

2. Эволюция коммуникационных технологий в цифровых сетях с интеграцией служб

2.1 Сеть ISDN: введение

Середина 70-х годов Технология IDN (Integrated Digital Network) для ТФ-сетей: цифровая передача голоса, цифровое мультиплексирование и цифровая коммутация.

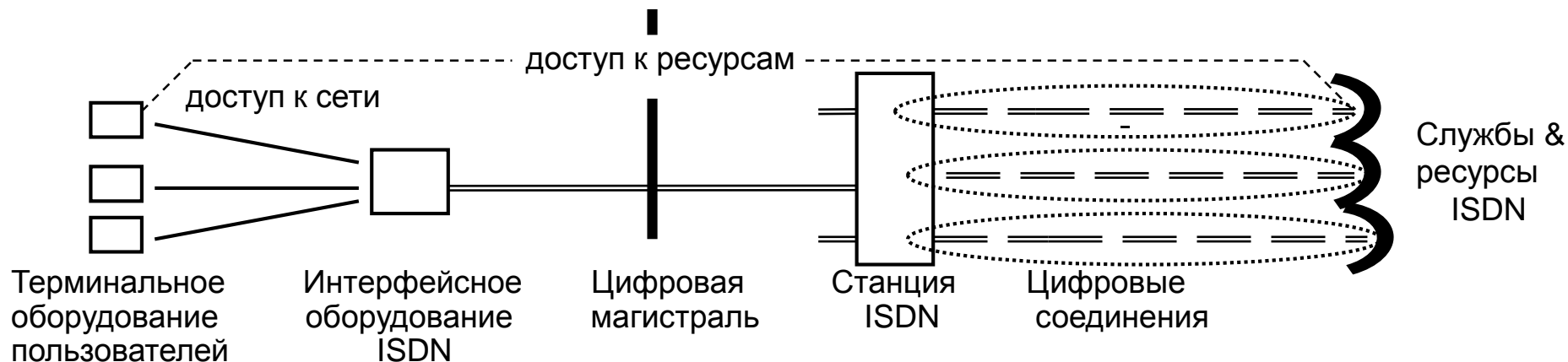
Важнейшие (помимо вычислительных) ресурсы, предлагаемые пользователям (средства голосовой связи, получения видео и текстовой информации, доставки пакетов данных), реализуются на базе цифровых технологий. Используется понятие «службы (services)» как совокупности методов и средств формирования, хранения и предоставления ресурсов определенного типа.

МККТТ предложил концепцию цифровой сети с интеграцией служб (Integrated Services Digital Network, ISDN), согласно которой:

- как и в телефонии, при использовании сетевых ресурсов определенного типа выполняется доступ к сети для установки цифрового соединения с ними путем коммутации цифровых каналов,
- непосредственное использование ресурсов выполняется по пользовательскому каналу в образованном соединении и соответствует правилам доступа, определенным в данной службе,
- терминальное оборудование различных интегрируемых сетевых служб должно соединяться с сетью через малый набор стандартных многоцелевых интерфейсов.

Помещение пользователей

Сеть ISDN



2.2 Спецификации подключения оборудования

2.2.1 Абстракции оконечного оборудования

Концепция ограниченного набора интерфейсов

TE1 – терминальное оборудование, соответствующее стандартам ISDN

TE2 – терминальное оборудование, не соответствующее стандартам ISDN; для его подключения используется адаптер ТА.

Идея подключения:

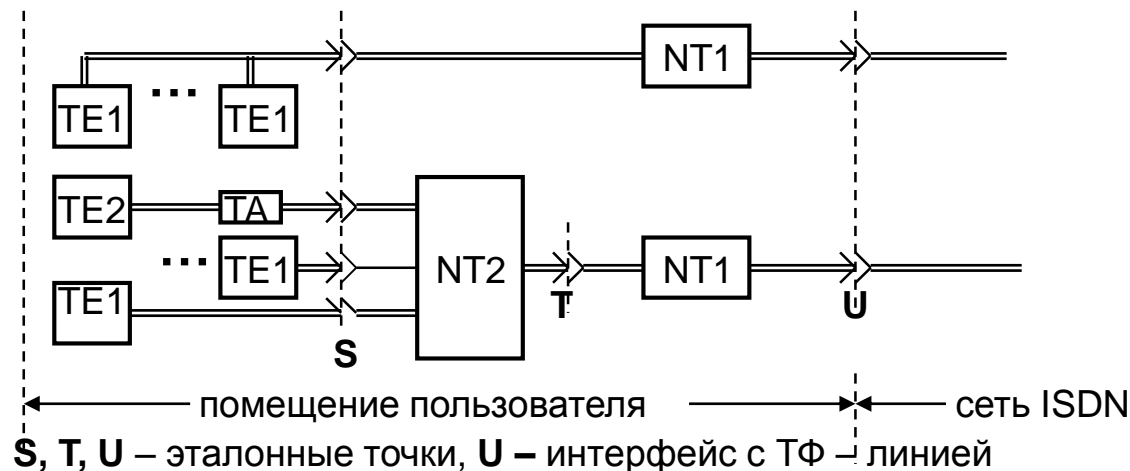
чтобы использовать максимальную пропускную способность старых абонентских линий, надо ввести оконечное сетевое оборудование (Network Termination, NT) в помещение пользователя, мультиплексировать в нем абонентские каналы и подключить его к станции ISDN (без фильтра 0.3 – 3.4 кгц) через старую линию, выполняющую роль цифровой магистрали.

Категории NT:

NT1 - оборудование 1-го уровня, принадлежащее сетевой администрации.

NT2 – оборудование 1-3 уровней, которое может поставляться компаниями и приобретаться пользователями (PBX, локальные сети, терминальные мультиплексоры).

Примеры:



2.2.2 Интерфейсы физического уровня

Принципы

Интеграция служб предполагает вариант, когда различное терминальное оборудование типов T1 и T2 размещается в одном помещении,

соответственно, в общем интерфейсе с сетью присутствует группа каналов пользователя, один из которых (свободный в данный момент) активируется при пуске определенного терминала.

В интерфейсе присутствует также канал сигнализации, процедуры в котором устанавливают для активированного канала пользователя цифровое соединение через сеть.

Типы каналов

Основной тип канала пользователя: В-канал, 64 кбит/с

Канал сигнализации (сигналы ТФ-сети: набор номера, соединение, отбой и др.): D-канал, 16/64 кбит/с

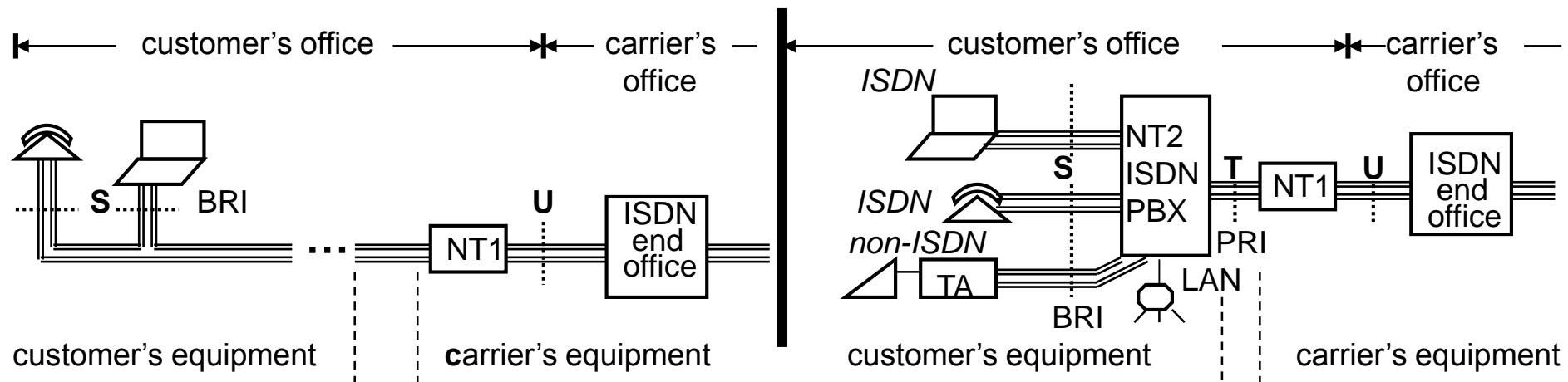
Высокоскоростные каналы типа Н: Н0 – 384 кбит/с, Н11 – 1536 кбит/с, Н12 – 1920 кбит/с/

Типы интерфейсов (точки S и T)

Basic Rate Interface (BRI): 2B + D(16), два двухпроводных кабеля (дуплекс)

Структура кадра (48 битов): служ. информация + поле данных B1(8) D(1) B2(8) D(1) B1(8) D(1) B2(8) D(1)

Primary Rate Interface (PRI): 23B + D(64) – США (T1, 1.544 Мбит/с) / 30B + D(64) – Европа (E1, 2.048 Мбит/с)



2.3 Стек протоколов ISDN

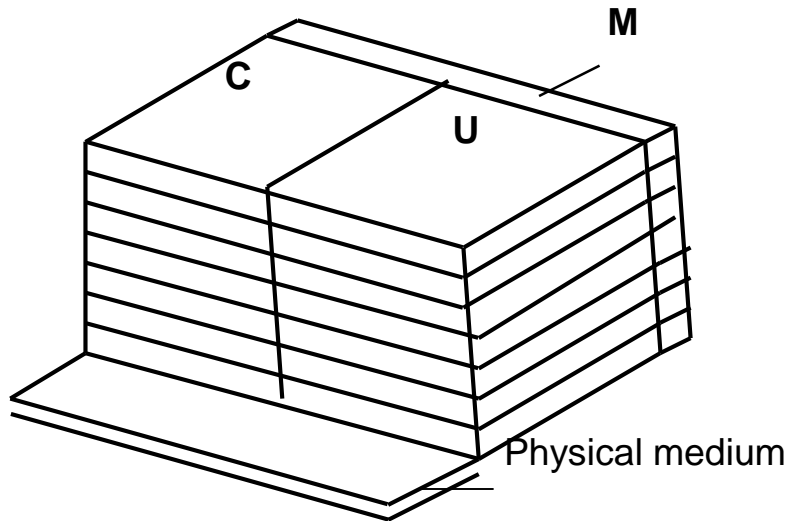
Трёхмерная структура протоколов ISDN

Реализация ISDN потребовала представить функциональную структуру сети в 3-х измерениях:

U(ser) – передача цифровой информации по каналу пользователя

C(ontrol) – сигнализация (установление цифрового соединения и прочие процедуры)

M(anagement) – системная поддержка, администрирование

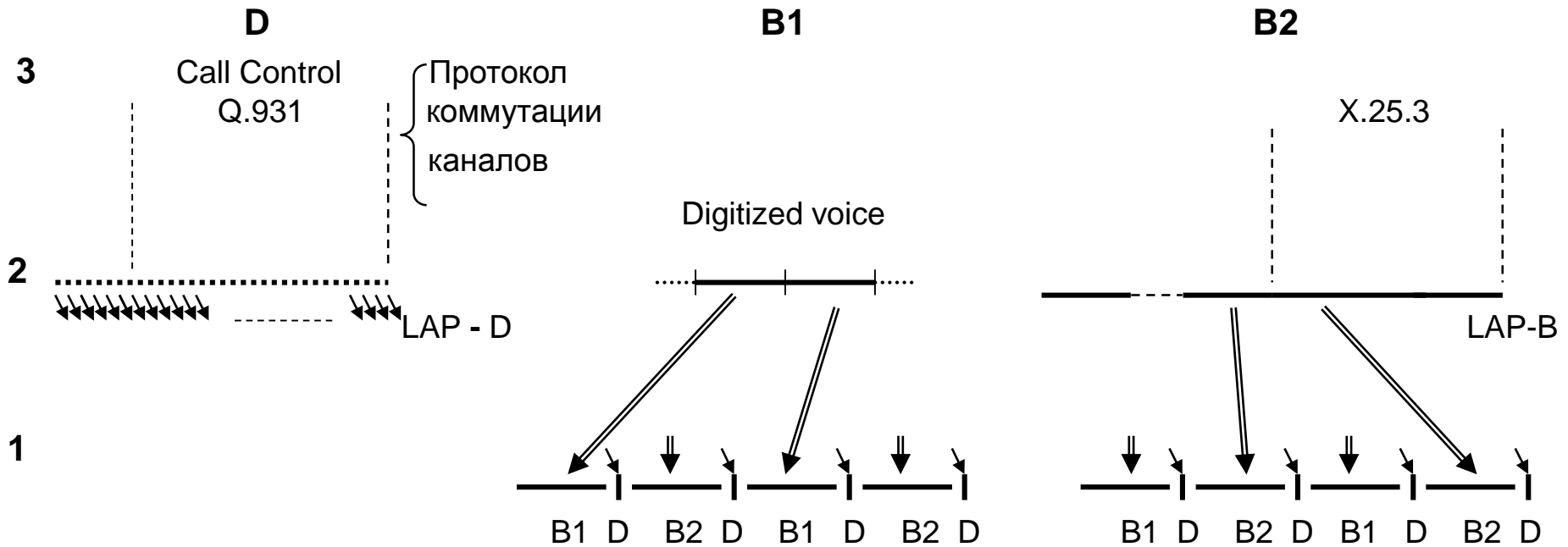


Протокольные стеки в C – U плоскостях

	C – plane	U – plane
Network	Протоколы сигнализации	Протоколы передачи инфо пользователей
Data link	(канал D)	(канал B)
Physical	BRI / PRI	

В типичном случае плоскость U предназначена для голоса и передачи данных (LAP-B и X.25.3).

Пример назначения протоколов в плоскости C – U



Уровень 1 (общий) : протоколы BRI / PRI – псевдотроичное кодирование, скрембдирование

Уровень 2 (D – канал) : протокол LAP – D (HDLC – based),

в его кадре в числе других полей расположены

сообщение протокола Q.931 и

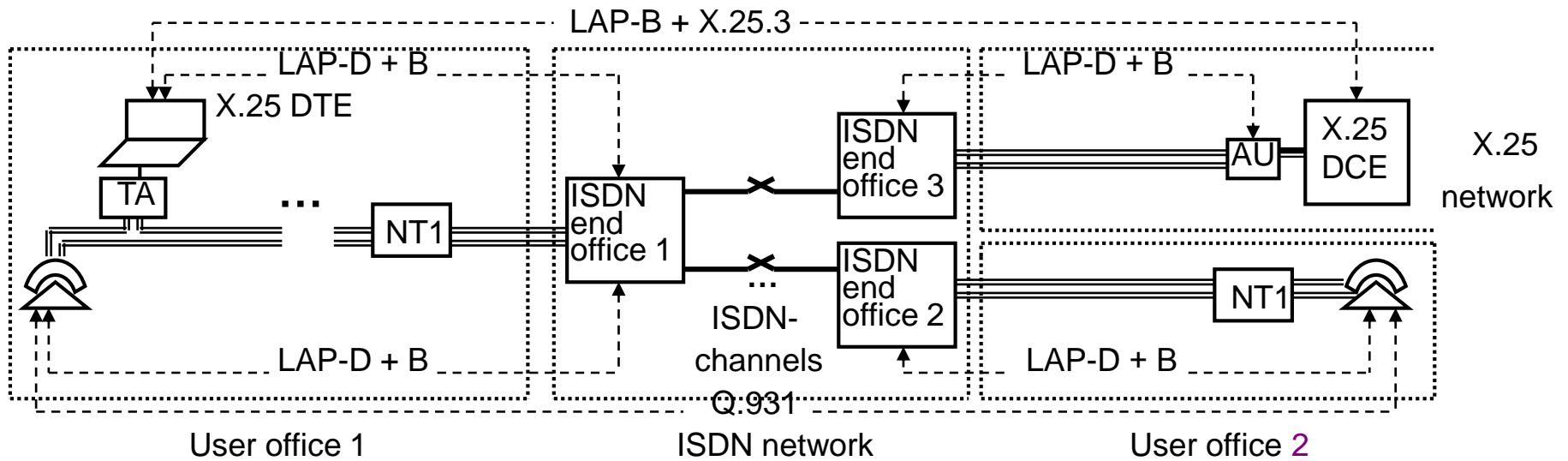
поле адреса (16 бит), которое включает поля

SAPI (SAP identifier), указывает конкретную службу в станции ISDN, например, Call Control или X. 25.3,

TEI (terminal equipment identifier) – указывает конкретный терминал на многоточечной линии.

Уровень 3 (D-канал): протокол Q.931 – сигнализация через сеть ISDN (коммутация каналов)

2.4 Пример интеграции служб ISDN, обеспечиваемых по каналам B



Интеграция служб голосовой связи и передачи данных X.25 для пользователей в User office 1.

Терминальное оборудование: телефон ISDN (тип T1) и X.25 DTE (тип T2) с адаптером TA.

Оба устройства через протокол BRI соперничают за доступ к общему каналу D в интерфейсе многоточечной линии - доступ предоставляется при наличии свободного канала B1 или B2.

В кадре протокола LAP-D задается тип службы, которую реализует терминальное устройство (поле SAPI), соответственно, возможны два варианта обработки кадра в ISDN end office 1 (станция 1).

В любом варианте служба путем коммутации каналов устанавливает цифровое соединение через сеть ISDN станции 1 со станцией 2 (по номеру телефона в сообщении протокола 3-го уровня Q.931) или станцией 3 (по адресу назначения в пакете Call Request протокола X.25.3).

В первом варианте станция 2 (через устройство NT1) использует D-канал для передачи сообщений Q.931 (управление телефонной связью) между обеими сторонами и выделяет B-канал для двусторонней передачи оцифрованного голоса.

Во втором варианте станция 3 использует D-канал для управления устройством доступа (access unit, AU) к DCE сети X.25 и через выделенный канал B передает в AU пакеты X.25.3 в упаковке LAP-B.

2.5 Технология Frame Relay

2.5.1 Принципиальные положения

Мотивирующие факторы

Надежные и быстрые каналы передачи данных (волоконно-оптические линии связи)

Надежное и быстрое коммуникационное оборудование (большие интегральные схемы, БИС)

Концепция использования новых факторов в составе служб ISDN

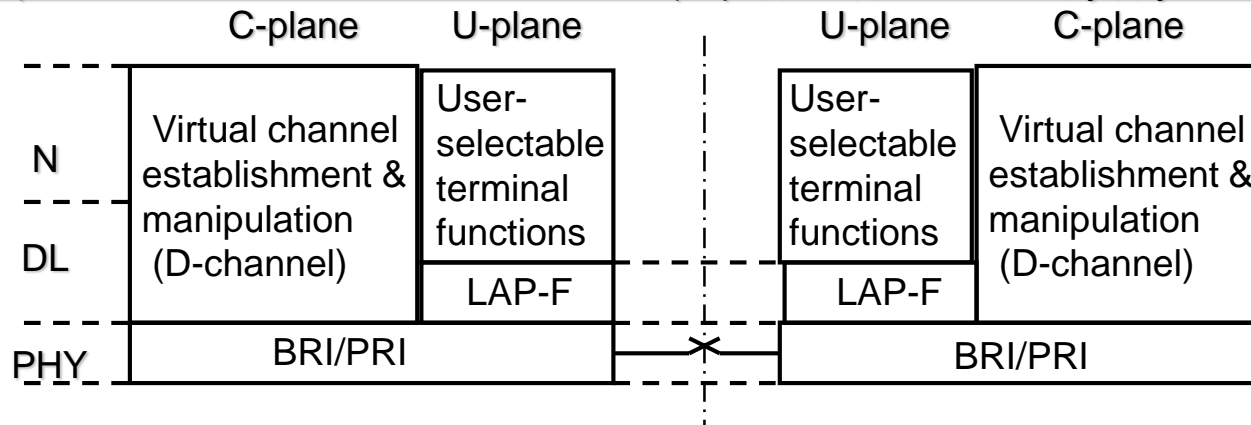
Служба Frame Relay, введенная в стандартах МККТТ и спецификациях Frame Relay Forum, обеспечивает:

- передачу данных через сетевой домен между пользователями с повышенной скоростью (порядка 2 Мбит/с), достигаемой за счет технологии вирт. каналов и снижения логической нагрузки в его узлах;
- поддержку качества обслуживания (Quality of Services, QoS) при колебаниях трафика;
- объединение локальных сетей в качестве приоритетного применения.

Основные решения в протокольном стеке

- Исключение 3-го уровня в плоскости U для уменьшения логической нагрузки на узлы, реализация постоянных и коммутируемых виртуальных каналов в плоскости U (с использованием протоколов канала D), обеспечивающих гибкое использование пропускной способности
- Исключение из базового протокола 2-го уровня (плоскость U) функций управления потоком и ошибками
- Перенос функций сохранения порядка следования и восстановления потерянных кадров из базового протокола в состав услуг сети
- Введение в протоколы плоскости C и базовый протокол плоскости U функций поддержки QoS
- Введение возможности расширения функций базового протокола пользователями

Протокольный стек в C-U - плоскостях (передача данных между двумя пользователями)



2.5.2 Протокол LAP-F

Функции протокола

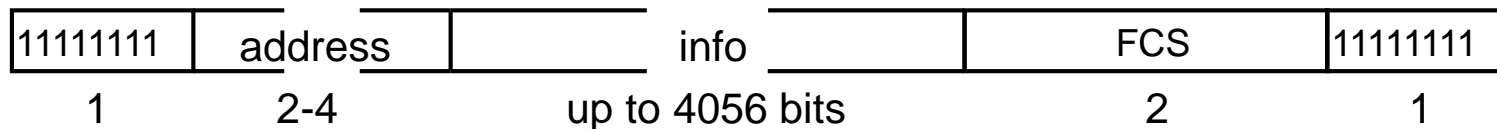
Фрейминг – сохранение структуры и параметров кадра, отбрасывание искаженных кадров

Обнаружение ошибок, отбрасывание кадров с ошибочными битами.

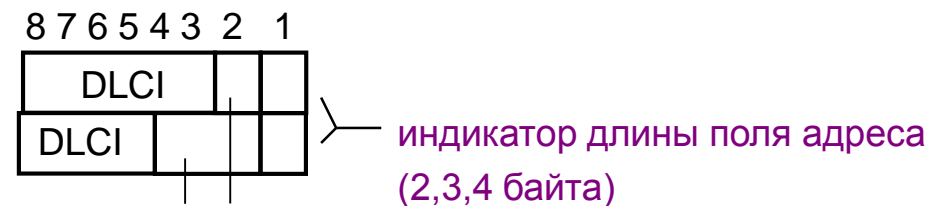
Коммутация кадров в узлах с использованием поля адреса

Функции QoS

Общий формат кадра



Поле адреса (2 байта)



DLCI (data link connection identifier) - идентификатор виртуального канала

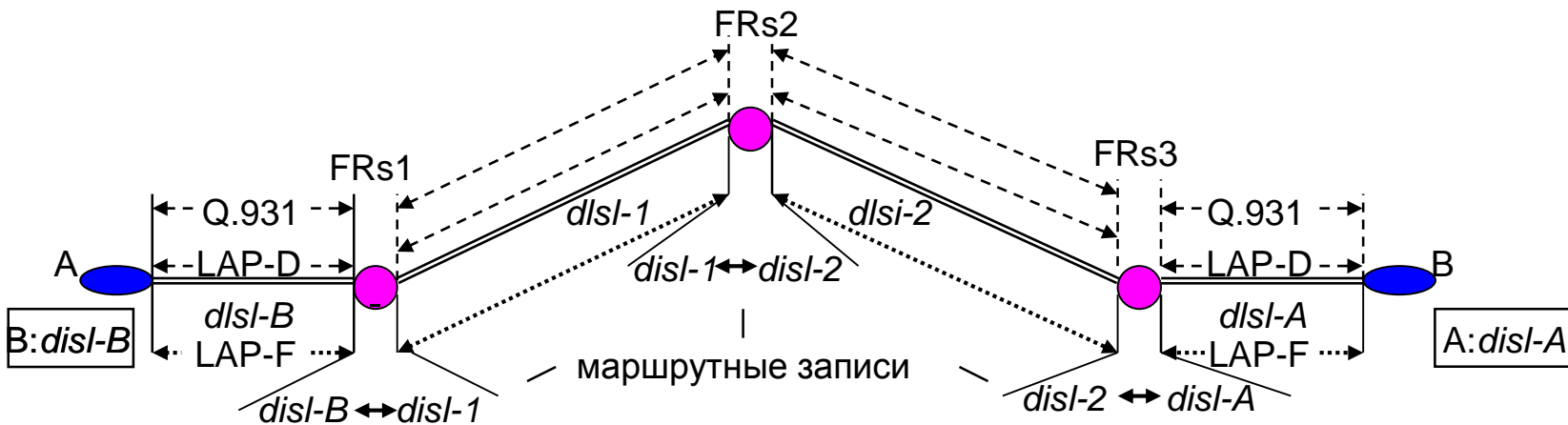
параметры QoS:

FECN (Forwards Explicit Congestion Bit) – уведомление получателя о перегрузке в промежуточном узле

BECN (Backwards Explicit Congestion Bit) – уведомление отправителя о перегрузке в промежуточном узле

DE (Discard Eligibility) – возможно исключение кадра в случае нарушения согласованных между пользователем и сетью параметров QoS

2.5.3 Принципы передачи данных между пользователями



Домен сети Frame Relay: A, B – конечные станции; FRs1, FRs2, FRs3 – станции коммутации кадров.

Передатке данных предшествует поэтапное образование протоколами LAP-D и Q.931 дуплексных постоянных (PVC) или коммутируемых (SVC) виртуальных каналов *disl-B*, *disl-1*, *disl-2* в звеньях домена. На каждом этапе в задействованной станции выполняются маршрутные записи, связывающие два виртуальных канала.

Виртуальные каналы образуют дуплексное виртуальное соединение через домен, по которому передаются кадры протокола LAP-F. Кадры от станции A к станции B посылаются в соединении через виртуальный канал *disl-B*, от станции B к станции A – через *disl-A*.

Поля сообщения SETUP (установление виртуального соединения) в протоколе Q.931:

- DLCI
- Destination address (полный адрес назначения в одном из форматов, принятых в данном домене)

Далее, параметры QoS:

- CIR, Committed Information Rate (согласованная скорость, с которой сеть будет передавать данные)
- Bc, Committed Burst Size – согласованная пульсация, макс. число байтов, допустимое для передачи за T
- Be, Excess Burst Size – дополнительный объем пульсации, допустимый в течении времени T.

Если сеть приняла эти параметры (соединение успешно установлено), а пользователь нарушает соглашение, то сеть метит кадры протокола LAP-F битом DE=1 – они становятся кандидатами на удаление при признаках перегрузки.