

ISDN

САЛИФОВ Ильнур Илдарович

Дисциплина “Цифровые сети интегрального обслуживания”

2012 г.

Общие сведения

ISDN (Integrated Services Digital Network) – цифровая сеть с интеграцией услуг – набор цифровых услуг, доступных для конечных пользователей. Предполагает оцифровывание телефонной сети для того, чтобы различная медиа информация могла быть передана конечному пользователю по имеющимся телефонным проводам.

ISDN рассматривалась как технология, с помощью которой можно полностью заменить существующую телефонную аналоговую сеть ТфОП современным цифровым аналогом с поддержкой разнообразного трафика. Поэтому очень важно было стандартизировать абонентские услуги, интерфейсы пользователь/сеть и сетевые и межсетевые возможности для достижения цели построения единой ISDN сети в мировом масштабе. Сети ISDN начали развиваться в 1987 году (1995 - год выпуска стандарта).

Основные преимущества в сравнении с традиционной ТфОП:

1. Сокращение времени установления соединения;
2. Высочайшее качество;
3. Надежность и конфиденциальность связи - улучшенная помехоустойчивость передачи речи благодаря цифровому кодированию;
4. Возможность одновременно вести телефонные переговоры и передавать данные;
5. Подключение к сети ISDN по обычной медной паре;
6. Возможность содержать на одной ISDN-линии до восьми аппаратов с индивидуальным номером;
7. Широкий выбор дополнительных видов услуг.

Компоненты ISDN

TE1 (Terminal Equipment) – специализированные ISDN терминалы – обеспечивают представление данных пользователю и непосредственное подключение пользователя к интегрированной сети.

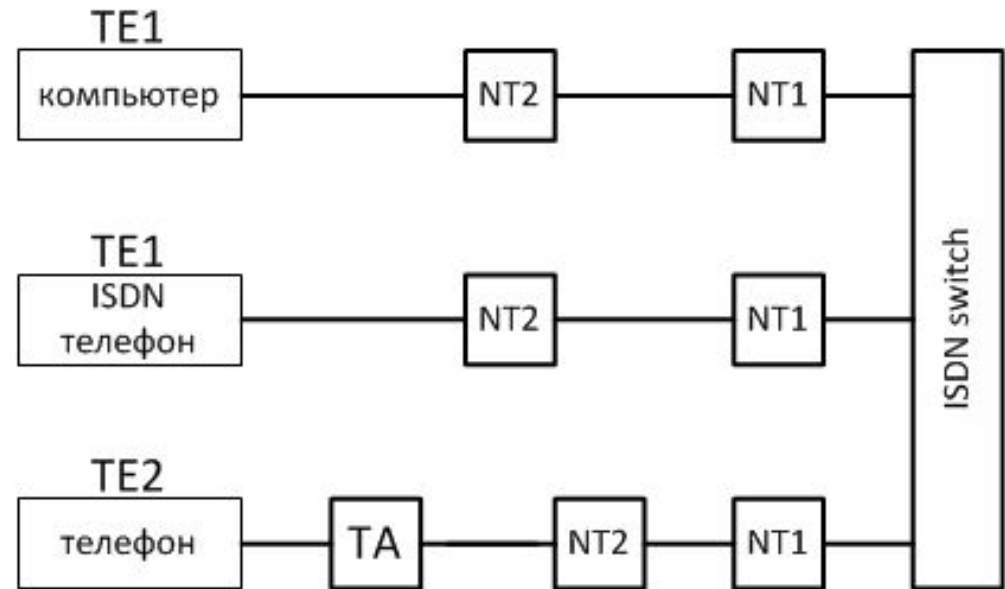
TE2 (Terminal Equipment) – не ISDN терминалы – представляют собой терминалы в обычном понимании терминала и не обеспечивают непосредственного подключения пользователя к сети ISDN.

TA (Terminal Adapter) – обеспечивает подключение неспециализированных терминалов к сети ISDN.

NT1 (Network Terminal) – устройство разделения общедоступных коммутируемых сетей - обеспечивает подключение терминалов пользователя к различным точкам сопряжения сети ISDN.

NT2 (Network Terminal) – абонентское коммутационное оборудование, обеспечивает взаимодействие с сетью терминалов пользователя, которые подключены к точке S.

Иногда все устройства TE1, NT2, NT1 совмещены в одном модеме.



Услуги ISDN

Базовый принцип ISDN – это предоставление пользователю стандартного интерфейса для запроса у сети разнообразных услуг.

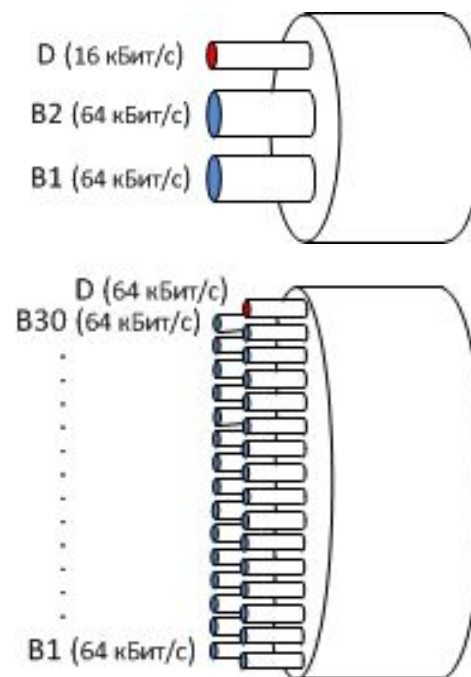
Пользовательский интерфейс основан на каналах двух типов:

- B – со скоростью передачи данных 64 Кбит/с. Отвечает за передачу пользовательских оцифрованных данных. Обслуживают соединения с коммутацией каналов.
- D – со скоростью передачи данных 16 или 64 Кбит/с. Отвечает за установку, сопровождение и завершение соединений. Обслуживают соединения с коммутацией пакетов или каналов.

Услуги интерфейса базовой скорости **BRI** (Basic Rate Interface) - предлагают два B-канала по 64 Кбит/с и один D-канал на 16 Кбит/с ($2B+D$). Общая скорость передачи битов достигает до 192 Кбит/с.

Услуги интерфейса первичной скорости **PRI** (Primary Rate Interface) предлагают 30 B-каналов по 64 Кбит/с и один D-канал на 64 Кбит/с. Общая скорость интерфейса 2048 Мбит/с.

Внутри данных услуг B-каналы могут объединяться в канал любой емкости.

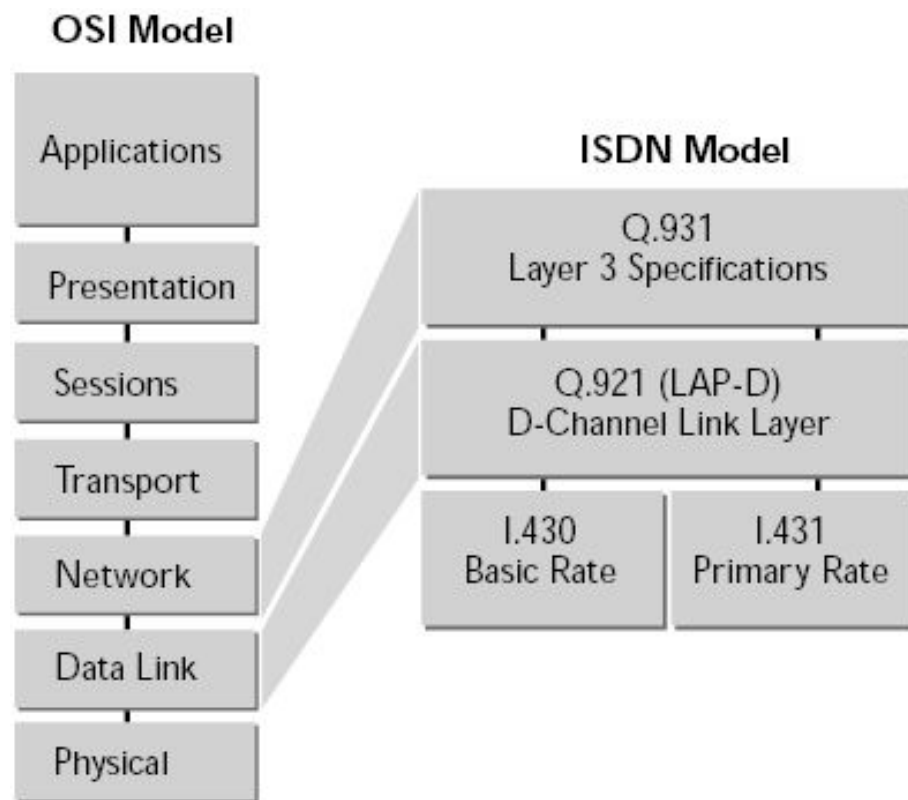


Уровни ISDN

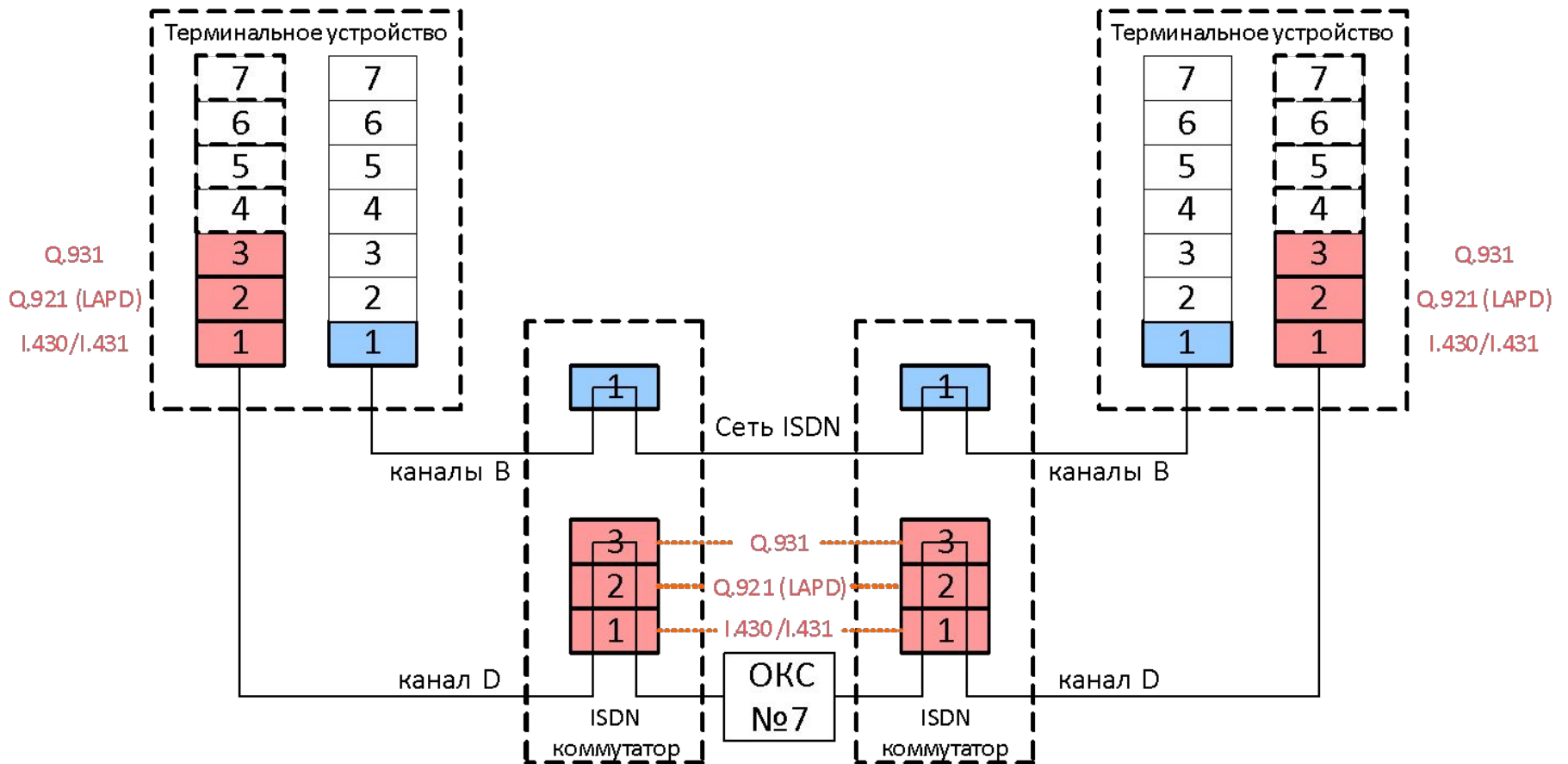
Первый уровень (физический) объединяет в себе функции, обеспечивающие использование физической среды для создания, поддержания и нарушения соединений физического уровня, то есть условий, в которых обеспечивается передача битов.

Второй уровень (протокол доступа к D-каналу, LAPD) обеспечивает управление доступом к каналу и упорядоченную передачу по нему служебных данных в виде стандартным образом оформленных кадров с применением помехоустойчивого кодирования.

Третий уровень (протокол установления и разрушения соединения) формирует и обрабатывает служебную информацию управления коммутируемыми связями, заполняющую кадры второго уровня, и передает ее от пользователя к станции и от станции к пользователю.



Архитектура протоколов в ISDN



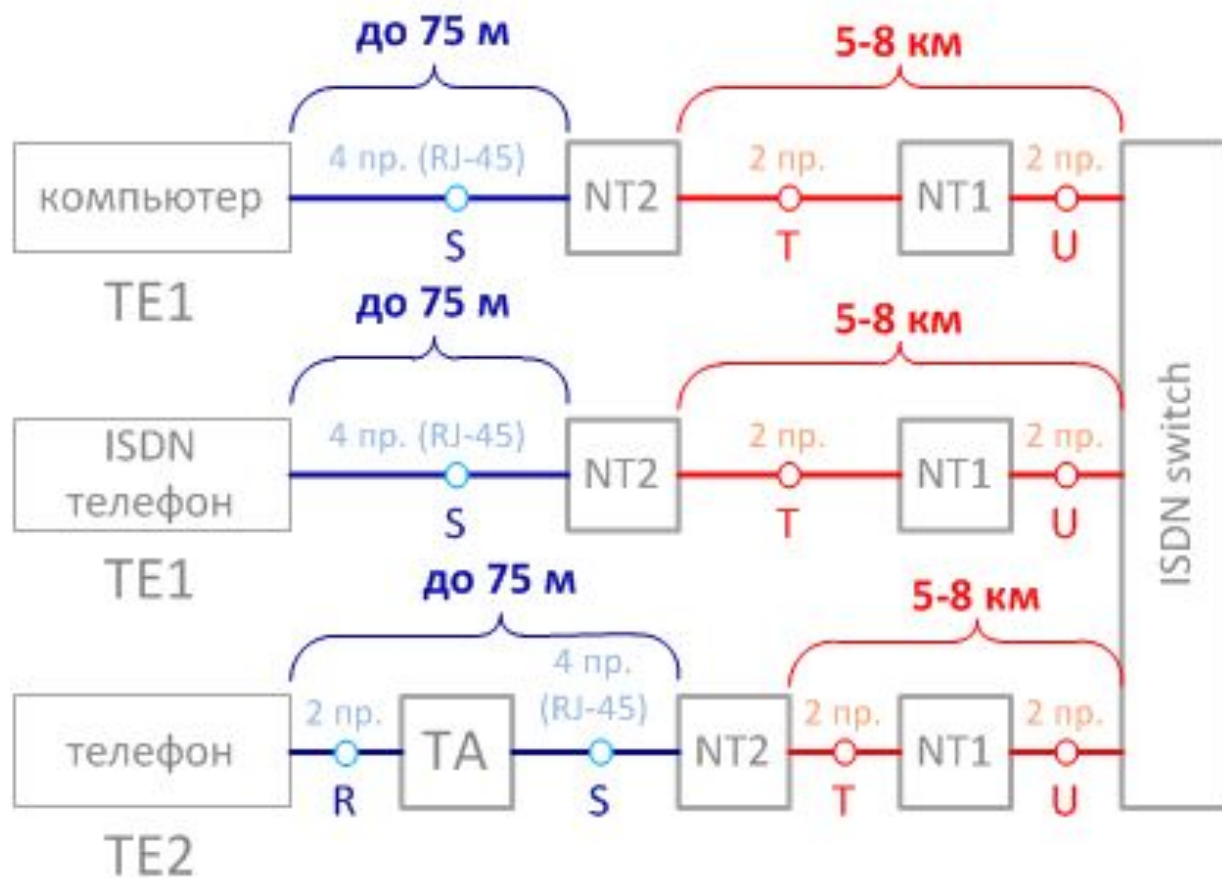
Физический уровень: точки сопряжения

R – используется для подключения неспециализированных терминалов к терминальным адаптерам. Представляет собой обыкновенный двухпроводный канал ТЧ: аналоговый сигнал в спектре 0,3-3,4 кГц. Стандартный двухпроводный телефонный кабель.

S – используется для подключения терминалов пользователя к сетевому терминалу. Две витых пары, разъем RJ-45 (раздельные пары прием-передача).

T – используется для сетевых NT2. двухпроводный телефонный кабель.

U – используется для подключения сетевого терминала NT1 к ISDN. двухпроводный телефонный кабель.



Физический уровень: S-интерфейс BRI

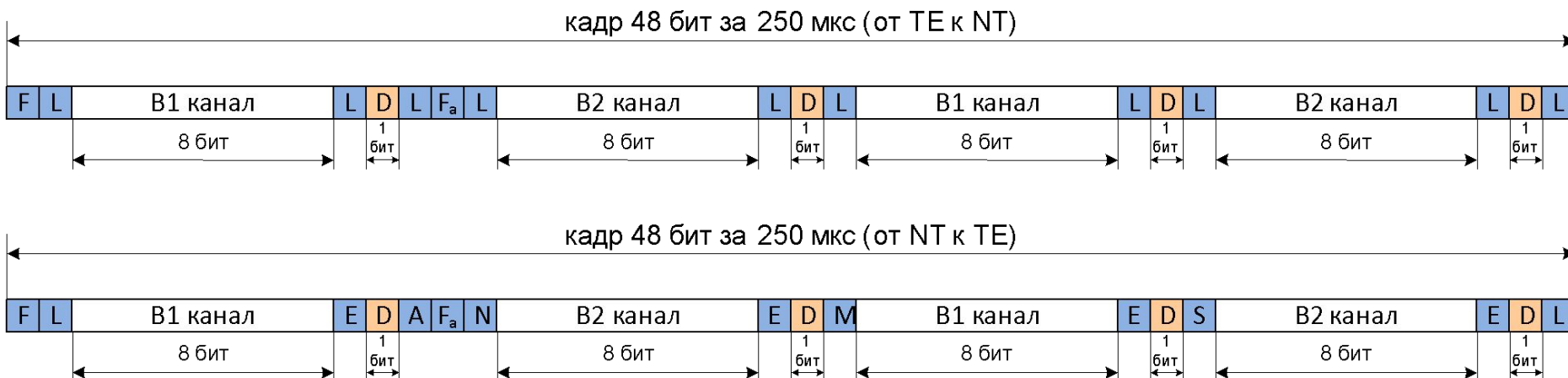
Спецификацией физического уровня BRI (S-интерфейс) является CCITT I.430.

Интерфейс в точке **S** организует стык «пользователь - сеть». Представляет собой две пары медных проводов с разъемами RJ-45. Непрерывная передача битов происходит в обоих направлениях со скоростью 192 кбит/с: два В-канала по 64 кбит/с; один D-канал 16 кбит/с; оставшийся ресурс 48 кбит/с выделен для синхронизации кадров и техобслуживания в пределах физического уровня.

В качестве линейного кода выбран код AMI чтобы обеспечить баланс по постоянному току при передаче электрических импульсов.

Кадры имеют длину 48 битов и передаются каждые 250 мкс. Каждый кадр содержит по 16 бит каждого из В каналов, а также 4 бита канала D. Еще 12 бит - служебные биты. Передача кадра длится 250 мкс. Структура кадра меняется в зависимости от направления.

Требуемая полоса частот – около 40 кГц.



Физический уровень: U-интерфейс BRI

Спецификация физического уровня BRI (U-интерфейс) не определена в рекомендациях ITU-T .

Интерфейс в точке **U** организует стык «сеть - сеть». Представляет собой две медных жилы. Непрерывная передача битов происходит в обоих направлениях со скоростью 160 кбит/с: два В-канала по 64 кбит/с; один D–канал 16 кбит/с; оставшийся ресурс 16 кбит/с выделен для синхронизации кадров и техобслуживания в пределах физического уровня.

В качестве линейного кода в России выбран код 2B1Q - четырехуровневый код с эхокомпенсацией. Два двоичных бита преобразуются в один четверичный символ.

Кадры имеют длину 240 бит. Каждый кадр содержит по 96 бит каждого из В каналов, а также 24 бита канала D. Еще 18 бит – поле синхронизации и 6 бит – поле контроля ошибок (CRC). Передача кадра длится 1,5 мс. Структура кадра не меняется в зависимости от направления. После формирования кадра проводится скремблирование.

Требуемая полоса частот – около 40 кГц.



Физический уровень: PRI

Спецификацией физического уровня PRI является CCITT I.431.

Интерфейс в точке **U** организует стык «сеть - сеть». Представляет собой две медных жилы. Для организации используется существующая система передачи ИКМ 30/32, которая содержит 32 канала со скоростью передачи 64 кбит/с. Непрерывная передача битов происходит в обоих направлениях со скоростью 2048 кбит/с: тридцать В-каналов по 64 кбит/с; один D-канал 64 кбит/с; оставшийся ресурс 64 кбит/с выделен для организации служебного нулевого канала.

В качестве линейного кода выбран код HDB3 – стандартный линейный код для потока E1.

Требуемая полоса частот – около 96 кГц.

Несколько В-каналов могут быть объединены, чтобы обслуживать приложения с повышенными требованиями к полосе пропускания, например, видеоконференцсвязь.

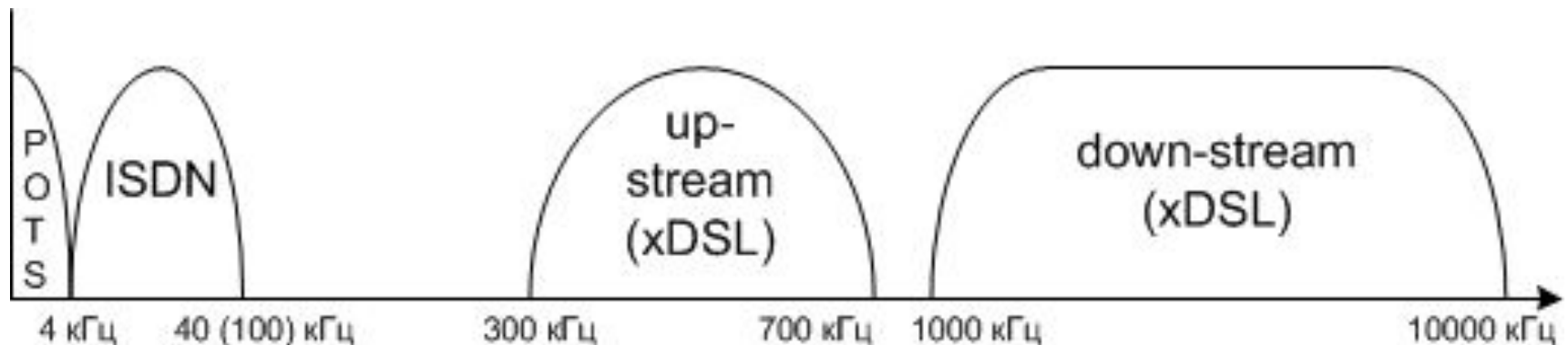


Физический уровень: заключение

Основные характеристики физического уровня:

- доступ ISDN базируется на конфигурации «точка-точка».
- благодаря конфигурации «точка-точка» отсутствует проблема с доступом к В-каналу.
- интерфейс всегда находится в активном состоянии.

Требуемая полоса частот:



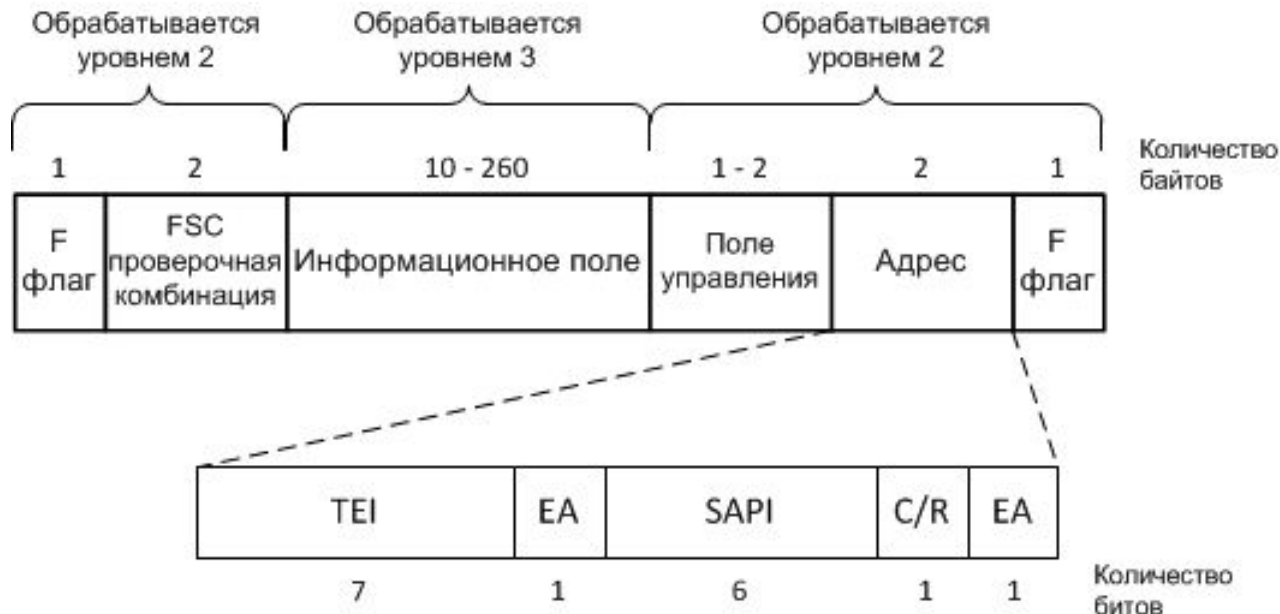
Канальный уровень ISDN

Канальный уровень, известный под названием LAPD (Link Access Procedure on the D-channel) обеспечивает использование D-канала для двустороннего обмена данными при взаимодействии процессов в ТЕ с процессами в NT.

Задачи канального уровня заключаются в переносе сообщений между пользователем и сетью с минимальными потерями и искажениями.

Протоколы канального уровня (LAPD) для базового и первичного доступов определены в рекомендациях ITU-T I.440 (Q.920) и I.441 (Q.921).

Формат сигналов канального уровня – кадр. Кадр начинается и заканчивается флагом «01111110». Сообщения, сформированные на уровне 3 (сетевой), помещаются в информационные поля кадров и не анализируются канальным уровнем.



Канальный уровень ISDN

Поле управления указывает тип передаваемого кадра:

- (I-кадры) передача информации с подтверждением;
- (S-кадры) передача команд, реализующих управляющие функции;
- (U-кадры) передача информации без подтверждения.

Адресное поле используется для маршрутизации кадра к месту назначения и содержит:

- идентификатор точки доступа к услугам (SAPI), который используется для идентификации типов услуг, предоставляемых уровню 3;

SAPI	Функция
0	Управление соединением ISDN (коммутация каналов)
1	Пакетная коммутация по Q.931
16	Пакетная коммутация X.25
63	Управление уровнем 2

- идентификатор терминала (TEI), который используется для идентификации процесса, обеспечивающего предоставление услуги связи определенному терминалу;

TEI	Назначение
0-63	Неавтоматическое назначение TEI (назначает пользователь)
64-126	Автоматическое назначение TEI (назначает сеть)
127	Вещательный режим

- бит идентификации команды/ответа (C/R);

	Кадры, передаваемые сетью	Кадры, передаваемые терминалом
Командный кадр	C/R=1	C/R=0
Кадр ответа	C/R=0	C/R=1

- бит расширения адресного поля (EA) служит для гибкого увеличения длины адресного поля (EA=0 в первом байте адреса указывает на наличие следующего байта; EA=1 во втором байте говорит о том, что этот байт последний).

Сетевой уровень ISDN

Для передачи сигналов ISDN используются две спецификации сетевого уровня: CCITT I.450 (известная также как CCITT Q.930) и CCITT I.451 (известная также как SSITT Q.931). Вместе оба этих протокола обеспечивают соединения «пользователь-пользователь».

На сетевом уровне в соответствии с разными способами организации логического канала связи (выделенный канал, пакетная коммутация, коммутация каналов) специфицирован набор служебных сообщений, например, SETUP (установка), CONNECT (подключать), RELEASE (отключение), USER INFORMATION (информация пользователя), CANCEL (отмена), STATUS (состояние) и DISCONNECT (разъединять) и т.д.

При установлении соединения также может запрашиваться скорость передачи данных запрашиваемого вызова.

Сетевой уровень содержит функции, связанные с обслуживанием вызовов от пользователей ISDN, обеспечивающие:

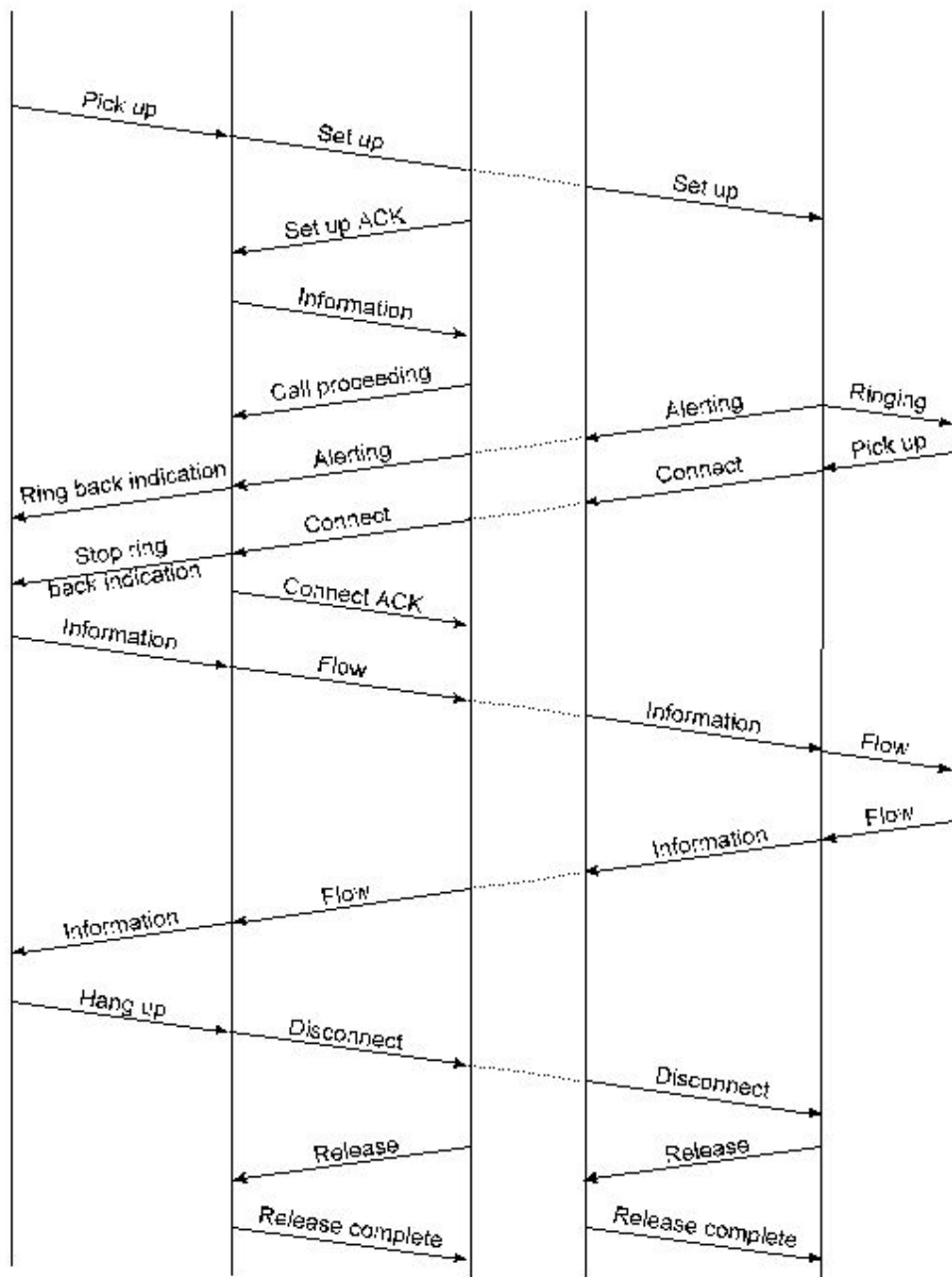
1. Для режима коммутации каналов:

- создание соединения;
- поддержание соединения на время связи;
- разрушение соединения.

2. Для режима коммутации пакетов:

- обеспечение доступа пользователей к средствам пакетной коммутации.

Router call Calling DTE Calling DCE Called DCE Called DTE Called router



Алгоритм соединения

Alerting	Передается вызывной сигнал
Call Proceeding	Соединение устанавливается
Connect	Соединить (ответ)
Setup	Запрос соединения
Setup Acknowledge	Запрос принят
Disconnect	Разъединить
Release	Освободить ресурсы
Release Complete	Ресурсы освобождены
Information	Информация

Формат сообщений сетевого уровня ISDN

Дискриминатор протокола (protocol discriminator)

Назначение – отделить сообщения DSS1, связанные с управлением соединениями ISDN (процедурой обслуживания вызова), от любых других сообщений, передаваемых по сигнальному каналу (например, передача пакетных данных).

Метка соединения (call reference)

Это целое число, используемое для идентификации коммутируемой связи, к которой относится сообщение.

- метка присваивается на время жизни обслуживаемого вызова;
- метка имеет смысл только в данном интерфейсе (со стороны инициатора связи);
- метка остается неизменной до окончания обслуживания вызова.

После окончания обслуживания вызова значение метки может использоваться для идентификации других соединений.

Тип сообщения (message type)

Служит для идентификации имени сообщения. Кодировается семью битами. Все сообщения можно разделить на несколько функциональных групп.



Схемы подключения оборудования к ISDN

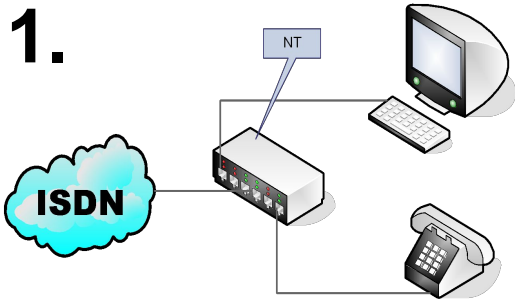


Схема подключения оборудования для абонентов не имеющих локальной сети

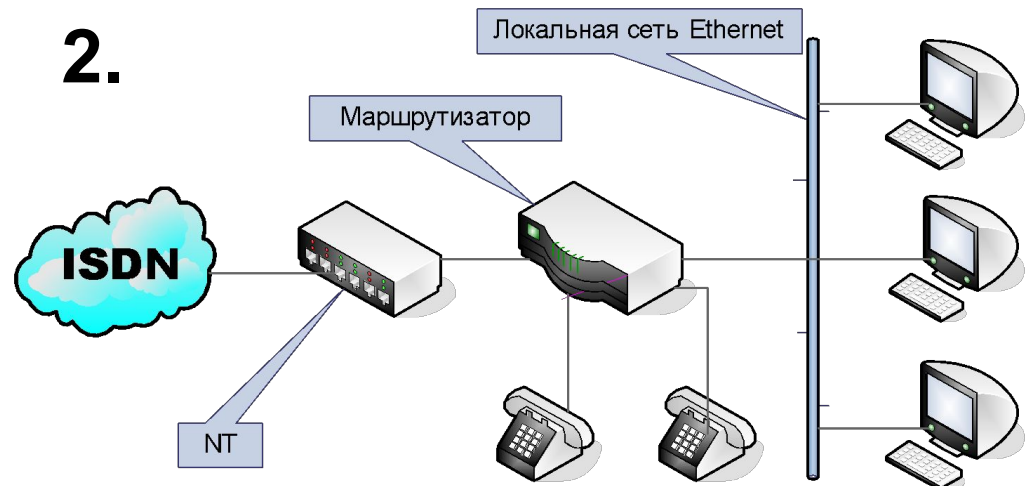


Схема подключения оборудования для абонентов имеющих локальную сеть

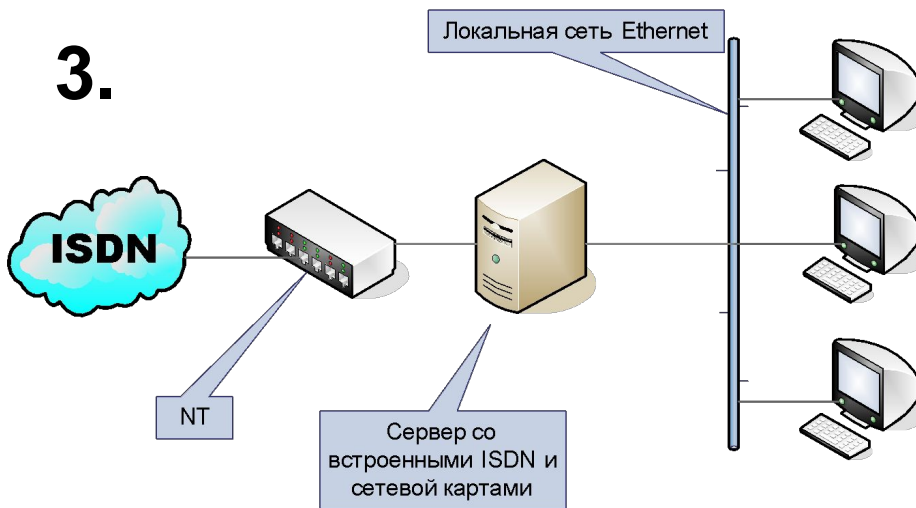
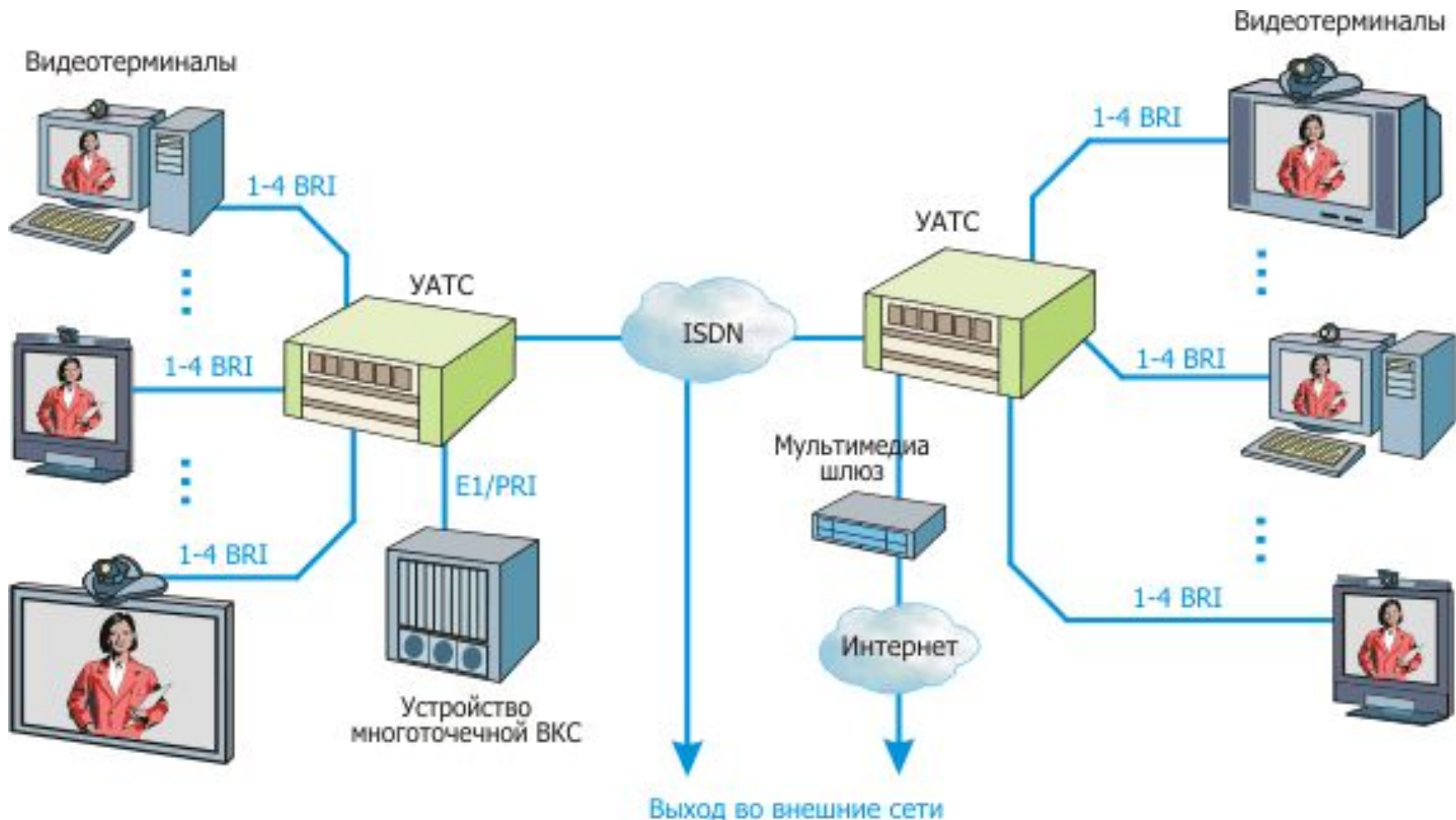


Схема подключения оборудования для абонентов имеющих локальную сеть с большим количеством терминалов

Схема сети видеоконференцсвязи с использованием инфраструктуры ISDN



Очень распространенный вариант использования сети ISDN для организации сети видеоконференций