

### 35. Технология ISDN, общие принципы построения, оборудование на стороне абонента

*ISDN (Integrated Services Digital Network - цифровые сети с интегральными услугами)* относятся к сетям, в которых основным режимом коммутации является режим коммутации каналов, а данные обрабатываются в цифровой форме. Сначала предполагалось, что абоненты этой сети будут передавать только голосовые сообщения. Такие сети получили название IDN - Integrated Digital Network. Термин «интегрированная сеть» относился к интеграции цифровой обработки информации сетью с цифровой передачей голоса абонентом. Затем было решено, что такая сеть должна предоставлять своим абонентам не только возможность поговорить между собой, но и воспользоваться другими услугами - в первую очередь передачей компьютерных данных. Кроме того, сеть должна была поддерживать для абонентов разнообразные услуги прикладного уровня - факсимильную связь, телетекс (передачу данных между двумя терминалами), видеотекс (получение хранящихся в сети данных на свой терминал), голосовую почту и ряд других. Внедрение сетей ISDN началось достаточно давно - с конца 80-х годов, однако высокая техническая сложность пользовательского интерфейса, отсутствие единых стандартов на многие жизненно важные функции, а также необходимость крупных капиталовложений для переоборудования телефонных АТС и каналов связи привели к тому, что инкубационный период затянулся на многие годы, и сейчас, когда прошло уже более десяти лет, распространенность сетей ISDN оставляет желать лучшего. Кроме того, в разных странах судьба ISDN складывалась по-разному. Архитектура сети ISDN предусматривает несколько видов служб:

- некоммутируемые средства (выделенные цифровые каналы);
- коммутируемая телефонная сеть общего пользования;
- сеть передачи данных с коммутацией каналов;
- сеть передачи данных с коммутацией пакетов;
- сеть передачи данных с трансляцией кадров (frame relay);
- средства контроля и управления работой сети.

Как видно из приведенного списка, транспортные службы сетей ISDN действительно покрывают очень широкий спектр услуг, включая популярные услуги frame relay. Кроме того, большое внимание уделено средствам контроля сети, которые позволяют маршрутизировать вызовы для установления соединения с абонентом сети, а также осуществлять мониторинг и управление сетью. Управляемость сети обеспечивается интеллектуальностью коммутаторов и конечных узлов сети, поддерживающих стек протоколов, в том числе и специальных протоколов управления.

Стандарты ISDN описывают также ряд услуг прикладного уровня: факсимильную связь на скорости 64 Кбит/с, телексную связь на скорости 9600 бит/с, видеотекс на скорости 9600 бит/с и некоторые другие.

**Пользовательские интерфейсы ISDN.** Одним из базовых принципов ISDN является предоставление пользователю стандартного интерфейса, с помощью которого пользователь может запрашивать у сети разнообразные услуги. Этот интерфейс образуется между двумя типами оборудования, устанавливаемого в помещении пользователя (Customer Premises Equipment, CPE): терминальным оборудованием пользователя TE (компьютер с соответствующим адаптером, маршрутизатор, телефонный аппарат) и сетевым окончанием NT, которое представляет собой устройство, завершающее канал связи с ближайшим коммутатором ISDN.

Пользовательский интерфейс основан на каналах трех типов:

- В-со скоростью передачи данных 64 Кбит/с;
- D - со скоростью передачи данных 16 или 64 Кбит/с;
- Н - со скоростью передачи данных 384 Кбит/с (НО), 1536 Кбит/с (НИ) или 1920 Кбит/с (Н12).

Каналы типа В обеспечивают передачу пользовательских данных (оцифрованного голоса, компьютерных данных или смеси голоса и данных) и с более низкими скоростями, чем 64 Кбит/с. Разделение данных выполняется с помощью техники TDM. Разделением канала В на подканалы в этом случае должно заниматься пользовательское оборудование, сеть ISDN всегда коммутирует целые каналы типа В..

Канал типа D выполняет две основные функции. Первой и основной является передача адресной информации, на основе которой осуществляется коммутация каналов типа В в коммутаторах сети. Второй функцией является поддержание услуг низкоскоростной сети с коммутацией пакетов для пользовательских данных. Обычно эта услуга выполняется сетью в то время, когда каналы типа D свободны от выполнения основной функции.

Каналы типа Н предоставляют пользователям возможности высокоскоростной передачи данных. На них могут работать службы высокоскоростной передачи факсов, видеoinформации, качественного воспроизведения звука.

Сеть ISDN поддерживает два типа пользовательского интерфейса - начальный (Basic Rate Interface, BRI) и основной (Primary Rate Interface, PRI).

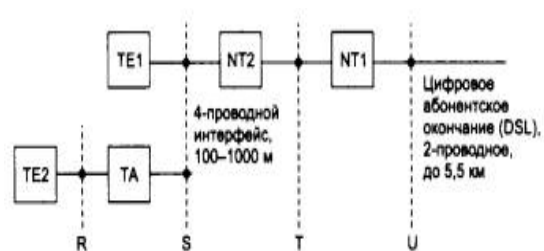
*Начальный интерфейс BRI* предоставляет пользователю два канала по 64 Кбит/с для передачи данных (каналы типа В) и один канал с пропускной способностью 16 Кбит/с для передачи управляющей информации (канал типа D). Все каналы работают в полнодуплексном режиме. В результате суммарная скорость интерфейса BRI для пользовательских данных составляет 144 Кбит/с по каждому направлению, а с учетом служебной

информации - 192 Кбит/с. Различные каналы пользовательского интерфейса разделяют один и тот же физический двухпроводный кабель по технологии TDM, то есть являются логическими каналами, а не физическими. Данные по интерфейсу BRI передаются кадрами, состоящими из 48 бит. Каждый кадр содержит по 2 байта каждого из В каналов, а также 4 бита канала D. Передача кадра длится 250 мс, что обеспечивает скорость данных 64 Кбит/с для каналов В и 16 Кбит/с для канала D. Кроме бит данных кадр содержит служебные биты для обеспечения синхронизации кадров, а также обеспечения нулевой постоянной составляющей электрического сигнала. Интерфейс BRI может поддерживать не только схему 2В+D, но и В+D и просто D (когда пользователь направляет в сеть только пакетизированные данные). *Основной интерфейс PRI предназначен для пользователей с повышенными требованиями к пропускной способности сети.* Интерфейс PRI поддерживает либо схему 30В+D, либо схему 23В+D. В обеих схемах канал D обеспечивает скорость 64 Кбит/с. Возможны варианты интерфейса PRI с меньшим количеством каналов типа В, например 20В+D. Каналы типа В могут объединяться в один логический высокоскоростной канал с общей скоростью до 1920 Кбит/с. При установке у пользователя нескольких интерфейсов PRI все они могут иметь один канал типа D, при этом количество В каналов в том интерфейсе, который не имеет канала D, может увеличиваться до 24 или 31. Основной интерфейс может быть основан на каналах типа Н. При этом общая пропускная способность интерфейса все равно не должна превышать 2,048 или 1,544 Мбит/с. Для каналов НО возможны интерфейсы 3НО+D и 5НО+D. Для каналов Н1 возможен интерфейс, состоящий только из одного канала Н1 (1,536 Мбит/с) для американского варианта или одного канала Н1 2 (1,920 Мбит/с) и одного канала D для европейского варианта.

### **Подключение пользовательского оборудования к сети ISDN**

Подключение пользовательского оборудования к сети ISDN осуществляется в соответствии со схемой подключения, разработанной ССИТТ (рис). Оборудование делится на функциональные группы, и в зависимости от группы различается несколько справочных точек (reference points) соединения разных групп оборудования между собой.

*Устройства функциональной группы NT1 (Network Termination 1) образуют цифровое абонентское окончание*



(Digital Subscriber Line, DSL) на кабеле, соединяющем пользовательское оборудование с сетью ISDN. Фактически NT1 представляет собой устройство, которое работает на физическом уровне и образует дуплексный канал с соответствующим устройством CSU, установленном на территории оператора сети ISDN. Устройство NT1 может принадлежать оператору сети (хотя всегда устанавливается в помещении пользователя), а может принадлежать и

пользователю.

Если пользователь подключен через интерфейс BRI, то цифровое абонентское окончание выполнено по 2-проводной схеме (как и обычное окончание аналоговой телефонной сети). Для организации дуплексного режима используется технология одновременной выдачи передатчиками потенциального кода 2B1Q с эхо - подавлением и вычитанием своего сигнала из суммарного. Максимальная длина абонентского окончания в этом случае составляет 5,5 км.

При использовании интерфейса PRI цифровое абонентское окончание является 4-проводным с максимальной длиной около 1800 м.

*Устройства функциональной группы NT2 (Network Termination 2) представляют собой устройства канального или сетевого уровня, которые выполняют функции концентрации пользовательских интерфейсов и их мультиплексирование.* *Устройства функциональной группы TE1 (Terminal Equipment 1) относятся к устройствам, которые поддерживают интерфейс пользователя BRI или PRI.* Таким оборудованием может быть цифровой телефон или факс-аппарат. *Устройства функциональной группы TE2 (Terminal Equipment 2) представляют собой устройства, которые не поддерживают интерфейс BRI или PRI.* Таким устройством может быть компьютер, маршрутизатор с последовательными интерфейсами, не относящимися к ISDN, например RS-232C, X.21 или V.35. Для подключения такого устройства к сети ISDN необходимо использовать *терминальный адаптер (Terminal Adaptor, TA)*. Для компьютеров терминальные адаптеры выпускаются в формате сетевых адаптеров - как встраиваемая карта.