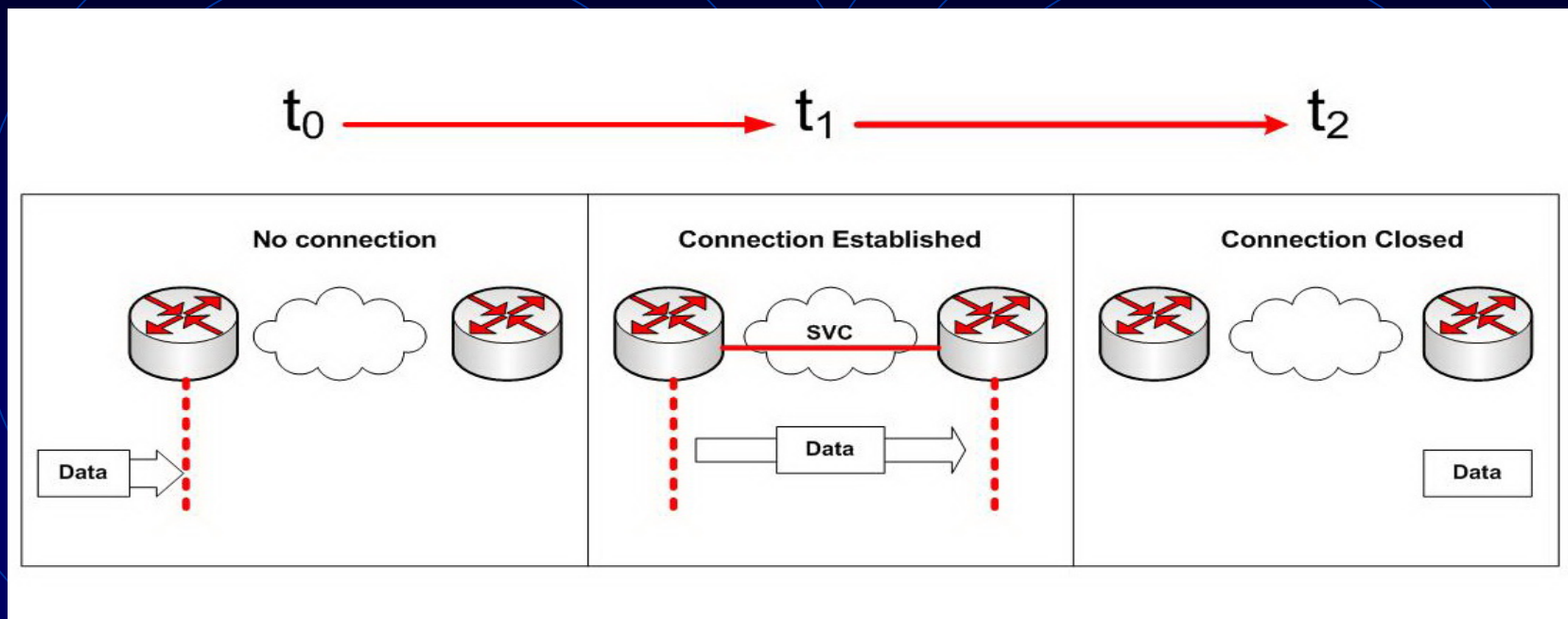
- ✓ технология пакетной коммутации (промежуточного сохранения / store and forward)
- ✓ переменные задержки → зависят от загрузки сети

требует создания виртуального канала до начала сессии

- ✓ согласно соглашения между двумя пользователями и владельцем пакетной сети по вопросу создания PVC



Коммутируемый виртуальный канал (SVC)



- динамическая установка и разрыва соединения и между двумя конечными устройствами
- подобный dial up, в которых полоса пропускания предоставляется по требованию

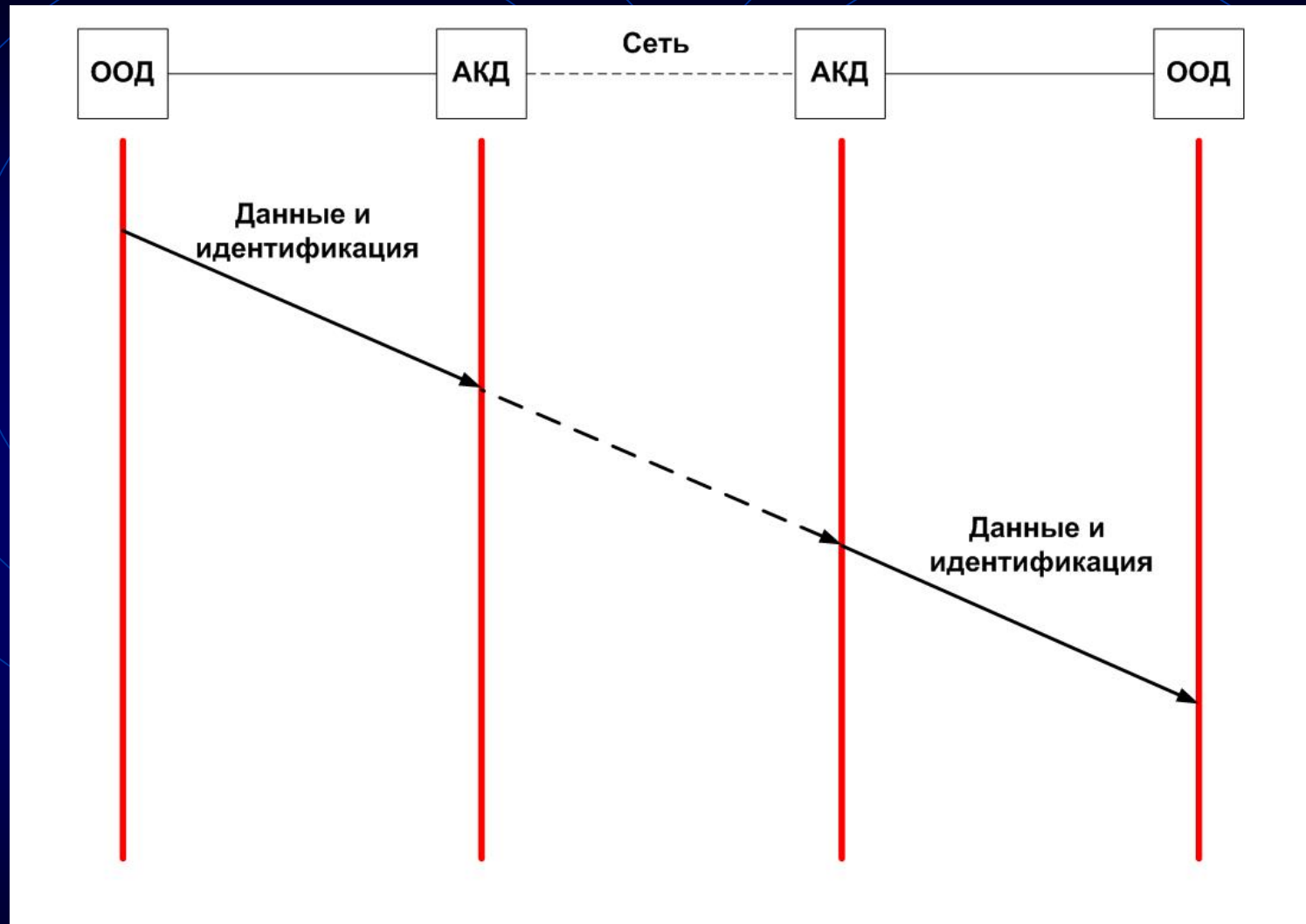
Режимы коммутаций

1. **Постоянная виртуальная цепь (ПВЦ)**
 2. **Виртуальный вызов**
 3. **Вызов с быстрым выбором** (“быстрый вызов”)
 4. **Вызов с быстрым выбором и немедленной очисткой** (“быстрый вызов с немедленной очисткой”)
- Diagrammatic grouping:
- PVC (Permanent Virtual Circuit) is associated with item 1.
 - SVC (Switched Virtual Circuit) is associated with items 2, 3, and 4.



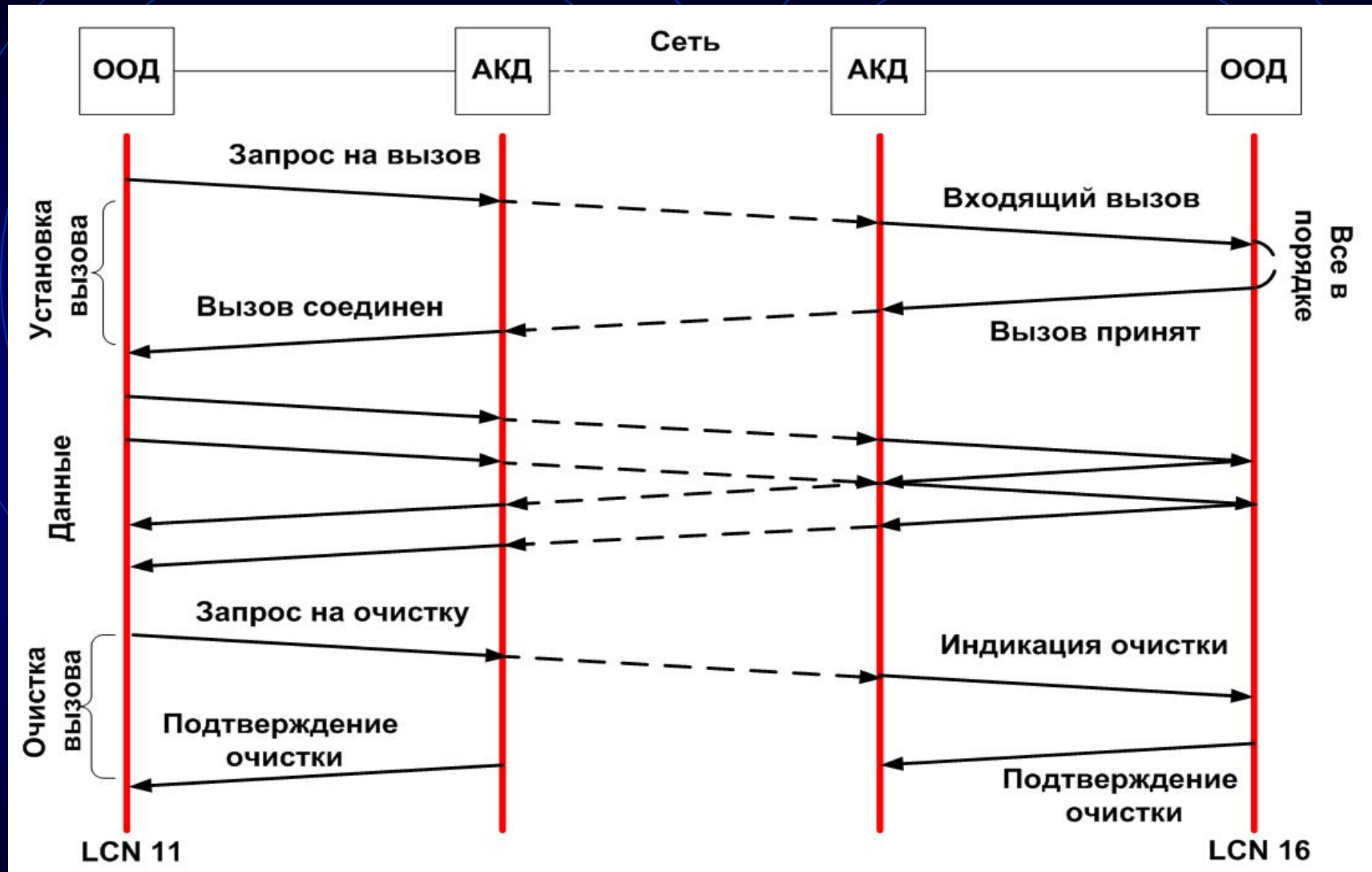
Примечание. Отмирание средства датаграмм. Средство датаграмм является видом обслуживания без соединений. Служба датаграмм была обеспечена в ранних изданиях стандарта X.25. Однако эта возможность получила слабую поддержку от массовой промышленности из-за отсутствия сквозной целостности и безопасности данных. Впоследствии в издании стандарта X.25 1984 г. в нем уже не содержится режим датаграмм .

Постоянная виртуальная цепь (ПВЦ)



а)

Виртуальный вызов (ВВ)

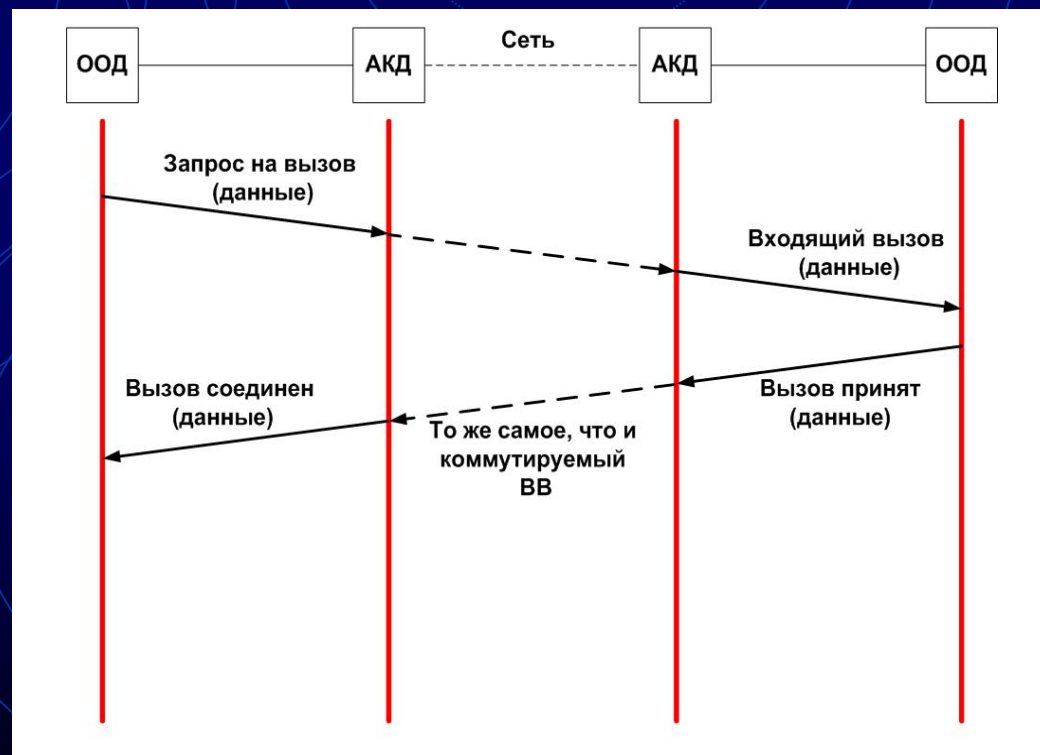


б)

Вызов с быстрым выбором

или короче **“БЫСТРЫЙ ВЫЗОВ”**

- ❖ ООД может затребовать это средство во время вызова к узлу сети (АКД), указывая соответствующий запрос в головной метке пакета
- ❖ позволяет содержать в пакете “запроса вызова” **до 128 байтов ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ДАННЫХ**
- ❖ вызываемое ООД может отвечать пакетом “приема вызова”, который также может содержать данные пользователя
- ❖ Пакет “запроса вызова” (входящий вызов) определяет, должно ли удаленное ООД отвечать
 - ✓ запросом на очистку
 - ✓ или же приемом вызова
 - если передается пакет приема вызова, сеанс X.25 продолжается нормальной передачей данных и процедурами очистки включенного виртуального вызова



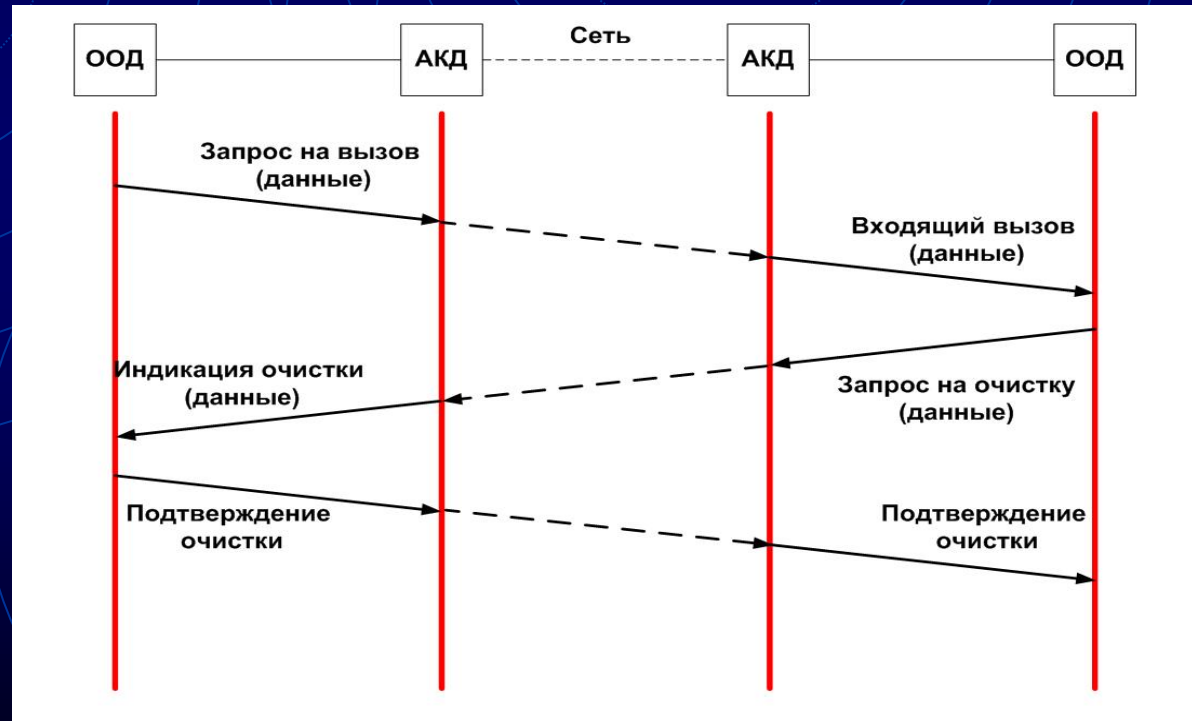
Вызов с быстрым выбором и немедленной очисткой

или короче **“быстрый вызов с немедленной очисткой”**

- пакет “запроса вызова” может содержать данные пользователя
- возвращающийся пакет “запрос на очистку”, также может содержать данные пользователя
- пакет “подтверждение очистки” не может содержать данных пользователя

Таким образом

- ✓ прямой пакет устанавливает соединение в сети, а
- ✓ обратный пакет разрывает это соединение.



Зачем нужен быстрый вызов ?

Идея быстрого вызова (и почивших в мире датаграмм)

- ✓ обеспечение работы “коротких” пользовательских приложений, выполняющих одну-две транзакции
 - например запрос—ответ (запрос об уровне цен, проверка кредитного чека, пересылка фондов)
- ✓ поскольку невозможно эффективно использовать виртуальный вызов из-за накладных расходов и задержек, требуемых при установке и расторжении сеанса
- ✓ и невозможно успешно использовать PVC
 - поскольку ее случайное использование не гарантирует постоянного выделения ресурсов в рабочих узлах
- ✓ Поэтому впоследствии быстрый выбор был введен в стандарт X.25 для того, чтобы выполнить требования по специализированным видам использования сети, а также для обеспечения средств,
 - в большей степени ориентированных на соединения, нежели это обеспечивается датаграммами
 - так как оба ООД должны быть присоединены к режиму быстрого выбора, в противном случае сеть заблокирует вызов

Где используется быстрый выбор ?

Быстрый выбор был разработан для

- прикладных применений, ориентированных на транзакции
- удаленном вводе заданий (RJE) и передаче больших файлов (например, файлов с магнитных лент)
 - ✓ Например, запрос на вызов в режиме быстрого выбора может содержать 128 байтов данных пользователя, которые могут быть проверены принимающим ООД с целью определить, способен ли он принимать продолжительный и интенсивный поток данных.
 - ✓ Подтверждение приема вызова гарантирует разрешение на связь— возможно, с учетом правил, как управлять передачей данных между конечными пользователями.

Содержание

❖ Краткий обзор. Принципы и стандарты

❖ Физический уровень (X.25/1)

❖ Канальный уровень (X.25/2)

❖ Сетевой уровень (X.25/3)

✓ Сервис (услуги) и типы пакетов

✓ Установка соединения (Call – вызов) и Разъединение

➤ Передача данных и Управление потоком данных

➤ Сброс и Рестарт

❖ Формат пакетов X.25/3

❖ X.25 PAD (X.3, X.28, X.29)

Физический уровень (X.25/1)

Стандарт требует организации синхронной полнодуплексной передачи с использованием интерфейсов X.21, X21bis (ITU V.24 / EIA RS-232) или X.20bis

- ✓ **Рекомендация X.21** определяет интерфейс физического уровня между DTE и DCE
- ✓ **Рекомендация X.21bis**
 - Поскольку во многих странах стандарт X.21 не используется широко, в X.25 предусмотрено применение X.21bis / RS-232-C.
 - Суффикс bis указывает на вторую версию рекомендательного стандарта, хотя X.21bis не столь близок к X.21
- ✓ **Другие стандарты** физических уровней
 - хотя это явно не определено в X.25
 - например, с RS-449 и V.35
 - и другие

Физический уровень (X.25/1) детали

✓ X.21bis

- используется в X.25
- определяет электрические и механические процедуры/характеристики
- соединяет DTE с DCE
- обрабатывает активацию и деактивацию физической среды
- быстродействие до 19.2 кбит/с,
- синхронный
- дуплексный
- по четырехпроводным кабелям

	RS-232-C	V.24
Данные посылки (T)	BA	103
Данные приема (R)	CA	104
Запрос передачи (C)	BB	105
Готовность к передаче (I)	CB	106
Готовность АКД	CC	107
Готовность ООД	CD	108,2
Обнаружение несущей	CF	109

Line	Name	From DTE	From DCE
G	Signal ground		
Ga	DTE common return	x	
T	Transmit	x	
R	Receive		x
C	Control	x	
I	Indication		x
S	Signal element timing		x
B	Bgte timing		x

X.21 bis

X.21

Содержание

- ❖ **Краткий обзор. Принципы и стандарты**
- ❖ **Физический уровень (X.25/1)**
- ❖ **Канальный уровень (X.25/2)**
- ❖ **Сетевой уровень (X.25/3)**
 - ✓ Сервис (услуги) и типы пакетов
 - ✓ Установка соединения (Call – вызов) и Разъединение
 - Передача данных и Управление потоком данных
 - Сброс и Рестарт
- ❖ **Формат пакетов X.25/3**
- ❖ **X.25 PAD (X.3, X.28, X.29)**

Канальный уровень (X.25/2)

✚ LAPB (Link Access Procedure Balanced - сбалансированная процедура доступа к каналу)

- ✓ подмножество HDLC
 - ориентированный на соединение сервис
 - АВМ плюс функциональные расширения (ВА 2,8 или 2,8,10)
 - обе станции комбинированные
 - могут послать команды и ответы в любое время
 - команды и ответы различаются по полю адреса
 - использованы абсолютные адреса
 - DTE - 00000011
 - DCE - 00000001
- ✓ X.25 пакеты расположены в информационном поле LAPB I-кадра
 - LAPB и X.25/3 используют независимую последовательную нумерацию кадров и пакетов соответственно

LAPB и HDLC

1. For switched circuits
XID <<ADD>> XID
RD

7. Extended addressing

13. Request disconnect
ADD>> RD

2. For 2-way simultaneous
REJ <<ADD>> REJ

8. Delete "Response"
I frames

14. 32 bit FCS

3. For single frame retrans
SREJ <<ADD>> SREJ

9. Delete "Command"
I frames

Balanced Asynchronous (BA)

4. For information
UI <<ADD>> UI

10. Extended sequence
numbering

Primary	Secondary
Command	Response
I RR RNR SABM DISC	I RR RNR UA DM FRMR

5. For initialization
SIM <<ADD>> RIM

11. For mode reset
RESET <<ADD>>

6. For group polling
UP <<ADD>>

12. Data link test
TEST <<ADD>> TEST

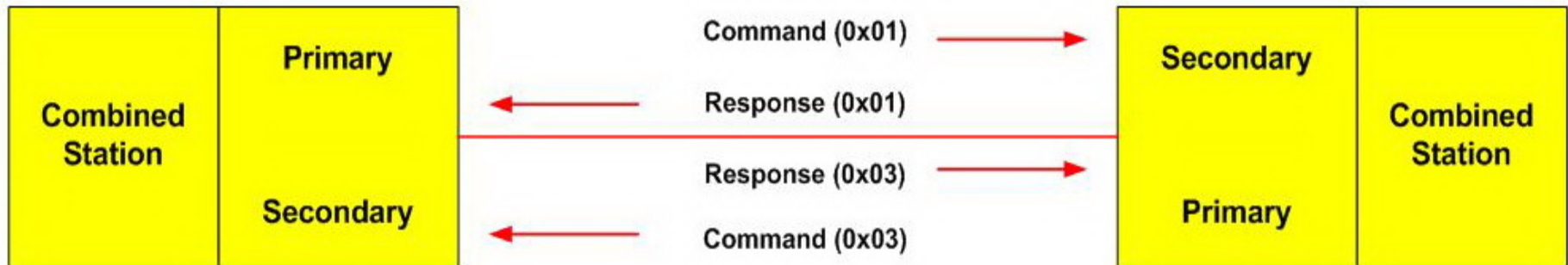
LAPB адресация

X.25 DTE

Address 0x03

X.25 DCE

Address 0x01



Управляющее поле LARВ

Биты ->	1	2	3	4	5	6	7	8	Команды	Ответы
I-формат	0	N(S)			P	N(R)			I - Информация	
S-формат	1	0	0	0	P/F	N(R)			RR - готов к приему	RR - готов к приему
	1	0	0	1	P/F	N(R)			REJ - неприем	REJ - неприем
	1	0	1	0	P/F	N(R)			RNR - не готов к приему	RNR - не готов к приему
U-формат	1	1	0	0	P	0	1	0	DISC - разъединить	
	1	1	0	0	F	1	1	0		UA - нумерованное подтвержд.
	1	1	1	0	F	0	0	1		FRMR - неприем кадра
	1	1	1	1	F	0	0	0		DM - режим разъединения
	1	1	1	1	P	1	0	0	SABM - установить ABM	
	1	1	1	1	P	1	1	0	SABME - уст.расширенный ABM	

Использование бита Р/Е

Определенные процедуры LAPB

- ✓ станция, принимающая SABM/SABME, DISC, супервизорный или информационный кадр с установленным битом Р, должна установить бит F в следующем ответе
- ✓ $P = 1$ используется только для запроса состояния

Соглашения

- ✓ команда с установленным битом Р: SABM/SABME, DISC
- ✓ требует ответа с установленным битом F:

command sent with P bit set:

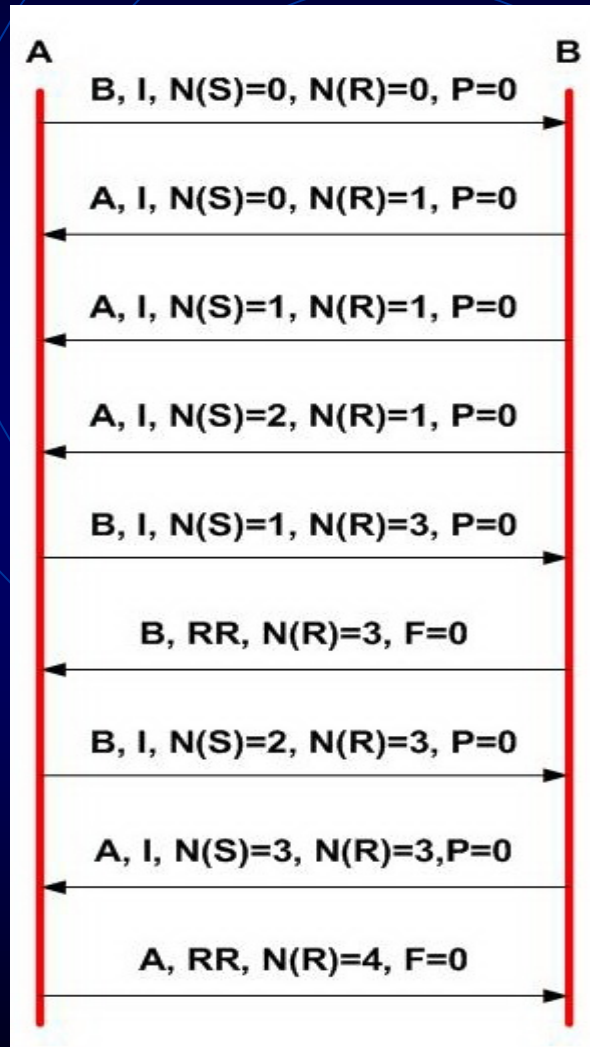
SABM/SABME, DISC
I (information transfer)
I (disconnect mode)
supervisory (RR, RNR, REJ)

response required with F bit set:

UA, DM
RR, REJ, RNR, FRMR
DM
RR, REJ, RNR, FRMR

Пример LARВ

нормальная передача данных

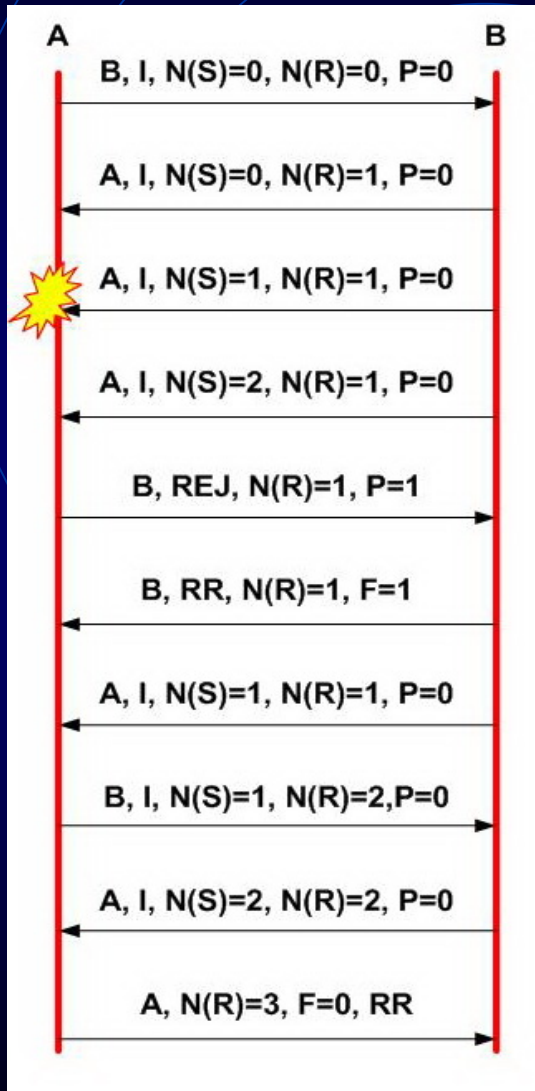


замечание: все I-кадры являются командами (используется адрес другой станции)

1. А посылает I-кадр с последовательным номером 0 [N(S)=0] + подтверждает N(R)=1
2. В посылает I-кадр с последовательным номером 0 [N(S)=0]
3. В посылает I-кадр с последовательным номером 1 [N(S)=1], N(R) все еще 1
4. В посылает I-кадр с последовательным номером 2 [N(S)=2], N(R) все еще 1
5. А посылает I-кадр с последовательным номером 1 [N(S)=1] + подтверждает N(R)=3
6. В не имеет ничего для передачи, только подтверждает N(R)=2
7. А посылает I-кадр с последовательным номером 2 [N(S)=2], все еще N(R)=3
8. В посылает I-кадр с последовательным номером 0 3 [N(S)=3] + подтверждение N(R)=3
9. А не имеет ничего для передачи, только подтверждает N(R)=4

Пример LARВ

исправление ошибки при помощи отказа (reject)



1. **A** посылает I-кадр 0
2. **B** посылает I-кадр 0 + подтверждение N(R)=1
3. **B** посылает I-кадр 1, N(R)=1
4. **B** посылает I-кадр 2, N(R)=1
5. **A** посылает команду **REJECT** с N(R)=1 и с установленным битом P (отрицательное подтверждение)
6. **B** понимает аварийную ситуацию, посылая ответ **RR** с установленным битом F
7. **B** повторно передает I-кадр с N(S)=1
8. **A** посылает I-кадр 1 + подтверждение N(R)=2
9. **B** повторно передает I-кадр с N(S)=2
10. **A** не имеет ничего для передачи, только подтверждает N(R)=3

Содержание

- ❖ **Краткий обзор. Принципы и стандарты**
- ❖ **Канальный уровень (X.25/2)**
- ❖ **Сетевой уровень (X.25/3)**
 - ✓ Сервис (услуги) и типы пакетов
 - ✓ Установка соединения (Call – вызов) и Разъединение
 - Передача данных и Управление потоком данных
 - Сброс и Рестарт
- ❖ **Формат пакетов X.25/3**
- ❖ **X.25 PAD (X.3, X.28, X.29)**

Сетевой уровень X.25

- ❖ **X.25 предлагает услуги виртуального канала**
- ❖ **виртуальные каналы идентифицированы логическими номерами канала (LCN- logical channel numbers)**
 - ✓ диапазон значений LCN: 0 - 4095 (0 зарезервирован для диагностики)
 - ✓ позволяют различать виртуальные каналы на одной физической линии
 - ✓ локальны между DTE и DCE
- ❖ **одна физическая линия может использоваться для 4095 логических каналов**
 - ✓ постоянный виртуальный канал - PVC
 - проложен заранее администратором сети
 - ✓ коммутируемый виртуальный канал - SVC
 - прокладывается процедурами установки соединения (call setup)

X.25 сеть

услуги виртуального канала ответственны за

- ✓ **установление и очистка** виртуальных каналов
 - установление и разъединение соединения
 - необходим только для SVC
- ✓ **передачу** пакетов данных
- ✓ **передачу по старшинству** пакетов данных
 - прерывают данные
- ✓ **управление потоком**
- ✓ **сброс** виртуального канала (ов)

необходимые протокольные процедуры осуществляются, используя различные типы X.25 пакетов

Типы X.25 пакетов

От DCE к DTE

От DTE к DCE

ВВ

ПВЦ

Установка вызова и очистка

Входящий вызов (incoming call)	Запрос вызова (call request)	X	
Подключенный вызов (call connected)	Принятый вызов (call accept)	X	
Индикация очистки (clear indication)	Запрос очистки (clear request)		
Подтверждение очистки DCE (clear confirmation)	Подтверждение очистки DTE (clear response)	X	

Данные и прерывания

Данные DCE (incoming data)	Данные DTE (data)	X	X
Прерывание DCE (incoming interrupt)	Прерывание DTE (interrupt)	X	X
Подтверждение прерывания DCE (interrupt confirmation)	Подтверждение прерывания DTE (interrupt confirmation)	X	X

Управление потоком

DCE RR	DTE RR	X	X
DCE RNR	DTE RNR	X	X
	Неприем (REJ)	X	X

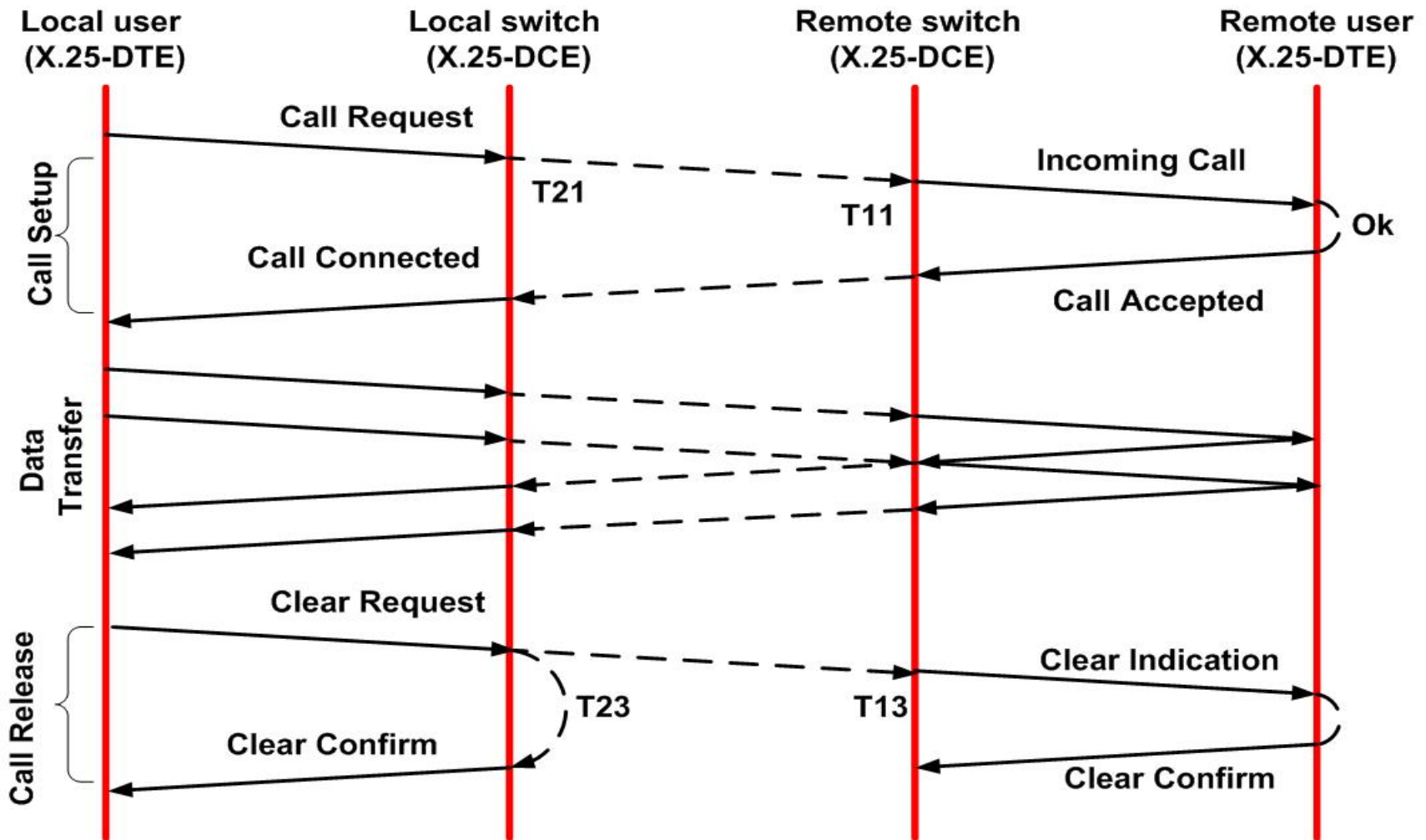
Типы X.25 пакетов

От DCE к DTE	От DTE к DCE	ВВ	ПВЦ
<u>Сброс (Reset)</u>			
Индикация сброса (reset indication)	Запрос сброса (reset request)	X	X
Подтверждение сброса (reset confirmation)	Подтверждение сброса (reset confirmation)	X	X
<u>Рестарт (Restart)</u>			
Указание рестарта (restart indication)	Запрос рестарта (restart request)	X	X
Подтверждение рестарта DCE (restart confirmation)	Подтверждение рестарта DTE (restart confirmation)	X	X
<u>Диагностика (diagnostic)</u>			
Диагностика (diagnostic)		X	X
<u>Регистрация (Registration)</u>			
Подтверждение регистрации (Registration confirmation)	Запрос регистрации (Registration request)	X	X

Содержание

- ❖ **Краткий обзор. Принципы и стандарты**
- ❖ **Канальный уровень (X.25/2)**
- ❖ **Сетевой уровень (X.25/3)**
 - ✓ Сервис (услуги) и типы пакетов
 - ✓ Установка соединения (Call – вызов) и Разъединение
 - Передача данных и Управление потоком данных
 - Сброс и Рестарт
- ❖ **Формат пакетов X.25/3**
- ❖ **X.25 PAD (X.3, X.28, X.29)**

Установка соединения (Call Setup) и расторжение соединения (Call Release)



Установление соединения (Call Setup), манипуляция LCN

Локальное X.25-DTE

- ✓ выбирает номер LCN из пула свободных номеров LCN для идентификации запроса соединения (call request) и виртуального канала
- ✓ посылает пакет запроса соединения (Call Request) локальному коммутатору

Запрос соединения содержит

- ✓ выбранный номер LCN
- ✓ адрес звонящей/вызываемой станции (отдаленное X.25-DTE)
 - обычно используется X.121 адрес
- ✓ средства для согласования сетевых параметров
 - между пользователем и сетью или пользователем и отдаленным пользователем

Установки X.25 (согласуемые сетевые параметров)

Существуют установки / параметры

- ✓ основные, поддерживаемые всеми X.25 сетями
- ✓ дополнительные (опционные), не обязательно поддерживаемые X.25 сетями

Основные установки

- ✓ максимальный размер пакета
- ✓ размер окна
- ✓ модуль 8/128
- ✓ класс пропускной способности
 - 75, 150, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 48000 bit/s
- ✓ транзитное время задержки

Основные установки могут иметь значения по умолчанию

Установки X.25

Дополнительные установки

- ✓ Запрет входящего/исходящего вызова (call)
 - предотвращает входящие вызовы, которые будут появляться у DTE
 - предотвращает исходящие вызовы, которые будут восприняты DCE
- ✓ замкнутые группы пользователей
 - обеспечение секретности обслуживания в сети общего пользования
- ✓ реверсивная оплата (reverse charging, reverse charging acceptance)
- ✓ группа перехвата
 - распределение входящих вызовов через выделенную группу DTE/DCE интерфейсов
- ✓ перенаправление вызовов, уведомление переадресации вызова

Установки X.25

Дополнительные установки (продолжение)

- ✓ быстрый выбор, быстрый выбор с очисткой
 - пакеты Call Request / Incoming Call могут содержать данные пользователя (до 128 байт) для удаленного DTE
 - пакеты Call Accepted / Call Connected могут содержать пользовательские данные от отдаленного DTE до локального DTE
 - с непосредственной опцией очистки
 - используются для коротких транзакций
- ✓ селекция и индикация транзитных задержек
- ✓ средства интерактивной регистрации
 - состояние поддерживаемых средств может быть проверено и изменено DTE, используя пакеты Registration Request / Confirmation
- ✓ повторная передача пакета
 - поддерживается REJ пакетом

Если дополнительные установки поддерживаются, они могут иметь значения по умолчанию, но могут также

- ✓ быть договорными между пользователем и поставщиком сервиса, определяемыми заранее или при on-line регистрации
- ✓ или в период установки соединения для индивидуальных коммутируемых линий

Установление соединения, манипуляции с LCN (2)

❖ Пакет “запроса вызова” (Call Request) поставляется сетью удаленному switch

- ✓ используется частный метод переноса, определенный вендором

❖ Удаленный switch

- ✓ снова выбирает номер LCN из пула свободных номеров LCN, чтобы опознавать вызов
- ✓ обычно, этот номер LCN будет другим
- ✓ Посылает пакет “входящий вызов” (Incoming Call) удаленному X.25-DTE

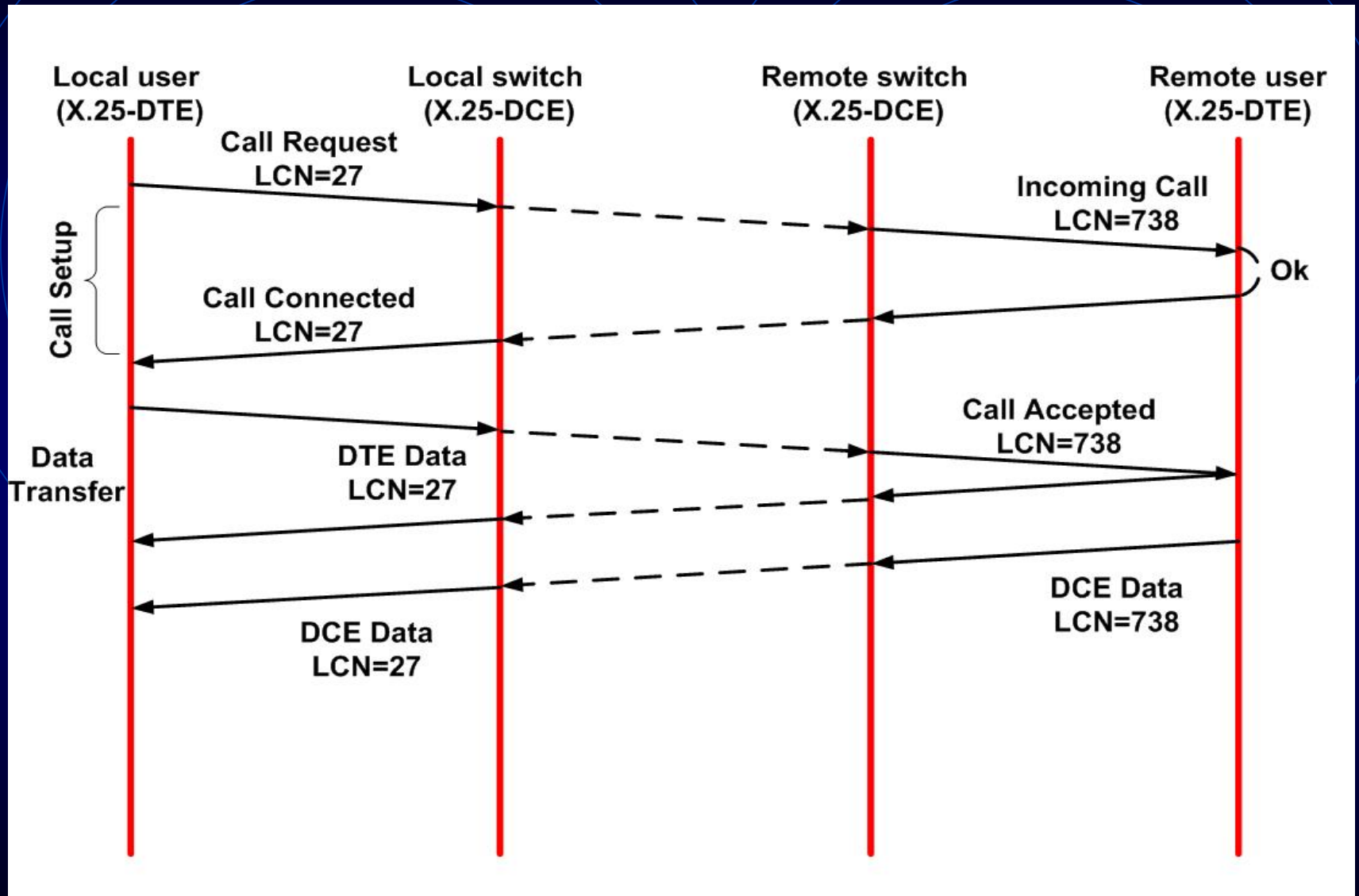
❖ Удаленный X.25-DTE

- ✓ Принимает входящий вызов (incoming call)
- ✓ Посылает пакет “принятый вызов” (Call Accepted) в switch

Установление соединения, манипуляции с LCN (2)

- ❖ **Call Accepted** поставляется сетью локальному коммутатору
- ❖ **Локальный коммутатор**
 - ✓ Посылает пакет Call Connected с локальным LCN в локальный X.25-DTE
- ❖ **Образовалось новое соединение локального и удаленного X.25-DTE**
 - ✓ виртуальный канал готов для передачи данных
- ❖ **локальные номера LCN с обеих сторон используются для передачи пакетов данных**
 - ✓ отображение сделано X.25 сетью

Обработка LCN



Отказ в соединении и разъединение

❖ Запросы на соединение могут быть отклонены

- ✓ удаленным X.25-DTE (посылкой пакета **Clear Request**)
- ✓ непосредственно сетью (посылкой пакета **Clear Indication**)

❖ Пакет **Clear Indication**

- ✓ содержит всегда причину отказа (очистки)
 - например очистка сделанная удаленной станцией или сетью, нет располагаемых средств, ошибка сети, доступ закрылся, и т.д.

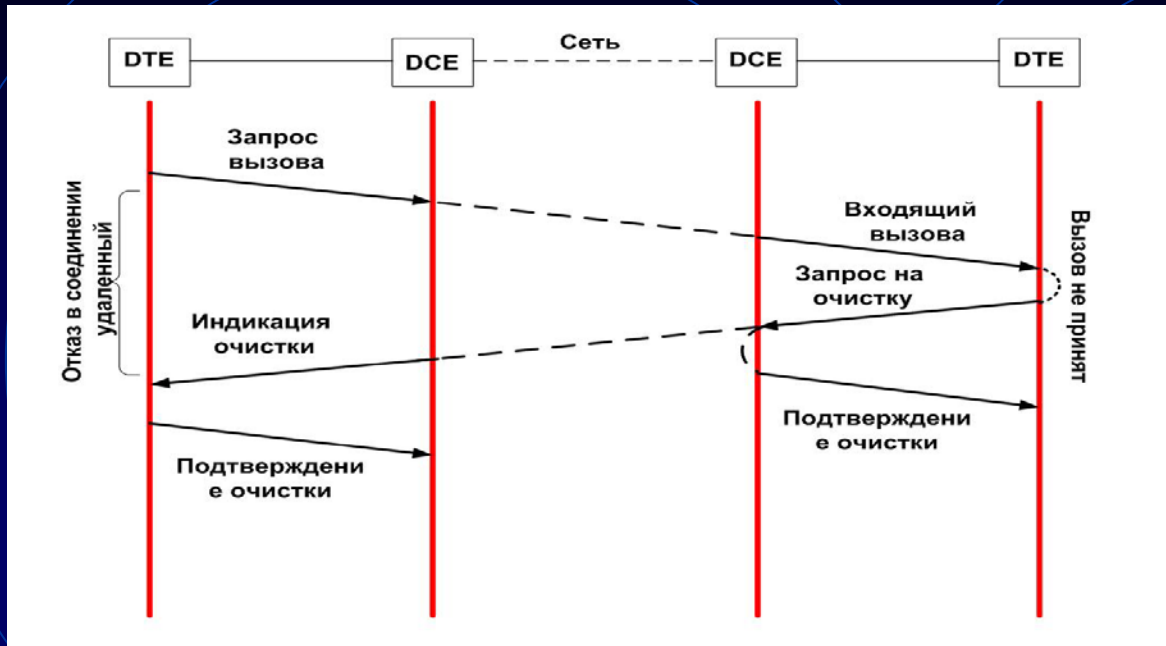
❖ Обе стороны могут разорвать виртуальный канал

- ✓ используя пакет **Clear Request**
- ✓ другая сторона информируется пакетом **Clear Indication**

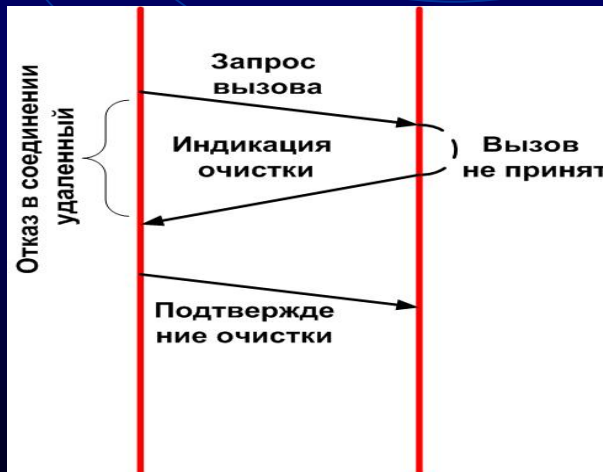
❖ Растворение заканчивался

- ✓ Когда получены пакеты **Clear Confirmation**

Отказ в соединении



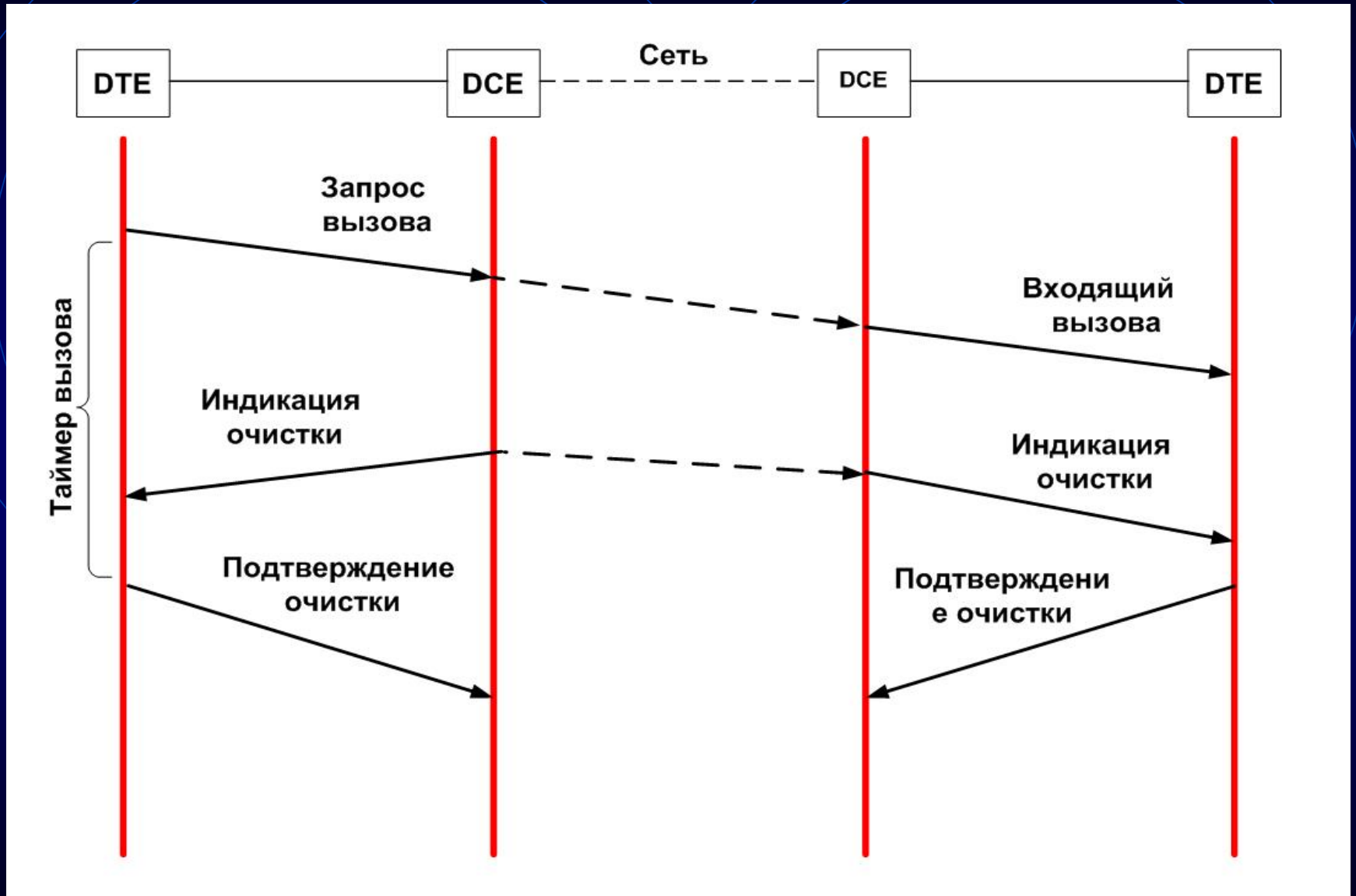
а)



б)

Пакеты очистки вызова в X.25
а) — отказ удаленным DTE;
б) — отказ сети (DCE).

Таймаут на установление соединения



Конфликт запросов

❖ **Пакет Call Request содержит**

- ✓ Номер LCN, выбранный иницирующим X.25-DTE

❖ **Пакет Incoming Call содержит**

- ✓ Номер LCN, выбранный удаленным X.25-DCE

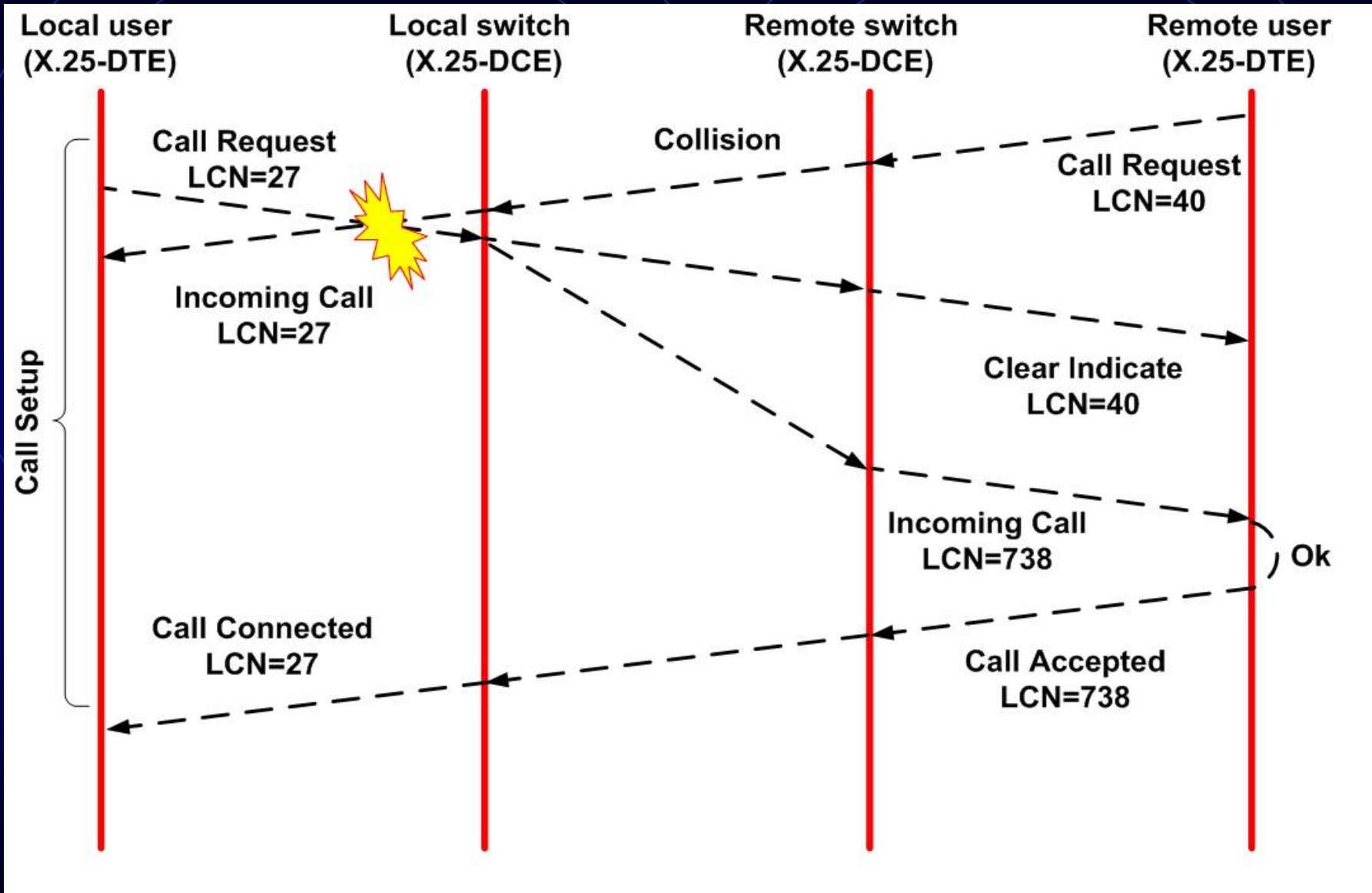
❖ **если Call Request и incoming call поступают одновременно**

- ✓ возможен конфликт номеров LCN

❖ **“Разрешение” конфликта**

- ✓ запрос иницирующего X.25-DTE имеет приоритет и будет продолжен
- ✓ от incoming call (входящий вызов) будет отказано формированием другой стороне Clear Indication

Конфликт запросов



Ранжирование номеров LCN, чтобы избежать конфликт запросов

Для минимизации конфликта

- ✓ входящие вызовы используют низкий номер LCN
- ✓ исходящие вызовы используют высокий номер LCN

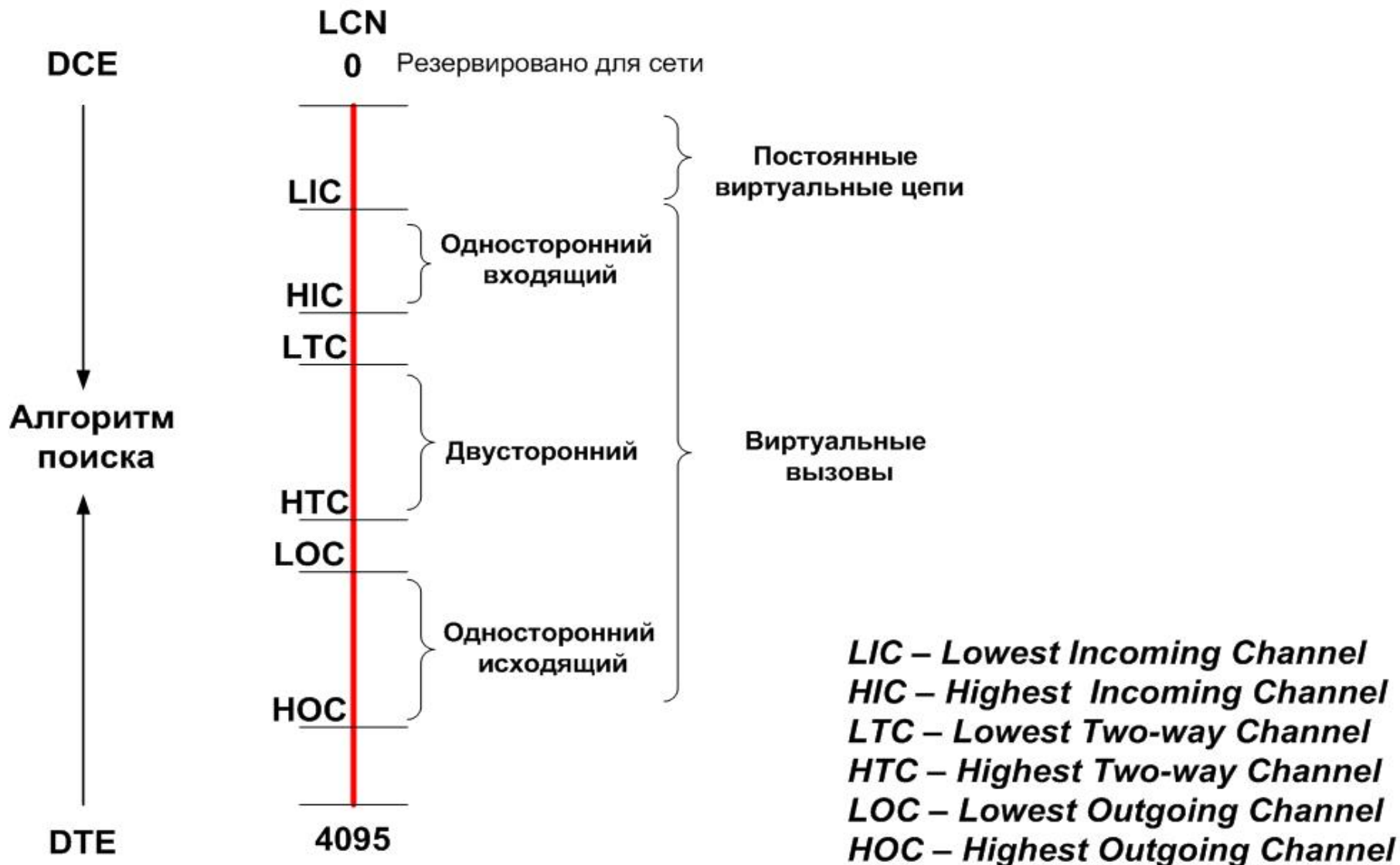
значения LCN разделено на четыре диапазона

- ✓ PVCs
- ✓ Однонаправленные входящие (LIC - HIC)
- ✓ Однонаправленные исходящие (LOC - HOC)
- ✓ Двухнаправленные (LTC - HTC)

LCN = 0 зарезервирован для

- ✓ диагностики
- ✓ рестарта

Распределение номеров для логических каналов



Содержание

- ◆ **Краткий обзор. Принципы и стандарты**
- ◆ **Канальный уровень (X.25/2)**
- ◆ **Сетевой уровень (X.25/3)**
 - ✓ Сервис (услуги) и типы пакетов
 - ✓ Установка соединения (Call – вызов) и Разъединение
 - ✓ Передача данных и Управление потоком данных
 - ✓ Сброс и Рестарт
- ◆ **Формат пакетов X.25/3**
- ◆ **X.25 PAD (X.3, X.28, X.29)**

Передача данных



Пакеты данных

- ✓ метод скользящего окна с последовательной нумерацией и групповыми подтверждениями
- ✓ очень похож на HDLC
 - P (S) и P (R) вместо N (S) и N (R)
 - Диапазон последовательной нумерации – 0-7 или 0-127 (extended)
- ✓ порядковые номера и работа с окнами используются главным образом по причинам управления потоком данных, а не для исправления ошибок
- ✓ поскольку:
 - X.25 пакеты передаются в I-кадрах LAPB
 - потеря I-кадра и следовательно потеря X.25 пакета будет уже исправлена методом восстановления ошибок LAPB

Формат пакета “Передача данных”

биты

	8	7	6	5	4	3	2	1
1	Q	D	1	0	Номер группы			
2	Номер логического канала							
3	P(S)						0	
4	P(R)						M	
	Данные							

биты

	8	7	6	5	4	3	2	1
1	Q	D	0	1	Номер группы			
2	Номер логического канала							
3	P(R)		M	P(S)		0		
	Данные (max 16, 32, 64, 128, 256, 1024, 2048, 4096 байт)							

✓SS = 01 (mod 8)

✓SS = 10 (mod 128)

✓Тип пакета -> последний бит 0

✓D = 1 end-to-end подтверждения

✓D = 0 локальные подтверждения

✓Q – бит индикатор (для X.29)

✓Q = 1 user data

✓Q = 0 control data

Управление потоком

X.25 управление потоком

- ✓ основан на работе с окнами и RR, RNR
 - задержка подтверждения (RR) или передача RR с полем P(R), закрывающим окно передачи в передающей стороне
 - RNR используется для остановки передачи, когда окно передачи является открытым
 - RR, RNR не вызывает повторную передачу пакетов
- ✓ Выполняется для индивидуальных виртуальных каналов
 - Важное замечание: LAPB управляет потоком данных на канальном уровне, в котором может быть мультиплексировано несколько логических каналов сетевого уровня X/25, которые LAPB не различает

дополнительное восстановление при ошибках

- ✓ Опциональное GoBackN с пакетом управления DTE REJ
 - об использовании REJ можно договориться в процессе изменения параметров
 - имеет смысл в случае, если используется end-to-end подтверждение «подтверждение из конца в конец» (D-бит = 1; будет пояснено позже)

Размер окна

размер окна определяет максимальное число неподтвержденных пакетов

размер окна и максимальный размер пакета

- ✓ или согласуются заранее между пользователем и провайдером сети или могут быть согласованы в фазе установления соединения (call setup) для индивидуального SVCs
- ✓ максимальный размер окна зависит от модуля, используемого для нумерации
 - 3 бита для нумерации
 - модуль 8 (2^3), диапазон чисел 0-7
 - максимальный размер окна = 7
 - 7 бит для нумерации
 - по модулю 128 (2^7), диапазон чисел 0-127
 - максимальный размер окна = 127
- ✓ стандартный размер окна 2

Передача данных с **D-бит** (**Delivery-доставка**)



пакет данных с **D = 0**

- ✓ **P(R)** имеет локальное значение
- ✓ формируется подтверждение коммутатором (switch)
 - определяется вендором
- ✓ управление потоком данных и подтверждения между коммутаторами
 - определены вендорjv



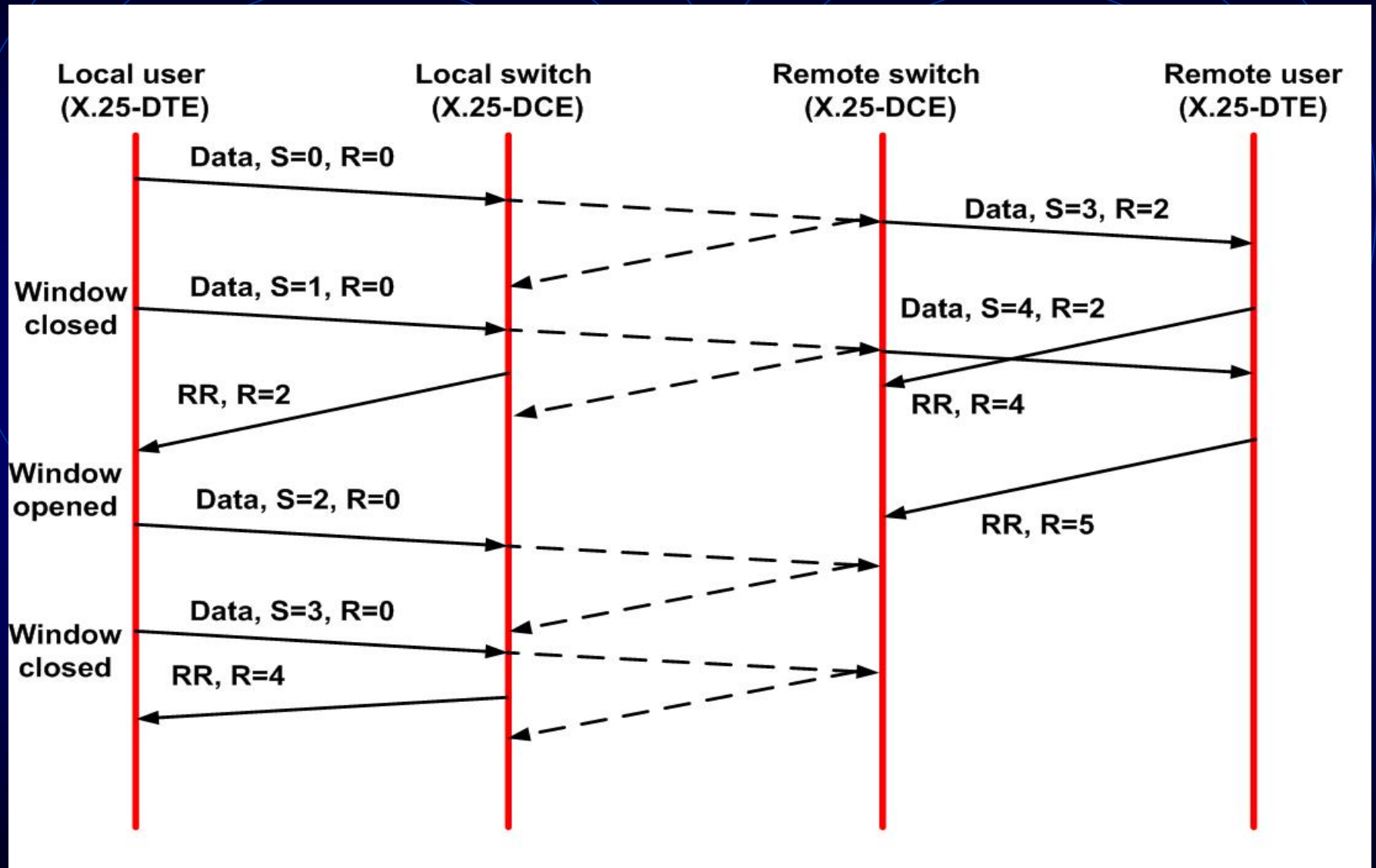
пакет данных с **D = 1**

- ✓ **P (R)** имеет сквозное значение (**end-to-end**, из конца в конец)

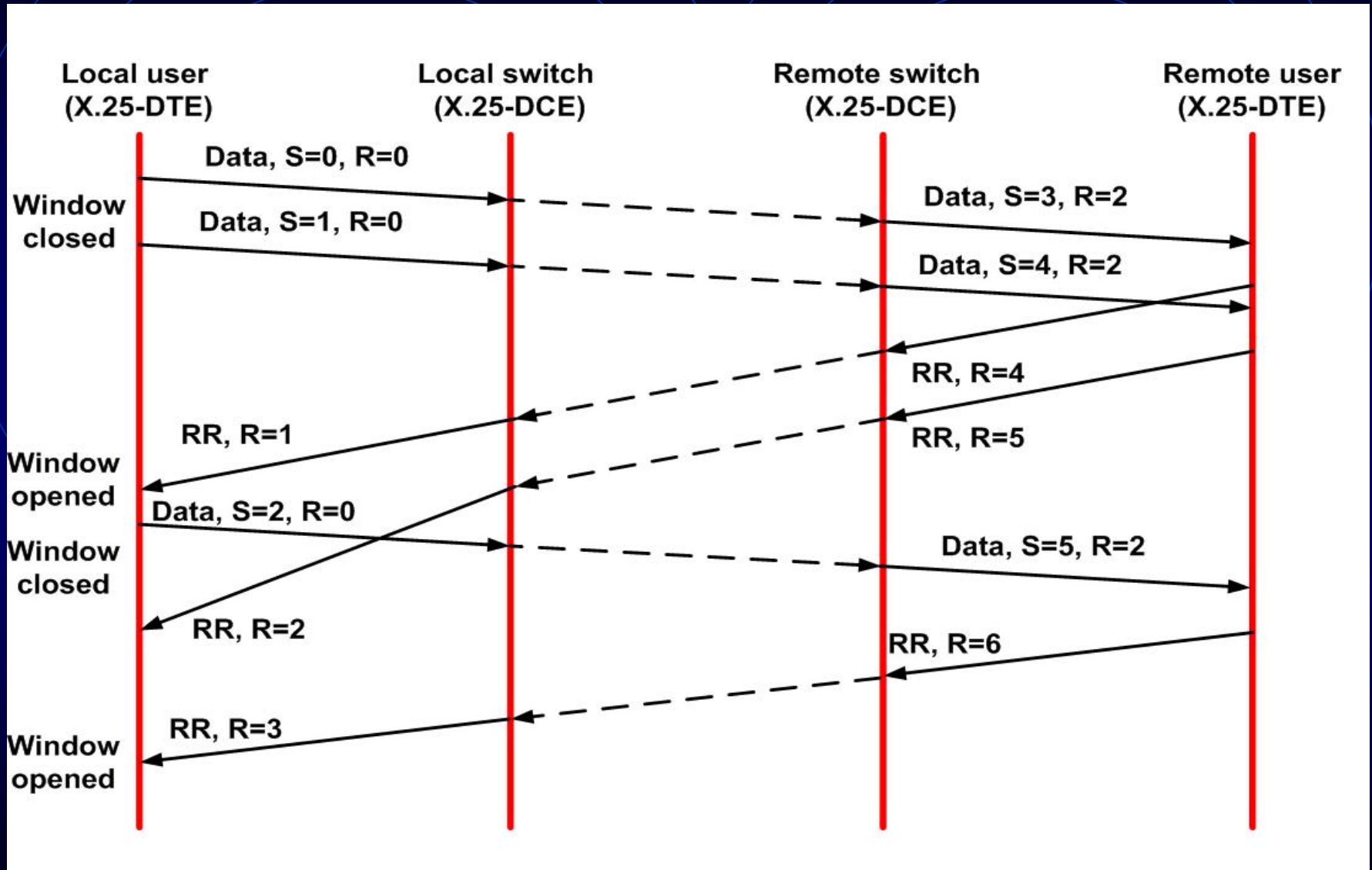


о значении **D-бит** нужно договариваться в фазе установления соединения (**call setup**)

Работа с окнами ($w = 2$) без D-бита



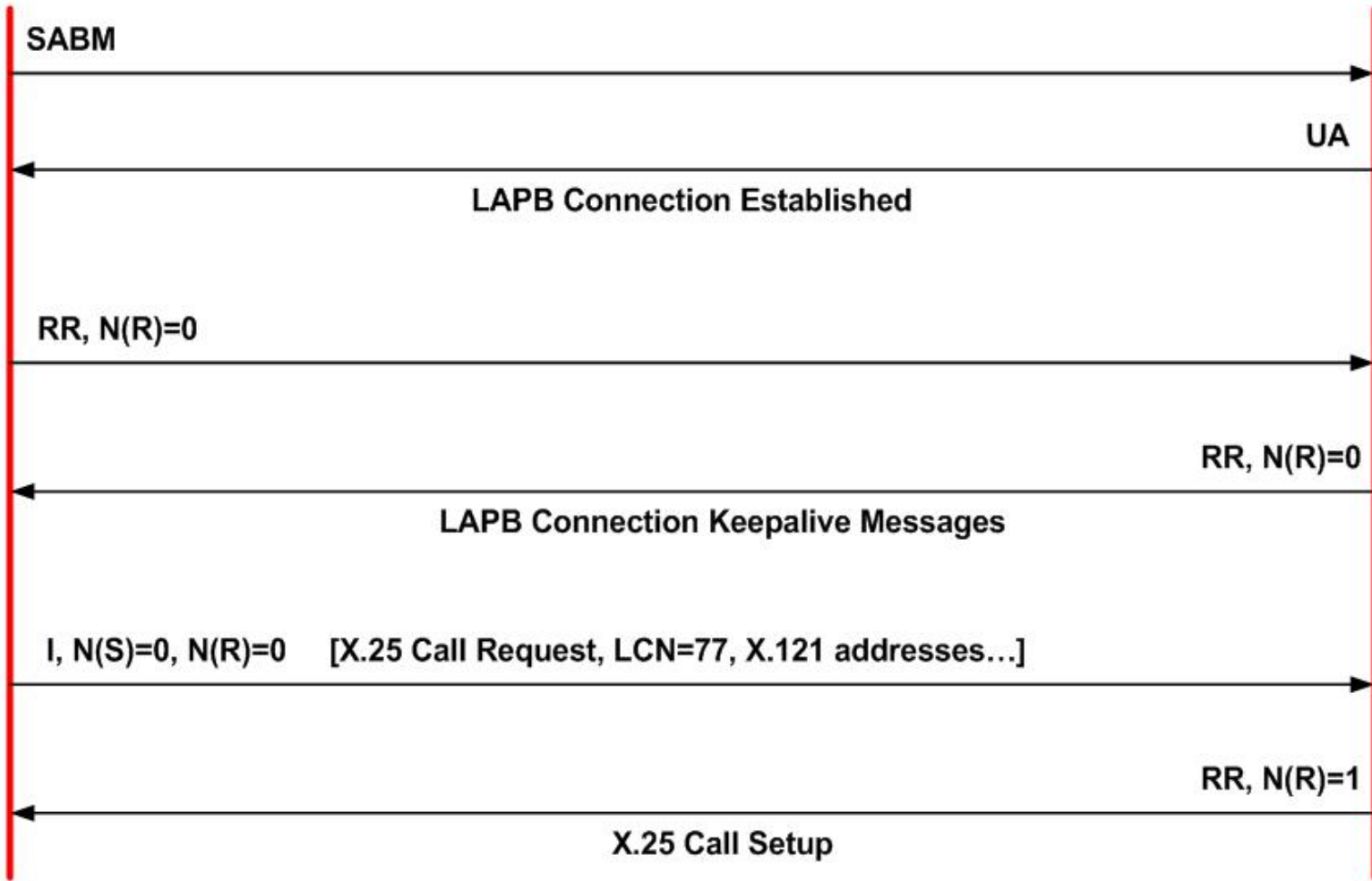
Работа с окнами ($w = 2$) с D-битом



LAPB - X.25 пример 1/2

X.25 DTE, LAPB 03

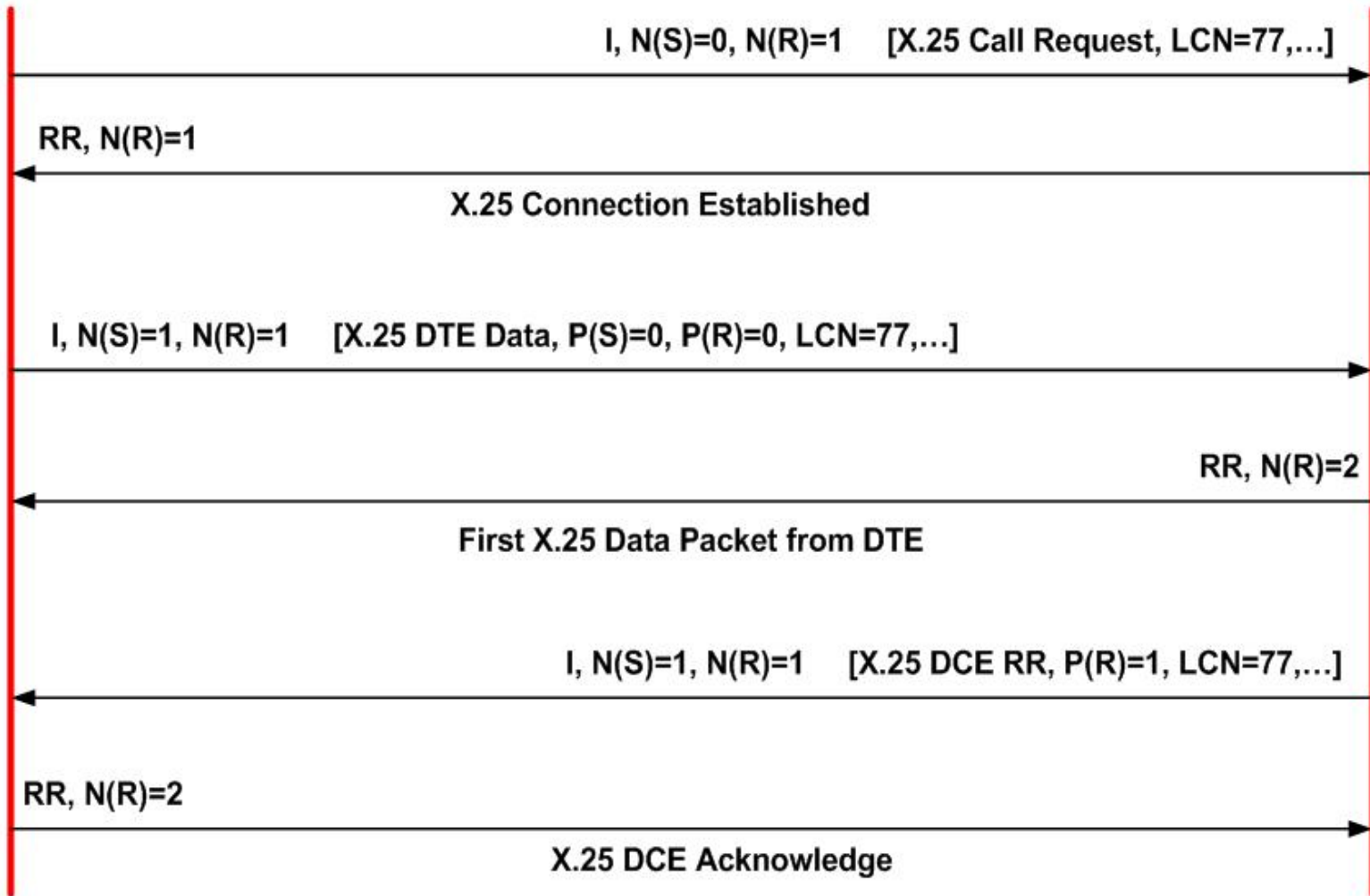
X.25 DCE, LAPB 01



LAPB - X.25 пример 2/2

X.25 DTE, LAPB 03

X.25 DCE, LAPB 01



Передача данных с Q-бит (Qualifier - спецификатор)

Q-бит может использоваться более высокими уровнями, различают два типа данных

- ✓ например
 - Q = 0 ... пользовательские данные
 - Q = 1 ... управляющие данные
- ✓ использование в X.25 не определено

некоторые примеры использования Q-бит

- ✓ X.29 управляющая информация
 - для PAD оборудования
- ✓ QLLC индикация заголовка
 - для SNA поверх X.25

Передача данных с М-битом (More)

- ❖ **по умолчанию размер поля данных в X.25**
 - ✓ 128 байт
 - ✓ о других размерах можно было бы договориться (16, 32, 64, 256, 512, 1024, 2048, 4096)
 - ✓ размеры на местной и удаленной стороне могут быть различны
- ❖ **если удаленный DTE запрашивает меньшие размер пакетов, чем может передавать локальный DTE**
 - ✓ удаленный или местный коммутатор может сегментировать пакеты, используя М-бит
 - $M = 1$ первый или средний пакет (часть полного пакет)
 - $M = 0$ единственный или последний пакет
- ❖ **если удаленный DTE позволяет передавать больший размер пакетов чем местный DTE**
 - ✓ удаленный или местный коммутатор может объединить пакеты

Категории пакетов данных

Совместное использование M и D - битов позволяет определять две категории пакетов (A и B)

✓ A пакеты - пакеты в пределах последовательности пакетов

➤ $M = 1$

➤ $D = 0$

(локальное управление)

✓ B пакеты - автономные пакеты или пакеты в конце последовательности

➤ $M = 0$

➤ может иметь $D=1$, чтобы запросить сквозное (end-to-end) подтверждение

Скомплектованный пакет состоит из нуля или больше A -пакетов, сопровождаемых B пакетом

Объединение и сегментация

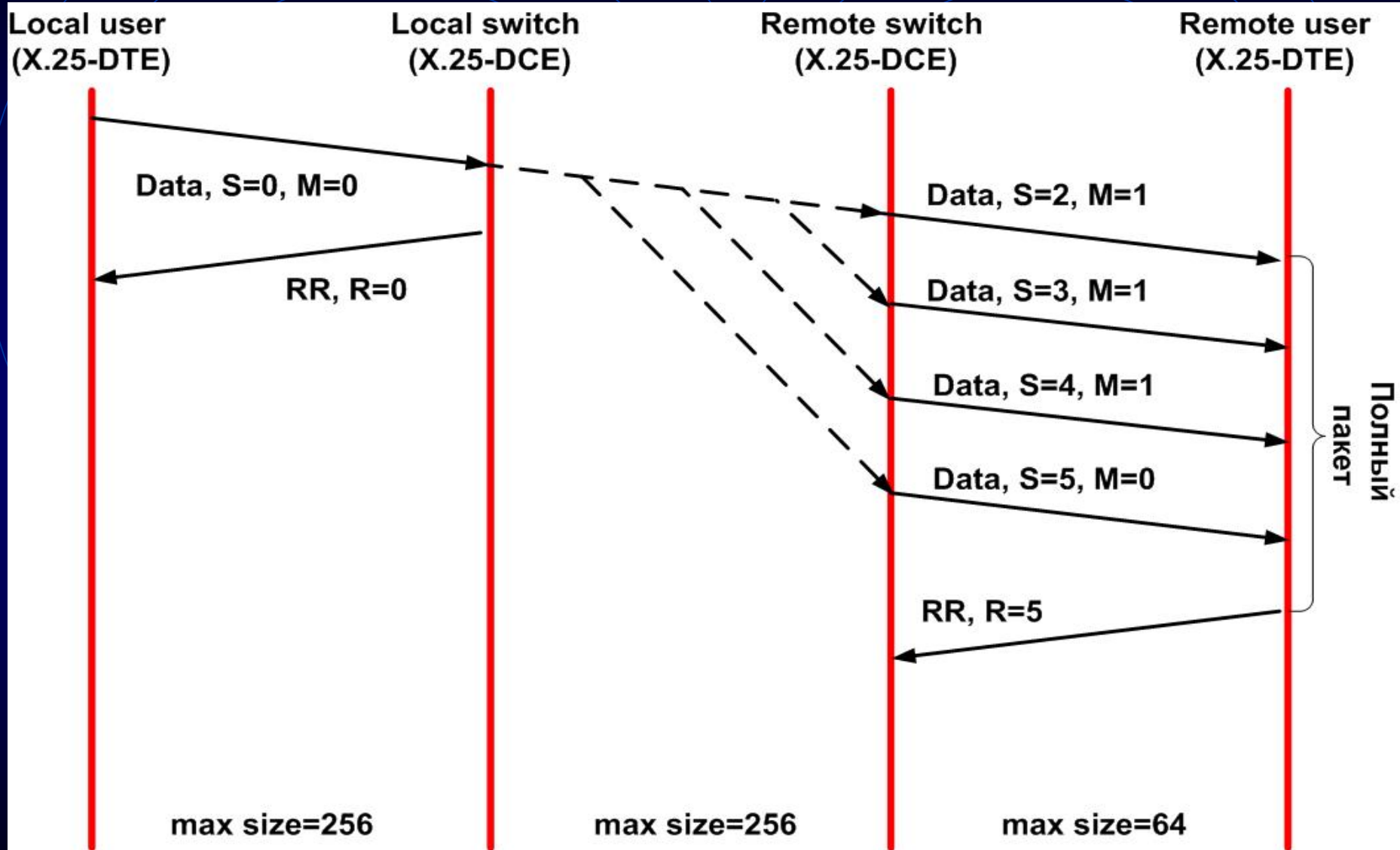
• **сеть может объединить** последовательность из одного или большего числа А-пакетов, сопровождаемых В-пакетом, чтобы сформировать один или более длинных пакетов

✓ сформированная последовательность пакетов доставляется получателю

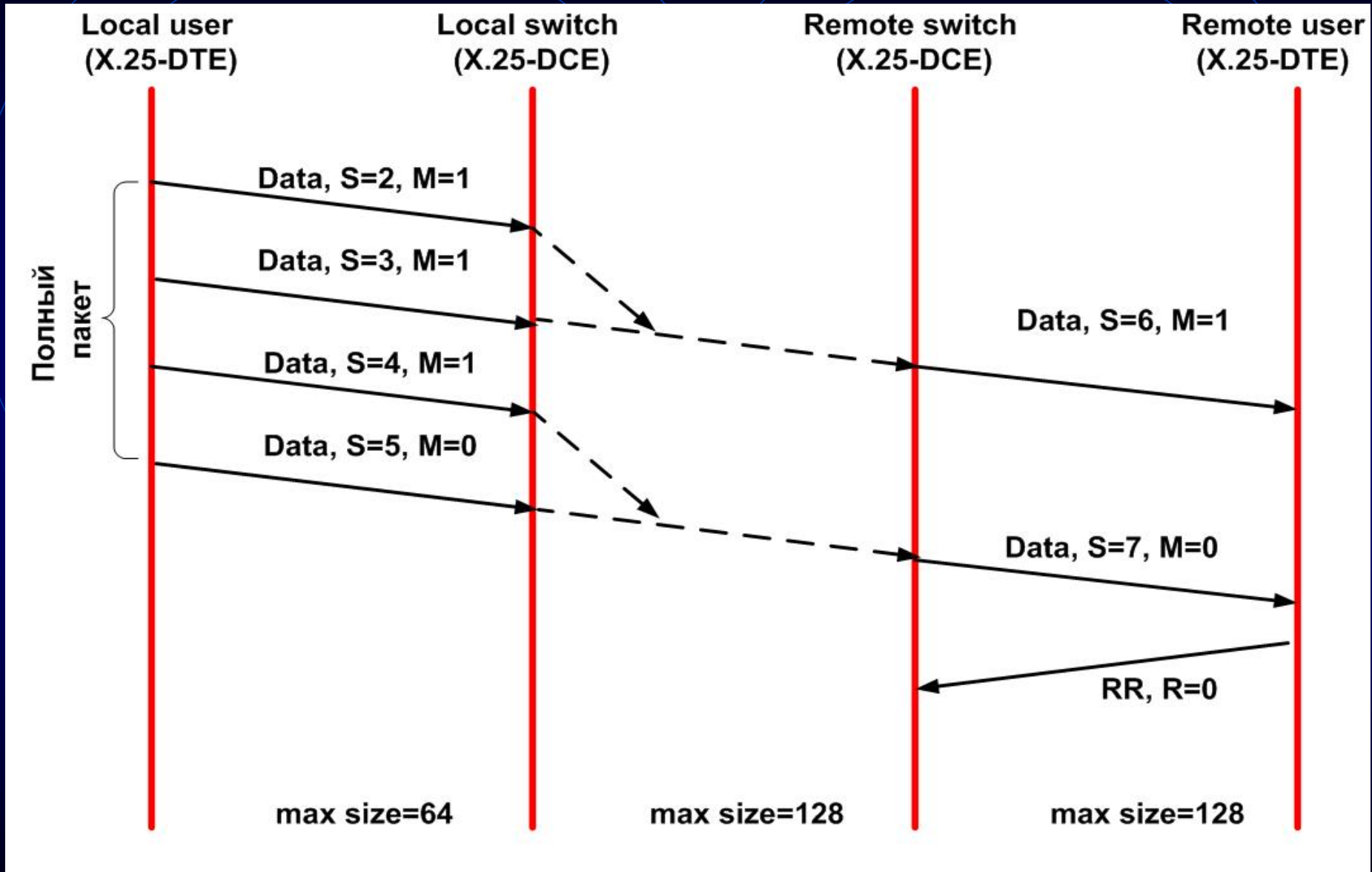
• **сеть может также сегментировать (фрагментировать) В-пакет** в последовательность меньших по размеру А и В пакетов

✓ сторона получателя информируется о фрагментации, распознавая сформированную последовательность пакета

Фрагментация с М-бит



Объединение с М-бит

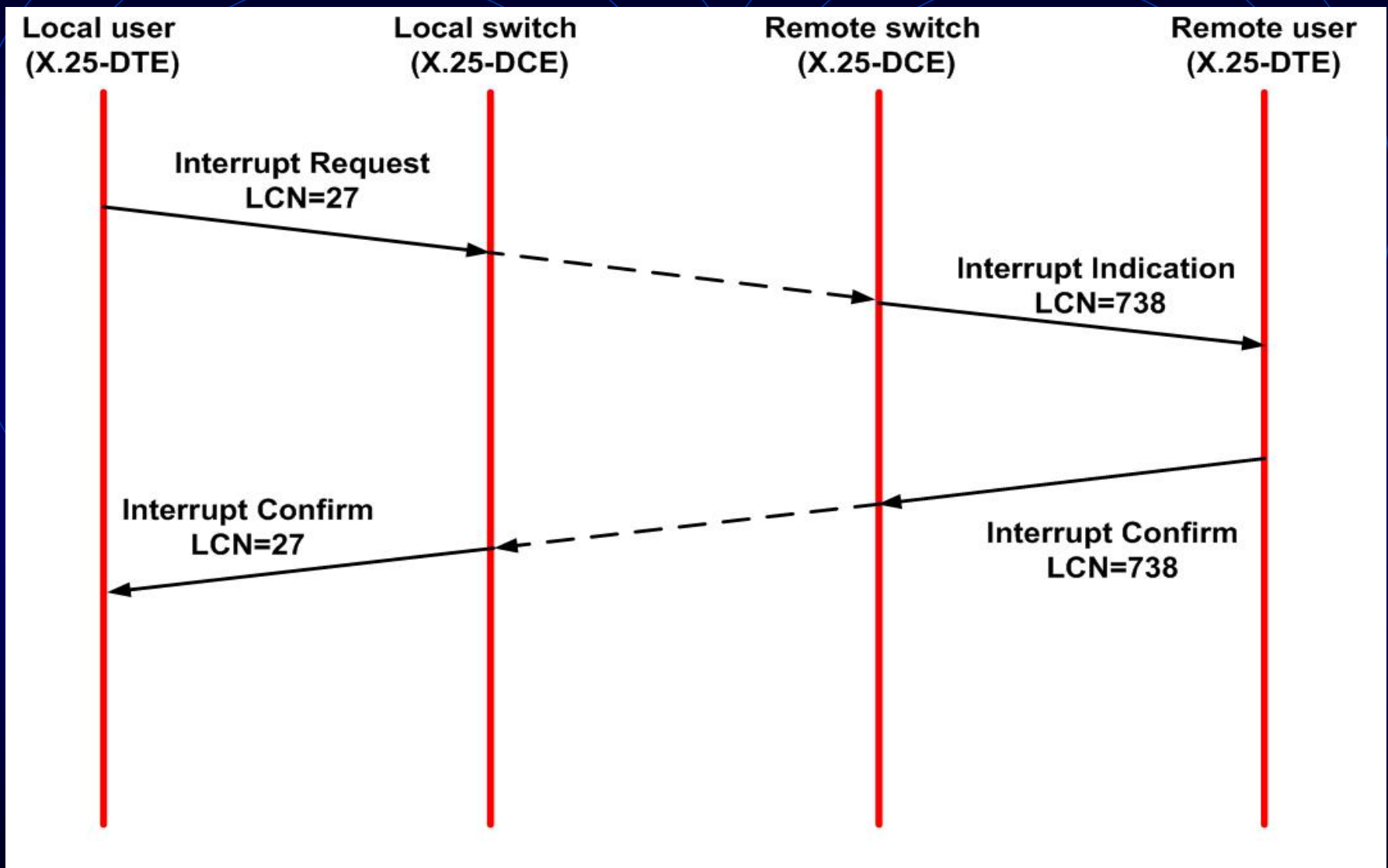


Приоритетные данные

✦ Пакеты прерывания

- ✓ позволяют DTE послать **один пакет вне нормальной последовательности** к другому DTE
- ✓ IdleRQ метод
 - **требует подтверждения** до того, как другой пакет прерывания может быть послан по логическому каналу
 - метод “Stop and Wait”
- ✓ **32 байта данных** пользователя можно послать в составе пакета прерывания
 - полезны в случаях, когда прикладное применение требует передачи срочных данных
- ✓ **не влияют на регулярные пакеты данных** в режимах виртуального вызова или постоянной виртуальной цепи.

Передача приоритетных данных



Содержание

- ◆ **Краткий обзор. Принципы и стандарты**
- ◆ **Канальный уровень (X.25/2)**
- ◆ **Сетевой уровень (X.25/3)**
 - ✓ Сервис (услуги) и типы пакетов
 - ✓ Установка соединения (Call – вызов) и Разъединение
 - Передача данных и Управление потоком данных
 - Сброс и Рестарт
- ◆ **Формат пакетов X.25/3**
- ◆ **X.25 PAD (X.3, X.28, X.29)**
- ◆ **Адресация в X.25 сетях (X.121)**

Сброс и Рестарт (Reset / Restart)

Основные механизмы восстановления при ошибках на пакетном уровне

Пакеты сброса (Reset) обычно повторно инициализируют PVC или SVC в случае погрешностей протокола

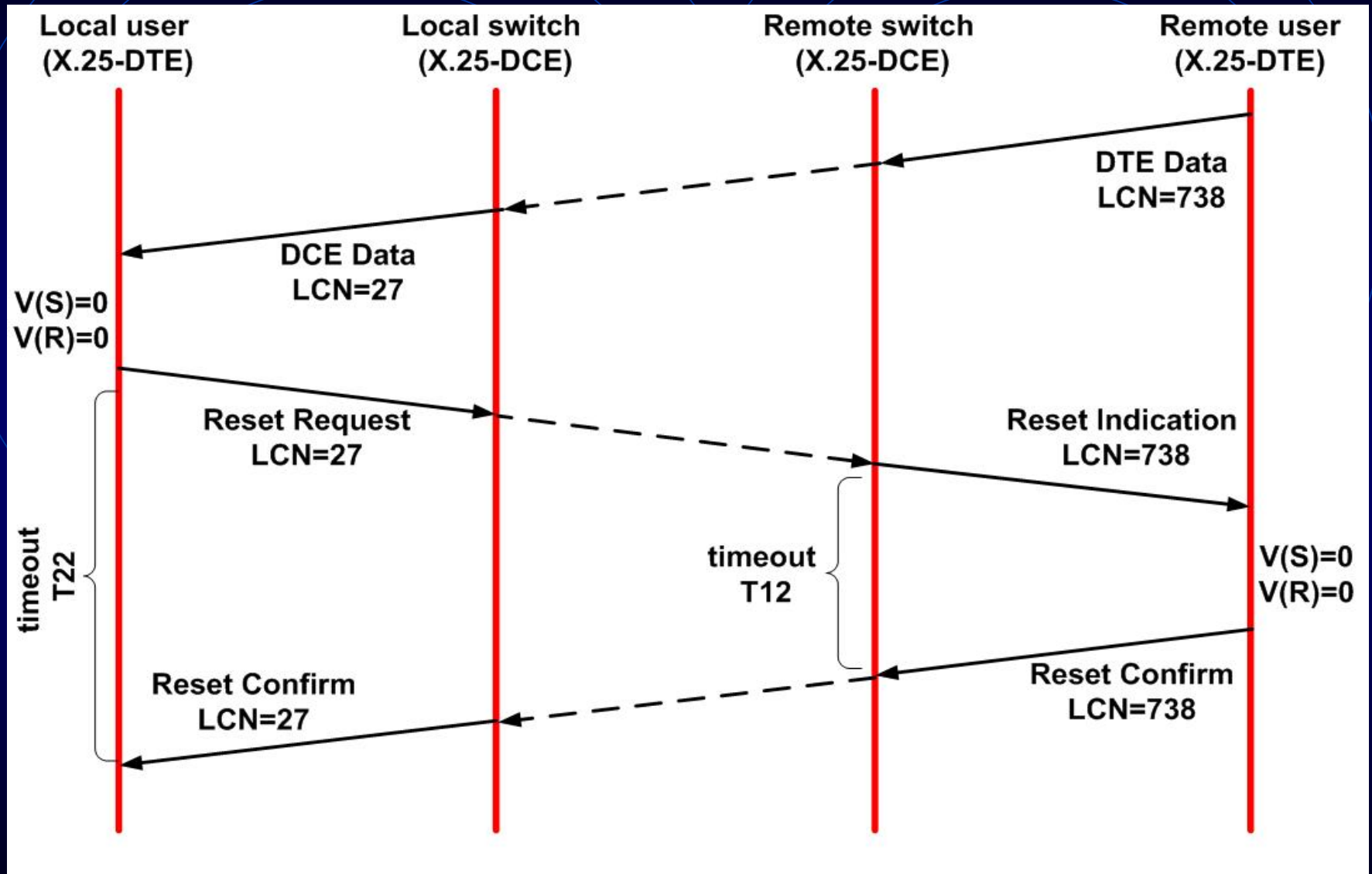
- ✓ вырабатываются DTE (Reset Request) или сетью DCE (Reset Indication)
- ✓ уже переданные пакеты данных (находящиеся в сети) удаляются
- ✓ устанавливаются в нуль регистры нумерации последовательности
- ✓ но виртуальный канал все еще доступен для использования

Пакеты рестарта (Restart) сбрасывают все виртуальные каналы

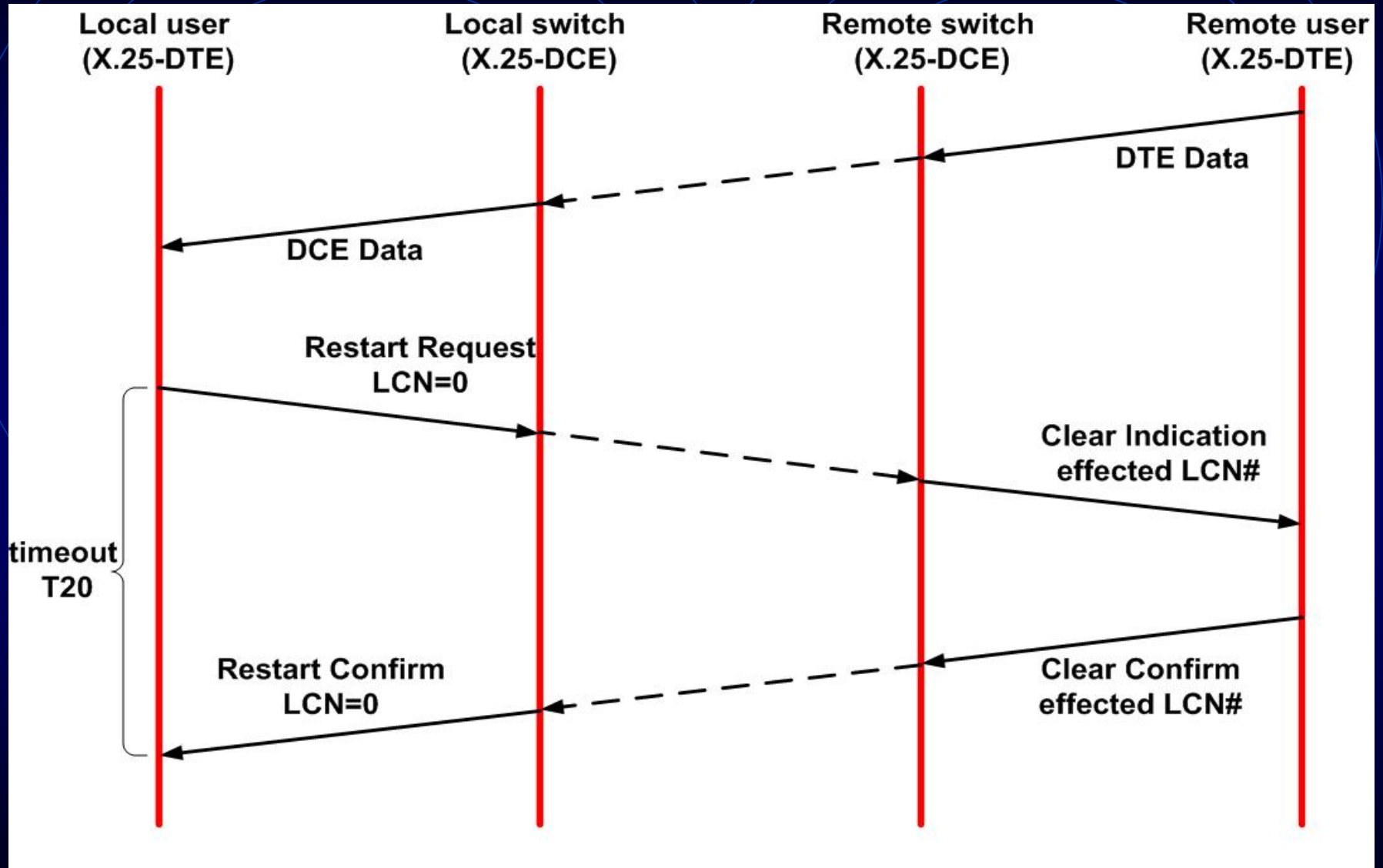
- ✓ иницируются DTE (Restart Request) или DCE (Restart Indication)
- ✓ инициализирует впервые или повторно интерфейс DTE/DCE пакетного уровня
 - На физический порт может быть подсоединено до 4095 логических каналов
 - Процедура снимает все виртуальные вызовы и сбрасывает все постоянные виртуальные цепи на уровне интерфейса.
 - Рестарт может произойти в результате серьезной проблемы, такой, как поломка всей сети (например, выход из строя управляющего центра сети)
 - Все неразрешенные пакеты теряются и должны быть восстановлены протоколом более высокого уровня

Reset от DTE

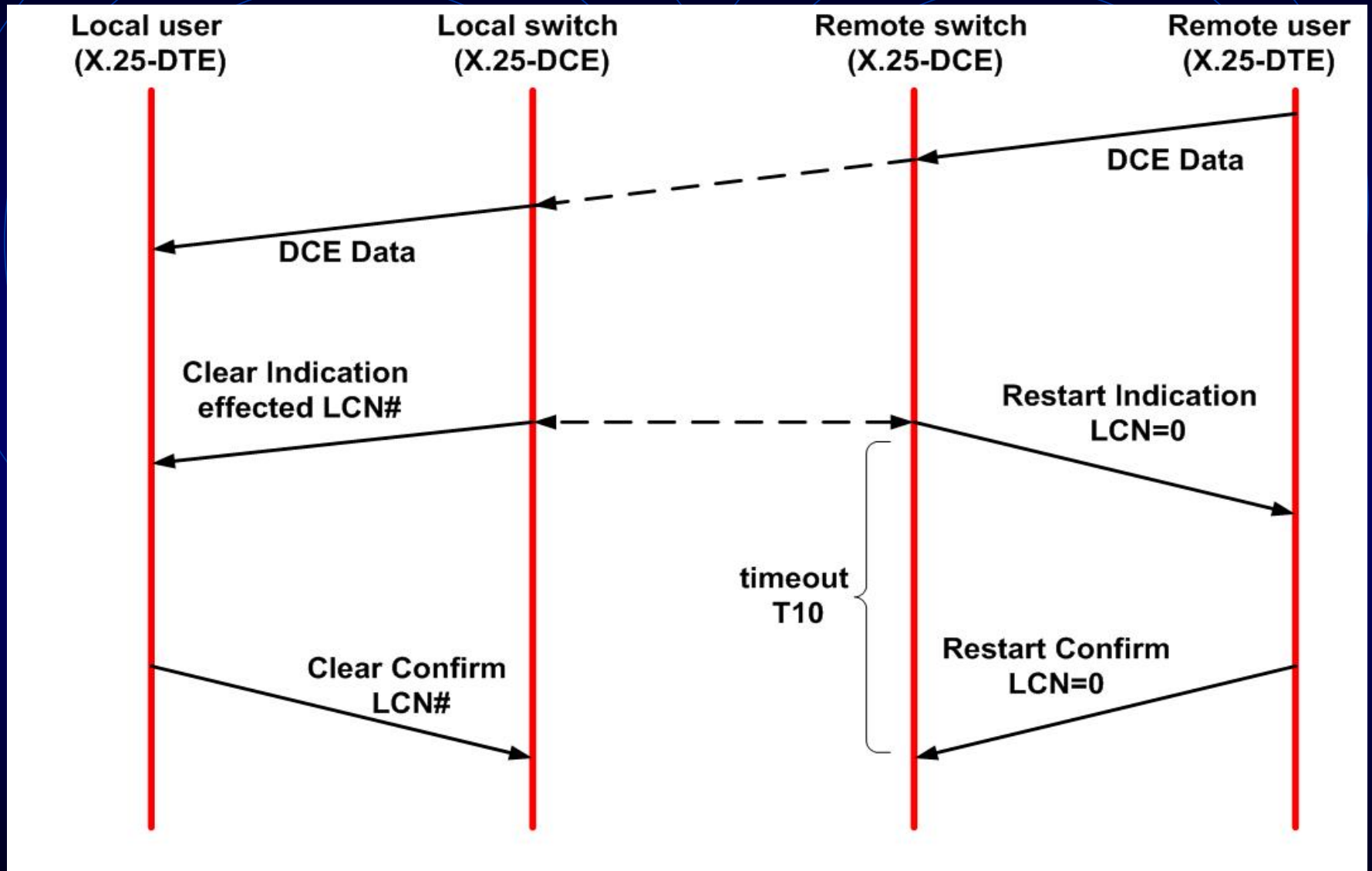
(очищает виртуальный канал)



Restart от DTE (сбрасывает все каналы на физ интерфейсе)



Restart of DCE



Таймауты DTE



Таймеры DTE

- ✓ T20 ... 180 секунд
 - Запускается DTE после Restart Request
- ✓ T21 ... 200 секунд
 - Запускается DTE после Call Request
- ✓ T22 ... 180 секунд
 - Запускается DTE после Reset Request
- ✓ T23 ... 180 секунд
 - Запускается DTE после Clear Request
- ✓ T28 ... 300 секунд
 - Запускается DTE после Registration Request

Таймауты DCE

- ✓ T10 60 секунд
 - Запускается DCE после Restart Indication
- ✓ T11 180 секунд
 - Запускается DCE после Incoming Call
- ✓ T12 60 секунд
 - Запускается DCE после Reset Indication
- ✓ T13 60 секунд
 - Запускается DCE после Clear Indication

Содержание

- ❖ **Краткий обзор. Принципы и стандарты**
- ❖ **Канальный уровень (X.25/2)**
- ❖ **Сетевой уровень (X.25/3)**
 - ✓ Сервис (услуги) и типы пакетов
 - ✓ Установка соединения (Call – вызов) и Разъединение
 - Передача данных и Управление потоком данных
 - Сброс и Рестарт
- ❖ **Формат пакетов X.25/3**
- ❖ **X.25 PAD (X.3, X.28, X.29)**

Общий формат пакета

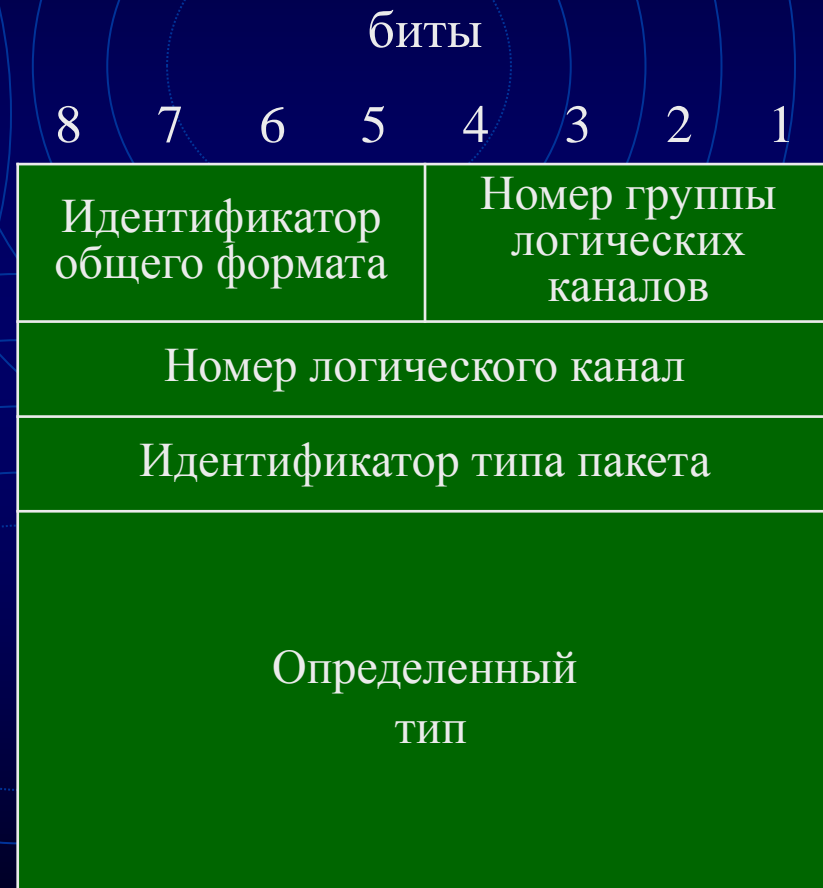
каждый пакет содержит не менее трех байт

третий байт используется для

- ✓ идентификатор типов пакетов для “пакетов не данные”
- ✓ байт последовательной нумерации пакетов данных
 - 0 в первом бите индицирует пакет данных

номер группы логических каналов вместе с номером логического канала

- ✓ позволяет образовать до 4096 виртуальных каналов



Формат пакета “Установка соединения”

Формат пакета

“Запрос соединения”
“Call Request”

и

“Входящий вызов”
“Incoming Call”

- ✓ Тип пакета (байт 3) = 0x0B
- ✓ SS = 01 (mod 8)
- ✓ SS = 10 (mod 128)
- ✓ D = 1 D-бит механизм поддерживается
- ✓ D = 0 D-бит механизм не поддерживается
- ✓ A = 1 обычные X.25 адреса (1988)

		Биты							
		8	7	6	5	4	3	2	1
1	A D S S	Номер группы							
2	Номер логического канала								
3	0 0 0 0	1	0	1	1				
4	Длина адреса вызывающего DTE	Длина адреса вызываемого DTE							
Адреса вызывающего и вызываемого DTE									
Длина средств									
Средства (max 110 байт)									
Пользовательские данные вызова (max 16 байт)									

Формат пакета “Установка соединения”

дополнительные поля

- ✓ адреса DTE и длина адресов
 - для пакетов установления соединения обычно используются X.121 адреса
- ✓ длина средств и средства
 - используются для согласования или объявления нескольких дополнительных (опциональных) функций X.25
- ✓ пользовательские данные в этом пакете могут содержать данные, связанные со средствами
- ✓ некоторые примеры
 - согласование параметра управления потоком данных
 - замкнутая группа пользователей
 - реверсивные издержки, прием реверсивных издержек (оплата кому звонят)
 - сетевая идентификация пользователя
 - перенаправление вызовов

Формат пакета “Установление соединения”

Формат пакетов

- “Вызов принят” - “Call Accepted”
- “Вызов соединен” - “Call Connected”

Одинаков

- ✓ Тип пакета (байт 3) = 0x0F
- ✓ SS = 01 (mod 8)
- ✓ SS = 10 (mod 128)
- ✓ D = 1 D-бит механизм поддерживается
- ✓ D = 0 D-бит механизм не поддерживается
- ✓ A = 1 обычные X.25 адреса (1988)

Байты

		Биты							
		8	7	6	5	4	3	2	1
1	A D S S	Номер группы							
2	Номер логического канала								
3	0 0 0 0	1	1	1	1				
4	Длина адреса вызывающего DTE	Длина адреса вызываемого DTE							
Адреса вызывающего и вызываемого DTE									
Длина средств									
Средства (max 110 байт)									
Пользовательские данные вызова (max 16 байт)									

Формат пакета “Расторжение соединения”

“Запрос
разъединения” –
“Clear Request” и

“Индикация
разъединения” -
“Clear Indication”

- ✓ тип пакета = 0x13
- ✓ SS = 01 (mod 8)
- ✓ SS = 10 (mod 128)

Только
расширенный
формат

Байты

		биты							
		8	7	6	5	4	3	2	1
1		0	0	S	S	Номер группы			
2		Номер логического канала							
3		0	0	0	1	0	0	1	1
4		Причина разъединения							
5		Диагностический код							
6		Длина адреса вызывающего DTE				Длина адреса вызываемого DTE			
		Адреса вызывающего и вызываемого DTE							
		Длина средств							
		Средства (max 110 байт)							
		Пользовательские данные расторжения (max 16 байт)							

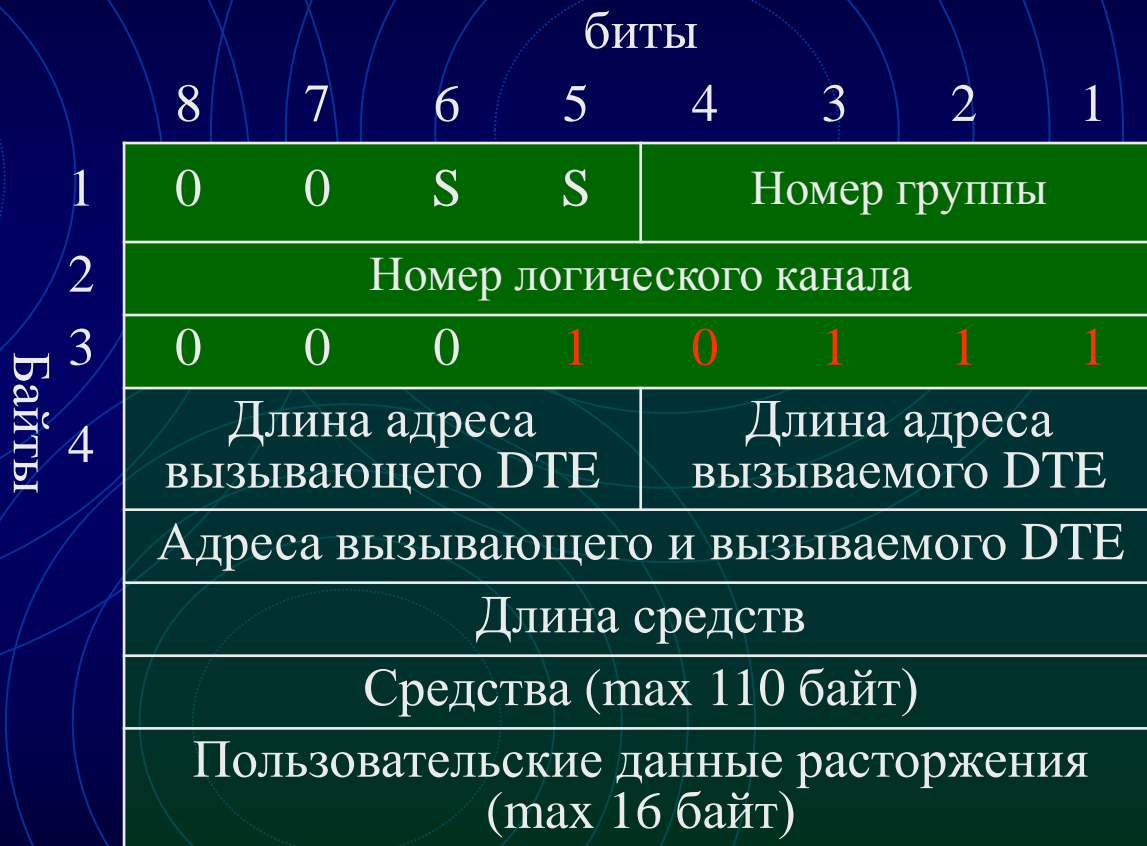
Причина разъединения

1. 0x00 нормальное разъединение по запросу от DTE
2. 0x01 занято удаленное DTE
3. 0x09 неисправно удаленное DTE
4. 0x11 удаленная ошибка протокола
5. 0x19 не абонирована гарантия реверсной оплаты*
6. 0x29 не воспринимается быстрый выбор
7. 0x03 запрошено недопустимое средство
8. 0x0B нет доступа
9. 0x13 локальная неисправность
10. 0x05 перегрузка сети
11. 0x0D адресат недостижимый
12. 0x15 неисправность сети

Формат пакета “Расторжение соединения”

“Подтверждение расторжения” “Clear Confirmation”

- ✓ Тип пакета = 0x17
- ✓ SS = 01 (mod 8)
- ✓ SS = 10 (mod 128)



Формат пакета “Передача данных”

биты

	8	7	6	5	4	3	2	1
1	Q	D	1	0	Номер группы			
2	Номер логического канала							
3	P(S)						0	
4	P(R)						M	
	Данные							

биты

	8	7	6	5	4	3	2	1
1	Q	D	0	1	Номер группы			
2	Номер логического канала							
3	P(R)		M	P(S)		0		
	Данные (max 16, 32, 64, 128, 256, 1024, 2048, 4096 байт)							

✓SS = 01 (mod 8)

✓SS = 10 (mod 128)

✓Тип пакета -> последний бит 0

✓D = 1 end-to-end подтверждения

✓D = 0 локальные подтверждения

✓Q – бит индикатор (для X.29)

✓Q = 1 user data

✓Q = 0 control data

Формат пакета RR / RNR / REJ

		биты							
		8	7	6	5	4	3	2	1
1		0	0	1	0	Номер группы			
2	Номер логического канала								
3	Тип пакета								1
<i>RR</i>		0	0	0	0	0	0	0	1
<i>RNR</i>		0	0	0	0	0	1	0	1
<i>REJ</i>		0	0	0	0	1	0	0	1
4	P(R)								0

		биты								
		8	7	6	5	4	3	2	1	
1		0	0	0	1	Номер группы				
2	Номер логического канала									
3	P(R)				Тип пакета				1	
<i>RR</i>						0	0	0	0	1
<i>RNR</i>						0	0	1	0	1
<i>REJ</i>						0	1	0	0	1

✓ $SS = 01 \pmod{8}$

✓ $SS = 10 \pmod{128}$

✓ Тип пакета -> последний бит 1

Формат пакета “Прерывание”

Запрос прерывания – “Interrupt Request” и Индикация прерывания “Interrupt Indication”

- ✓ Тип пакета = 0 x 23
- ✓ SS = 01 (mod 8)
- ✓ SS = 10 (mod 128)

Подтверждение прерывания – “Interrupt Confirmation”

- ✓ Тип пакета = 0 x 27
- ✓ SS = 01 (mod 8)
- ✓ SS = 10 (mod 128)

биты

	8	7	6	5	4	3	2	1
1	0	0	S	S	Номер группы			
2	Номер логического канала							
3	0	0	1	0	0	0	1	1
Данные пользователя (max 32 байта)								

	8	7	6	5	4	3	2	1
1	0	0	S	S	Номер группы			
2	Номер логического канала							
3	0	0	1	0	0	1	1	1

Формат пакета “Сброс”

Причина очистки (Сброс)

- 0x00 запрос сброса от DTE
- 0x01 неисправно удаленное DTE (только для PVC)
- 0x03 неисправен протокол удаленного DTE
- 0x05 локальная неисправность
- 0x07 перегрузка сети
- 0x09 доступно удаленное DTE (только для PVC)
- 0x0F сеть доступна (только для PVC)
- 0x11 удаленное DTE несовместимо

*Запрос сброса – “Reset Request” и
Индикация сброса – “Reset Indication”*

	биты							
	8	7	6	5	4	3	2	1
1	0	0	S	S	Номер группы			
2	Номер логического канала							
3	0	0	0	1	1	0	1	1
4	Причина сброса							
5	Диагностический код							

*Подтверждение сброса –
“Reset Confirmation”*

	8	7	6	5	4	3	2	1
1	0	0	S	S	Номер группы			
2	Номер логического канала							
3	0	0	0	1	1	1	1	1

Формат пакетов “Рестарт” и “Диагностика”

Причина рестарта

- 0x00 запрос рестарта от DTE
- 0x01 локальная ошибка
- 0x03 перегрузка сети
- 0x05 породила сеть

Диагностика

	8	7	6	5	4	3	2	1
1	0	0	S	S	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1	1	1	1	0	0	0	1
4	Диагностический код							
5	Пояснение							

Запрос рестарта – “Restart Request” и Индикация рестарта – “Restart Indication”

	8	7	6	5	4	3	2	1
1	0	0	S	S	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	1	1	0	1	1
4	Диагностический код							
5	Пояснение							

Подтверждение рестарта – “Restart Confirmation”

1	0	0	S	S	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1	1	1	1	1	1	1	1

Формат пакетов (комментарий)

Q	D	0	1	Group Number
Channel Number				
P(R)		M	P(S)	
0				
User Data				

A) Data packet with 3-bit sequence numbers

X	0	0	1	Group Number
Channel Number				
Packet Type				1
Additional Information				

B) Control packet for virtual calls with 3-bit sequence numbers

0	0	0	1	Group Number
Channel Number				
P(R)		Packet Type		1

C) RR, RNR and REJ packet with 3-bit sequence numbers

Q	D	1	0	Group Number
Channel Number				
P(S)				0
P(R)				M
User Data				

D) Data packet with 7-bit sequence numbers

X	0	1	0	Group Number
Channel Number				
Packet Type				1
Additional Information				

E) Control packet for virtual calls with 7-bit sequence numbers

0	0	1	0	Group Number
Channel Number				
Packet Type				1
P(R)				0

F) RR, RNR and REJ packet with 7-bit sequence numbers

0	0	1	1	0	0	0	0
Q	D	1	1	Group Number			
Channel Number							
P(S) – low order						0	
P(S) – high order							
P(R) – low order						M	
P(R) – high order							
User Data							

G) Data packet with 15-bit sequence numbers

0	0	1	1	0	0	0	0
X	0	1	1	Group Number			
Channel Number							
Packet Type						1	
Additional Information							

H) Control packet for virtual calls with 15-bit sequence numbers

0	0	1	1	0	0	0	0
X	0	1	1	Group Number			
Channel Number							
Packet Type						1	
P(R) – low order						0	
P(R) – high order							

I) RR, RNR and REJ packet with 15-bit sequence numbers

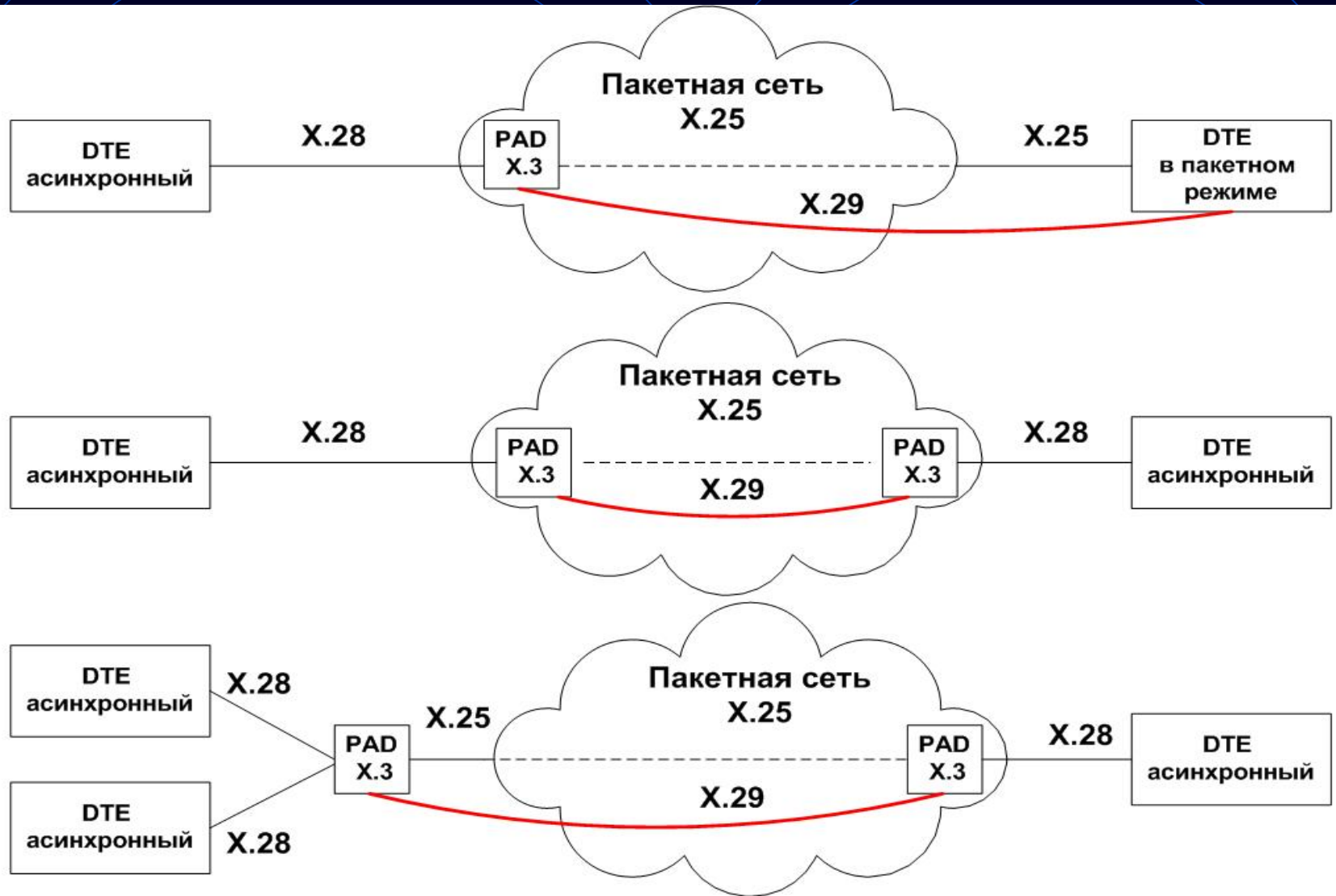
Содержание

- ❖ **Краткий обзор. Принципы и стандарты**
- ❖ **Канальный уровень (X.25/2)**
- ❖ **Сетевой уровень (X.25/3)**
 - ✓ Сервис (услуги) и типы пакетов
 - ✓ Установка соединения (Call – вызов) и Разъединение
 - Передача данных и Управление потоком данных
 - Сброс и Рестарт
- ❖ **Формат пакетов X.25/3**
- ❖ **X.25 PAD (X.3, X.28, X.29)**

X.25 PAD

- ❶ **X.25 разрабатывались в 70-х**
 - ✓ большинство терминалов - неинтеллектуальные
 - ✓ терминалы - простые асинхронные устройства
- ❷ **необходим интерфейс для подключения асинхронных терминалов в пакетные сети, поэтому были разработаны стандарты для**
 - ✓ *сборки/разборки пакетов* – СРП (RUS)
 - ✓ *packet assembly/disassembly* – PAD (Англ)
- ❸ **PAD описан в рекомендациях X.3, X.28, X.29**
- ❹ **многие производители предлагают другие виды службы СРП для поддержки протоколов**
 - ✓ такие, как DSC и SDLC
 - ✓ Эти не асинхронные средства СРП не попадают в рамки стандартов X.3, X.28 и X.29

РAД и X.25



X.3 PAD

X.3

- ✓ определяет функциональные возможности PAD
- ✓ имеет параметры обслуживания терминалов различных типов
 - избегать передачи данных
 - сигналы (символы) передачи данных
 - конечная скорость, управление потоком данных, манипуляция переводом строки, ECHO
 - передают только полные пакеты
 - формируют пакет по символу «перевод каретки»
 - посылают сервисные сигналы пользователю
 - посылают пакет прерывания после получения символа BREAK (Прерывание)
 - и т.д.
- ✓ определяет, как PAD связывается с пользовательским DTE

X.3

- ❖ X.3 версия 1984 г обеспечивает набор из 22 параметров, которые PAD использует для идентификации и обслуживания каждого терминала
- ❖ Пользователь также имеет возможность изменять параметры после подключения к PAD
- ❖ Примеры:
 - ✓ Параметр 2 Echo
 - PAR2=0 - без эха от PAD
 - PAR2=1 – с эхом от PAD
 - ✓ Параметр 3 Выбор символа передачи данных
 - PAR3=0 Указание PAD о посылке только полных пакетов
 - PAR3=2 Указание PAD о посылке пакета после того, как с терминала будет введен символ возврата каретки (CR)
 - ✓ Параметр 4 Передача по таймеру
 - Одна порция (квант) таймера - 1/20 s
 - ✓ Параметр 5 XON and XOFF управление потоком
 - PAR5=0 не используется XON and XOFF
 - PAR5=1 используется XON and XOFF при передаче данных
 - ✓ И т.д.

Полная справка X.3 PAD

<http://www.euclideanspace.com/coms/network/convert/pad/index.htm>

X3 параметры

- Parameter 1 Pad recall
- Parameter 2 Echo
- Parameter 3 Selection of data forwarding characters
- Parameter 4 Selection of idle timer delay
- Parameter 5 Ancillary device control
- Parameter 6 Control of PAD service signals
- Parameter 7 Action on break
- Parameter 8 Discard output
- Parameter 9 Padding after carriage return
- Parameter 10 Line folding
- Parameter 11 Binary speed
- Parameter 12 Flow control of the PAD
- Parameter 13 Linefeed insertion after CR
- Parameter 14 Padding after linefeed
- Parameter 15 Editing enable
- Parameter 16 Character delete
- Parameter 17 Line delete
- Parameter 18 Line display
- Parameter 19 Editing PAD service signals
- Parameter 20 Echo Mask
- Parameter 21 Parity treatment by the PAD
- Parameter 22 Page wait

X.28

X.28

- ✓ определяет процедуры управления потоком данных между не пакетным DTE и PAD
- ✓ Пользователь не пакетного DTE посылает X.28 команды в PAD
- ✓ PAD возвращает значение реакции
- ✓ примеры
 - установка вызова
 - инициализация обслуживания
 - передача данных
 - передача управляющей информация
 - конфигурирование параметров PAD
 - чтение параметров PAD

X.29

✚ X.29

- ✓ определяет, как PAD и отдаленная пакетная станция могут обмениваться управляющей информацией
- ✓ удаленная станция может быть PAD или отдаленным DTE
- ✓ используется Q-бит заголовка пакета
 - если $Q=1$, пакет содержит управляющую информацию
- ✓ позволяет, например, изменять конфигурацию удаленного PAD
 - Например, чтобы подавить локальное эхо при вводе пароля

Адресация в сети X.25 (X.121)

X.121 адреса используются X.25 пакетным уровнем (Packet Layer Procedure) в фазе установления соединения, чтобы установить SVCs

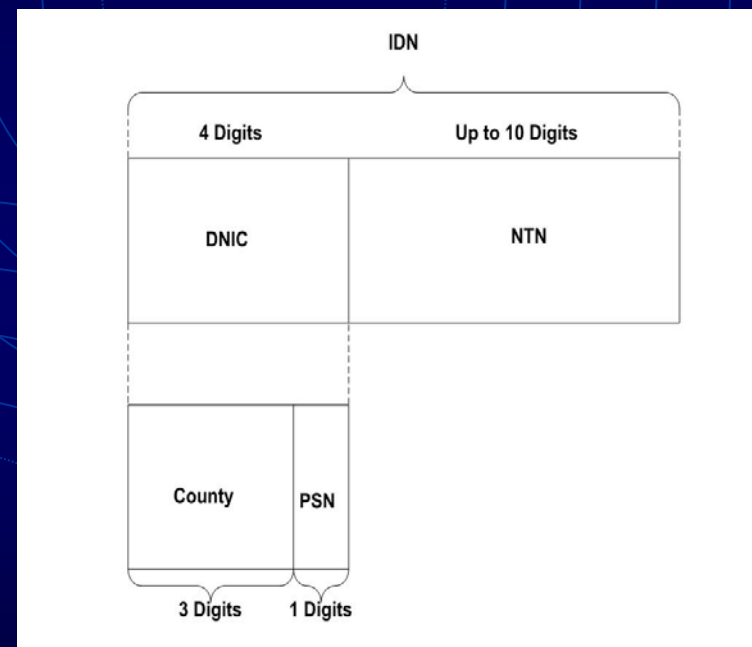
Адрес X.121 включает IDN-поле (International Data Number (IDN)), который состоит из двух частей:

- ✓ [Data Network Identification Code (DNIC)] - код идентификации Сети передачи данных (DNIC)
- ✓ и [National Terminal Number (NTN)] - Национальный Номер Терминала (NTN).

DNIC имеет два подполя:

- ✓ “Country” определяет страну, в которой расположена PSN-сеть
- ✓ “PSN” определяет конкретную национальную сеть, в которой расположен DTE адресат
 - Эти поля иногда не используются, когда вызов в пределах той же самой сети

NTN точно идентифицирует DTE в PSN, для которой пакет предназначен. Это поле переменной длины



Адресация в сети X.25

Рекомендация X.121 определяет адреса 3-х типов:

1. Полный (международный) сетевой адрес

0 250 C XXXXYYYYZZ, где (слева направо):

- ✓ 0 - признак того, что адрес задан в полном виде;
- ✓ 2504 - DNIC - код сети, где:
 - 2 - код Европы;
 - 50 - код страны (СНГ/СССР);
- ✓ C - код национальной сети (например, для ИНФОТЕЛ C=4);
- ✓ XXXXYYYYZZ уникальный код абонента внутри сети (до 10 цифр)

2. Внутри сетевой адрес - **CXXXXXXXXXX**, где:

C - последняя цифра DNIC-а, т.е. уникальный код сети внутри одной страны;

XXXXXXXXXX код абонента.

3. Телефонный номер - **9GNNNNNNNNNN**, где:

- ✓ 9 признак телефонного номера;
- ✓ G код узла коммутации (города);
- ✓ NNNNNNNNNN телефонный номер внутри города (до 11 цифр)

DNIC



- 239 Denmark
- 240 Sweden
- 242 Norway
- 243 Norway
- 244 Finland
- 246 Lithuania (Republic of)
- 247 Latvia (Republic of)
- 248 Estonia (Republic of)
- 250 Russian Federation
- 251 Russian Federation
- 255 Ukraine
- 257 Belarus (Republic of)
- 259 Moldova (Republic of)
- 260 Poland (Republic of)
- 262 Germany (Federal Republic of)
- 263 Germany (Federal Republic of)
- 264 Germany (Federal Republic of)
- 265 Germany (Federal Republic of)
- 266 Gibraltar
- 268 Portugal

Zona	Continente/Area
1	Connessione Satellitari InmarSAT Voice/Dati(Oceano Atlantico, Pacifico ed Indiano)
2	Europa, Ex URSS
3	Nord America, Centro America, alcune Aree Caraibiche
4	Asia
5	Oceania
6	Africa
7	Parte del Centro America, Caraibi e Sud America

Резюме

- ❖ **Ориентированная на соединения сеть, использует виртуальные каналы**
- ❖ **Определяет 3 уровня :**
 - ✓ физический
 - ✓ канальный
 - ✓ сетевой
- ❖ **Использует на канальном уровне HDLC подмножество (LAPB)**
- ❖ **Поддерживает PVCs and SVCs**
 - ✓ Для SVCs используется фаза установления соединения
- ❖ **Поддерживает оконный принцип передачи и механизмы управления потоком на канальном и сетевом уровне**
- ❖ **Поддерживает опционные средства обслуживания**
- ❖ **Использует RAD для не пакетных DTEs**