

# Что такое ISDN?

В последние несколько лет во всем мире наблюдается заметный рост интереса к территориально-распределенным сетям, позволяющим передавать различные виды информации. Специалисты предсказывают дальнейший рост мирового рынка интегрированных телекоммуникационных услуг примерно на 30 и более процентов в год.

В современных телекоммуникационных сетях используется множество разнообразных технологий и протоколов. Аналоговые системы связи все меньше отвечают требованиям времени, хотя из-за своей доступности они еще достаточно широко используются для телефонии и низкоскоростной передачи данных, в частности по протоколу X.25. Более высокими скоростями передачи отличаются выделенные цифровые каналы связи, построенные на основе меди, оптоволокну, беспроводных и спутниковых каналов связи. Но их строительство и аренда обходятся значительно дороже. Развиваются очень перспективные сети с асинхронным режимом передачи (ATM), позволяющие передавать с максимальной эффективностью любые виды трафика и масштабировать полосу пропускания. Реально доступны, в том числе в ряде городов России, услуги сетей с ретрансляцией кадров (frame relay), обычно базирующихся на выделенных линиях и поддерживающих многоточечные топологии. Сети frame relay могут использоваться для передачи различных видов трафика, в том числе чувствительного к задержкам. В ряде стран, прежде всего в США, началось внедрение технологий высокоскоростной передачи интегрированных данных по сетям кабельного телевидения (КТВ) и обычным телефонным проводам (xDSL). Получают развитие такие технологии, как SMDS (Synchronous Multimegabit Digital Service - многоточечная передача данных на основе коммутации ячеек) и B-ISDN (Broadband ISDN - широкополосная ISDN). Эти технологии очень перспективны, но пока мало доступны и дороги.

Во всем мире растет количество цифровых сетей с интеграцией услуг (ISDN - Integrated Services Digital Network). Они основываются на "зрелой" технологии и создаются отчасти на базе оборудования и каналов существующих телефонных сетей общего пользования (ТСОП).

Сети ATM, frame relay и ISDN начинают использоваться и в России. Более того, усилиями целого ряда российских операторов, совместных предприятий и зарубежных компаний, строящих наложенные сети на основе самых современных технологий SDH и ATM, создаются условия для реализации качественно новых возможностей в области телекоммуникаций.

При построении территориально-распределенных сетей компаний и подключении к основной локальной вычислительной сети (ЛС) удаленных филиалов и мобильных пользователей перед администраторами ЛС, специалистами в области информационных технологий встает непростая задача оптимального выбора стандарта передачи информации. В данной статье рассматриваются практические аспекты использования каналов ISDN для построения интегрированных информационных сетей, приведены примеры решения конкретных задач.

## Краткий экскурс в историю

Технология ISDN появилась достаточно давно - почти 20 лет назад. основополагающие спецификации содержатся в рекомендациях I.122 Международного консультативного комитета по телефонии и телеграфии (современное название этого комитета -

Международный союз электросвязи). Позже появились рекомендации I.430 и I.431 для физического уровня модели ISO; Q.921/I.441 для уровня управления логическим каналом; Q.931/I.451 и DSS1 для сетевого уровня и целый ряд других.

Во время начального периода развития ISDN было внедрено большое количество национальных типов ISDN, разработанных в лабораториях крупных телекоммуникационных компаний и часто несовместимых между собой. В 80-е гг. данная технология по целому ряду причин, в частности из-за проблем совместимости и дороговизны оборудования, развивалась очень вяло. Но в начале 90-х гг. практический интерес к ней значительно вырос. В Германии, США, Японии, Франции, Англии было установлено значительное количество линий ISDN. Так, по сообщениям исследовательской компании Dataquest, в США в 1995 г. количество линий ISDN увеличилось на 80% и составило 450 тыс. Примерно такая же тенденция существует и в Европе, где на сегодняшний день установлено более 5 млн линий ISDN.

Благодаря усилиям со стороны ETSI (European Telecommunications Standards Institute) фактическим стандартом в Европе становится EuroISDN, который поддерживают большинство европейских телекоммуникационных провайдеров и производителей оборудования. В России также ведутся работы по стандартизации и обеспечению совместимости строящихся в различных регионах сетей ISDN. Для этого несколько лет назад была создана и теперь расширяется опытная зона тестирования технологии ISDN, включающая в себя ряд крупных городов России.

## **Области применения сетей ISDN**

Стандартное подключение линий ISDN осуществляется по интерфейсам BRI (Basic Rate Interface) или PRI (Primary Rate Interface). Первый из них (у некоторых операторов он называется ISDN2 - по количеству В-каналов) обеспечивает два дуплексных В-канала по 64 Кбит/с каждый (в Америке, Японии и Канаде скорость передачи по В-каналу равна 56 Кбит/с). Причем в качестве линии ISDN BRI телефонная компания практически всегда использует медный кабель телефонной сети общего пользования (ТСОП), за счет чего снижается окончательная стоимость ISDN-линии. Каждому В-каналу присваивается номер, аналогичный телефонному.

При подключении крупных организаций для обеспечения более высоких скоростей передачи или для одновременного подсоединения к центральному офису нескольких удаленных филиалов применяется PRI-интерфейс (иногда встречается название ISDN30). В Европе его суммарная пропускная способность равна 2,048 Мбит/с, он содержит 30 В-каналов для передачи информации и специальный D-канал с пропускной способностью 64 Кбит/с. Кроме того, PRI часто используется для подключения учреждений АТС к цифровой телефонной сети. Многие операторы предоставляют PRI с таким количеством В-каналов, которое требуется заказчику, например с четырьмя или шестью.

Цифровые сети с интеграцией услуг ISDN можно использовать для решения широкого класса задач по передаче информации в следующих областях:

- телефония;
- передача данных;
- объединение удаленных ЛС;
- доступ к глобальным компьютерным сетям (Internet);
- передача трафика, чувствительного к задержкам (видео, звук);
- интеграция различных видов трафика.

Оконечным устройством сети ISDN может быть цифровой телефонный аппарат, отдельный компьютер с установленным ISDN-адаптером, файловый или специализированный сервер, мост или маршрутизатор ЛС, терминальный адаптер с голосовыми интерфейсами (для подключения обычного аналогового телефона или факса) либо с последовательными интерфейсами (для передачи данных).

## ISDN-телефония

Первые применения ISDN были реализованы именно в области телефонии. Для этого в цифровые телефонные станции встраивается поддержка ISDN-сервиса, а в качестве конечных устройств используются цифровые телефонные аппараты (ISDN-терминалы). Они позволяют обмениваться речевыми и текстовыми сообщениями, поддерживают аудиоконференции нескольких абонентов, практически мгновенно (в течение 1 с) производят набор номера, обеспечивают высокое качество передачи речи и имеют еще целый ряд дополнительных функций.

В сетях ISDN существует специальный сервис под названием Centrex. С его помощью компании, не располагающие офисной АТС, могут предоставлять пользователям широкий набор услуг, например создание групп абонентов, переадресацию звонков, идентификацию линий, конференции нескольких абонентов, внутреннюю сокращенную нумерацию и т.п.

Но телефонные ISDN-аппараты достаточно дороги, хотя сейчас стали появляться более дешевые устройства. Кроме того, при переходе на цифровые линии ISDN пользователь обычно уже имеет аналоговое телефонное оборудование - телефоны, модемы, факсимильные аппараты. И наиболее оптимальным вариантом является использование этого оборудования совместно с цифровыми каналами и сервисом ISDN.

Для этого применяется специализированное устройство - терминальный адаптер, называемый А/В-адаптером, который поддерживает функции мини-АТС. К нему подключается аналоговый телефон (факс, автоответчик). Выпускаются такие устройства на два, четыре и большее количество аналоговых портов и с одним или несколькими BRI-портами. Для увеличения количества поддерживаемых портов можно объединять несколько устройств. При наличии А/В-адаптера можно получить выход через линию ISDN BRI на городскую телефонную сеть общего пользования либо построить внутри ISDN-сети свою наложенную телефонную сеть, используя аналоговое оконечное оборудование. Эти адаптеры позволяют выполнять целый ряд дополнительных функций, которые осуществляются с помощью набора кодов специальных команд кнопками телефонного аппарата:

- присвоение телефонного номера каждому аналоговому порту;
- CallBack - автоматическое перезванивание по номеру вызывающего абонента;
- On-Hold - переключение между несколькими активными линиями;
- Call Forwarding - переключение входящих вызовов на другой аппарат;
- изменение уровня сигнала в каждом аналоговом канале;
- скоростной набор номера;
- проведение конференции с несколькими участниками.

## Доступ к Internet

С развитием глобальной информационной сети Internet в ней все шире используются средства мультимедиа и компьютерной графики, трансляция видео и звука. Для

воспроизведения информации все чаще применяются графические оболочки, работающие под управлением Windows и позволяющие осуществлять доступ к Web-серверам, FTP-архивам и другим сервисам Internet. Многие организации осуществляют через Internet рекламу своих продуктов и услуг, развивают системы электронной торговли и даже строят на основе технологии Internet и протокола TCP/IP корпоративные сети (интрасети).

Сети ISDN способны во многом решить проблемы доступа в Internet. Можно выделить три варианта подключения отдельных компьютеров и ЛС к Internet. Для доступа в Internet одиночных пользователей можно применять ISDN BRI-адаптеры, которые устанавливаются в стандартное гнездо шины ПК (ISA, PCI или PC-Card). Для связи с провайдером обычно используется Point-to-Point Protocol (PPP), а для аутентификации пользователей, входящих в сеть, - протоколы PAP и CHAP. Кроме того, многие производители поддерживают многоканальный PPP (MultiLink PPP), который позволяет в процессе работы объединять в один логический канал два В-канала.

Кроме внутренних адаптеров, существуют внешние терминальные адаптеры (ТА) или внешний ISDN-модем, которые предназначены для конвертации последовательного интерфейса ПК, обычного моста/маршрутизатора или другого не ISDN-устройства в формат ISDN BRI. Некоторые ТА имеют еще и аналоговый порт для поддержки телефона/факса. В этом случае к асинхронному порту ТА подключается компьютер, чем обеспечивается доступ в Internet, а через аналоговый порт к другому В-каналу подключается обычный телефон или факс.

Для подключения ЛС к Internet обычно используется маршрутизатор, позволяющий разделять внутреннюю и внешнюю IP-сети и осуществляющий функции брандмауэра. Сами маршрутизаторы могут быть реализованы программным путем на серверах NetWare (IntranetWare), Windows NT или Unix. Необходимо также применение активных или пассивных адаптеров. Активный адаптер построен на основе процессора со своей оперативной памятью и ориентирован на выполнение коммуникационного ПО. Он позволяет значительно меньше использовать ресурсы ЦП файлового сервера. Пассивный адаптер ISDN аналогичен обычному сетевому адаптеру и использует ресурсы ЦП сервера. Обычно активные адаптеры дороже пассивных, но и более производительны. Другим вариантом является использование аппаратного маршрутизатора, который выполнен в виде отдельного устройства и имеет один или несколько портов для подключения ЛС и один или несколько WAN-портов.

Некоторые фирмы начинают выпускать устройства со встроенными интеллектуальными возможностями. Они позволяют программному обеспечению, находящемуся в ПЗУ устройств, самостоятельно определять тип ISDN, поддерживаемый коммутатором оператора, и устанавливать другие параметры ISDN. Пользователю остается только ввести номер (или номера) для установки соединения с провайдером.

## **Видеоконференции**

Многие организации имеют географически удаленные подразделения, расположенные в других городах или странах. Сотрудникам этих филиалов приходится периодически выезжать в командировки для встреч с руководством, коллегами, заказчиками и поставщиками. Это требует больших временных и материальных затрат. С развитием сетей ISDN появилась реальная возможность заменить поездки сеансами видеоконференций и, таким образом, не только сэкономить время и деньги, но и значительно повысить оперативность принятия решений. Можно проводить совещания специалистов, находящихся в различных частях земного шара, общаться что называется

"лицом к лицу" с клиентами банка, проводить дистанционные презентации и обучение, просматривать медицинские снимки и многое другое. В итоге работу, которая раньше занимала несколько дней, можно выполнить за считанные минуты.

Настольные приложения для видеоконференций многих производителей позволяют осуществлять обмен видео- и аудиоинформацией с одновременным показом графиков и таблиц. Они снабжены средствами совместного редактирования документов и передачи файлов. Ряд фирм поставляет многоточечные видеоконференции, позволяющие одновременно общаться нескольким абонентам.

Недорогие аппаратные средства для видеоконференций на базе ПК включают в себя специальные платы, обеспечивающие кодирование/декодирование видео- и аудиосигналов, адаптер ISDN, обычно поддерживающий интерфейс BRI, внешние видеокамеры, микрофоны или телефоны. Есть реализации чисто программные, но обычно они отличаются более низкой производительностью. Основой для ISDN-видеоконференций является стандарт H.320 комитета ITU-T, в который вошел целый набор рекомендаций по кодированию (компрессии) аудиосигнала (G.711, G.722, G.728), видеосигнала (H.261), мультиплексированию каналов (H.221) и ряд других.

Как отмечалось выше, существуют двух- и многосторонние конференции. Последние требуют использования дополнительного оборудования, а именно Multipoint Conferencing Unit (MCU). Эти устройства выпускаются небольшим количеством производителей и достаточно дороги.

## Объединение удаленных ЛС

Сегодня во многих организациях, имеющих несколько удаленных филиалов, требуется иметь оперативный доступ к корпоративным информационным ресурсам, например базам данных. Кроме того, компании и банки должны предоставлять своим удаленным подразделениям и "мобильным" сотрудникам в других городах или даже странах качественную телефонную, факсимильную и видеоконференцсвязь, а также доступ к электронной почте. Часто каналы, обеспечивающие эти способы связи, должны быть не постоянными, а коммутируемыми при наличии информации для передачи. В этом случае оптимальным решением - как по функциональным возможностям, так и по стоимости - может стать использование сетей ISDN. Они обеспечивают такие функции, как связь по требованию, пропускная способность по требованию (объединение нескольких В-каналов в один логический канал), компрессия данных в канале, защита информации, и позволяют реализовывать самые разнообразные решения проблем организации связи с филиалами.

Так, для объединения удаленных ЛС на основе ISDN можно использовать постоянные каналы и каналы по-требованию. В первом случае имеется постоянное соединение между офисами - без учета объемов передаваемой информации. Во втором случае физическое соединение при отсутствии пакетов разрывается, однако логическое соединение остается и информация об удаленной ЛС сохраняется в устройстве. При появлении информации, которую нужно передать в удаленную ЛС, устройство автоматически набирает номер и в течение 1 с устанавливает физическое соединение.

Операторы могут предоставлять каналы ISDN с повременной (за время использования канала) и фиксированной оплатой. Выбор той или иной системы оплаты зависит от того, сколько времени в течение суток будет использоваться этот канал. При использовании канала более четырех-пяти часов в день выгоднее арендовать линию с фиксированной месячной оплатой.

Для объединения ЛС на основе сети ISDN в качестве устройств доступа обычно применяются активные или пассивные адаптеры ISDN, которые устанавливаются в файловый сервер, выделенный маршрутизатор или обычную рабочую станцию. Необходимо также ПО типа NetWare Multiprotocol Router for ISDN, либо аналогичное для Windows NT или Unix\*. Такие адаптеры производятся несколькими фирмами, например AVM Computersysteme (Германия), Eicon (Канада) и Teles (Германия).

Другим вариантом решения является применение аппаратных мостов или маршрутизаторов, выполненных в виде автономных устройств, которые подключаются к ЛС. Они бывают различной производительности - от самых простых до мощных модульных с поддержкой разнообразных протоколов (вплоть до ATM) - и производятся, в частности, фирмами 3COM, NewBridge/ACC, Bay Networks, Cisco, Gandalf и Shiva.

Но может возникнуть ситуация, когда требуется соединить две крупные ЛС с обеспечением онлайн-доступа к центральным базам данных большому числу рабочих станций одновременно либо когда используется неэффективное, с точки зрения сетевого трафика, программное обеспечение. Если нет возможности увеличить количество BRI-каналов, проблема решается с помощью программных или аппаратных средств, реализующих технологию дистанционного управления. В этом случае в центральной ЛС устанавливается сервер удаленного доступа (RAS), например WinFrame фирмы Citrix. Две удаленные ЛС объединяются с помощью маршрутизаторов на выделенных компьютерах либо с использованием специальных автономных мостов/маршрутизаторов. При этом каждая удаленная машина подключается в режиме дистанционного управления к соответствующей виртуальной станции на RAS. По линии ISDN на удаленный компьютер передается только обновление экрана, а обратно - только команды управления с клавиатуры или от мыши. Таким образом удается более эффективно разделять линию ISDN между большим количеством пользователей.

Другое решение сервера доступа предлагает фирма Cubix. Шасси ERS/FT II имеет 2 источника питания, работающих в режиме разделения нагрузки, систему дистанционного управления, индикаторы состояния источников питания и вентиляторов. Обеспечивается "горячая" замена модулей без остановки всей системы. Это аппаратное решение позволяет объединить до 30 специализированных ПК. При этом на ПК, установленных в шасси Cubix, и удаленных станциях работают серверные и клиентские модули программ дистанционного управления ReachOut, PCAnywhere или Carbon Copy. Кроме того, осуществляется единое управление всем этим комплексом с рабочего места администратора ЛС. Данное решение эффективно и тогда, когда наряду с ISDN используются обычные аналоговые линии или другие типы каналов связи. Кроме сервера удаленного доступа, на основе шасси Cubix можно построить высоконадежные специализированные серверы: WWW, FAX, E-Mail, файловые и дисковую подсистемы.

При организации связи между несколькими удаленными ЛС часто требуется обеспечить повышенную надежность соединения. Многие организации используют каналы ISDN в качестве резервных для линий связи, например frame relay или выделенных физических линий. Многие поставщики оборудования, в частности мостов или маршрутизаторов с несколькими портами, встраивают в него поддержку автоматического переключения с основной линии на резервную в случае выхода из строя первой. Некоторые компании используют в качестве резервных линий коммутируемые каналы TCOП, но это приводит к существенной потере в скорости работы.

## **Надомная работа/малый офис**

С развитием практики надомной работы (telecommuting) и расширением сектора SOHO (малый и домашний офис) особую актуальность приобретает скорость доступа к информации. Привлечению интереса к данному направлению способствует то, что оно позволяет существенно сократить площади офисов и увеличить время, которое служащий может уделять работе, уменьшить загруженность транспортных магистралей и, в итоге, - загрязненность окружающей среды автомобильными выхлопными газами.

Многие компании имеют в штате мобильных пользователей, которые обычно работают вне офиса. Это могут быть журналисты, страховые и торговые агенты и т.п. К категории мобильных могут быть отнесены лица, которые используют для сеансов связи с корпоративной ЛС портативный компьютер, подключаемый через одну из сетевых станций или собственный адаптер, внутренний факс-модем стандарта PC-card с выходом на коммутируемую линию, сотовую сеть или канал ISDN.

Большое значение в настоящее время приобретают возможности дистанционного конфигурирования оборудования, загрузки ПО, мониторинга и сбора статистики. Практически все производители встраивают эти функции в свое оборудование и таким образом значительно упрощают управление корпоративной сетью.

Во всех этих случаях могут быть использованы линии ISDN. Особенно привлекает возможность предоставления канала по требованию: когда канал не используется, счетчик оплаты отключается.

Оборудование для SOHO выпускается большим количеством фирм-производителей. Особенно интересны решения тех фирм, которые предлагают недорогие автономные мосты/маршрутизаторы с Ethernet-портом (для подключения небольших ЛС) и с дополнительным аналоговым портом или портами (для телефона/факса). Кроме того, некоторые фирмы предлагают оборудование с возможностью компрессии передаваемой информации.

## **ISDN в России**

До недавнего времени цифровые сети с интеграцией услуг чаще упоминались как предложения зарубежных провайдеров. Тем не менее в некоторых городах России уже создана и продолжает развиваться инфраструктура ISDN. Пока сервис ISDN можно получить, в основном, только в крупных городах - Москве, Санкт-Петербурге, Новгороде, Нижнем Новгороде, Перми. Цифровые телефонные станции, которые, в принципе, могут поддерживать или поддерживают сервис ISDN, работают примерно в 80 городах России. Для координации их работы и решения проблем совместимости ведутся работы по созданию общенациональной российской цифровой сети общего пользования на основе единых стандартов и протоколов ИТУ, в частности общеканальной сигнализации ОКС7 (SS7).

В Москве первым оператором, предоставляющим услуги ISDN, стала российско-британская компания "Комстар", предлагающая подключение к каналам ISDN с 1994 г. Компания "Комстар" смонтировала в Москве современную телефонную коммутационную систему с поддержкой ISDN "SystemX" английской фирмы GPT, которая соответствует международным стандартам. В основе инфраструктуры цифровой сети "Комстар" лежат высокоскоростные ВОЛС, протяженность которых увеличивается с каждым годом и которые охватывают все новые и новые районы. Для повышения надежности волоконно-оптические SDH-каналы, соединяющие концентраторы ISDN, закольцовываются. Подключение абонентов к концентраторам осуществляется как по интерфейсам BRI, так и

по PRI (см. врезку "Основные понятия и стандарты ISDN"). Кроме того, "Комстар" очень активно работает в области предоставления доступа к глобальным сетям, в частности Internet, по коммутируемым каналам 64 или 128 Кбит/с. Новые решения "Комстар" и новое оконечное оборудование тестируются специалистами компании Step Logic.

Помимо "Комстар", в Москве услуги ISDN предоставляют еще несколько операторов, в том числе Sovintel и Combellga. Весной 1997 г. начала предоставлять услуги ISDN компания "Телмос", совместное предприятие МГТС и Lucent Technology. "Телмос" является владельцем собственной волоконно-оптической сети связи, в которой используются цифровые телефонные станции 5ESS производства AT&T, поддерживающие различные сетевые протоколы передачи данных и речи, голосовую почту, виртуальные АТС (Centrex). Магистральная сеть "Телмос" базируется на технологии SDH и, для повышения надежности, реализована в виде нескольких колец.

Уже к 1996 г. цифровое оборудование ISDN было установлено более чем на половине московских АТС. Сейчас тенденция такова, что количество работающих концентраторов удваивается каждый год. Москва по доступности для пользователя линии ISDN не уступает США.

Несмотря на то что существуют проблемы с прокладкой новых магистралей, модернизацией АТС, финансированием и совместимостью, общее количество современных сетей, в том числе ISDN, в России неуклонно растет. И хотя сегодня эти сети доступны далеко не повсеместно и реально с ними может работать лишь небольшой круг клиентов, можно предположить, что через несколько лет ситуация кардинально изменится.

## Основные понятия ISDN

**Канал "B" (Bearer)** - канал для передачи голоса, данных, видео с пропускной способностью 64 Кбит/с. Он предоставляется "чистым", т.е. вся его полоса пропускания доступна для передачи информации, а вызовы, сигнализация и другая системная информация передается по D-каналу.

**Канал "D" (Delta)** - служебный канал для передачи управляющих сигналов с пропускной способностью 16 (BRI) или 64 (PRI) Кбит/с. Один канал типа "D" обслуживает 2 или 30 (Европа) B-каналов и обеспечивает возможность быстрой генерации и сброса вызовов, а также передачу информации о поступающих вызовах, в том числе о номере обращающегося к сети абонента. Некоторые операторы и производители телекоммуникационного оборудования поддерживают передачу через D-канал дополнительной информации, например организуют канал X.25 или поток данных с телеметрической информацией со скоростью передачи до 9,6 Кбит/с. Но такое расширение возможностей канала не соответствует стандарту.

**BRI (Basic Rate Interface)** - стандартный базовый интерфейс с пропускной способностью 144 Кбит/с (EuroISDN); он объединяет два канала "B" и один канал "D". К интерфейсу BRI можно подключить до восьми различных ISDN-устройств. При этом каждому устройству выделяется свой индивидуальный номер (multiple subscriber numbers). Очень важная особенность ISDN состоит в том, что для установки BRI-розетки оператору обычно не требуется прокладывать новую телефонную пару - используется обычная линия ТСОП. Подробнее см. [Способы подключения ISDN](#)

Физическим уровнем интерфейса BRI, определяющего правила взаимодействия конечных пользователей и коммутатора ISDN, служит обычная витая пара, которая работает в дуплексном режиме передачи данных, - так называемый U-интерфейс. Внутри зданий используется кабель из двух витых пар - S/T- интерфейс, позволяющий подключать до восьми оконечных ISDN-устройств. Поэтому для подсоединения внутренней проводки к внешней линии необходимо устройство NT1 (одно на каждый BRI-интерфейс).

**PRI (Primary Rate Interface)** - этот интерфейс объединяет несколько В-каналов (например, в Европе - 30 В-каналов с общей полосой пропускания 2,048 Мбит/с). В отличие от BRI, он поддерживает только одно оконечное устройство. Но подключив, например, локальную АТС или маршрутизатор с поддержкой ISDN, можно разбить PRI на множество BRI-интерфейсов. В настоящее время для предоставления офисам PRI-сервиса широко используется абонентская цифровая линия на одной (SDSL) или двух (HDSL) телефонных парах.

**SS7 (ОКС7)** - система Общей канальной сигнализации номер 7. Она была разработана и стандартизована комитетом CCITT (ITU) для увеличения возможностей по интеграции речи и данных, эффективного использования в телефонии компьютерных систем, быстрой установки соединений и качественной маршрутизации вызовов, использования единых информационных баз данных, интеграции и полной совместимости различных видов связи (телефония, сотовая связь, передача данных) вне зависимости от страны или региона и, в итоге, получения качественно нового уровня сервиса. ОКС7 охватывает три нижних уровня семиуровневой модели информационных сетей ISO и состоит из двух подсистем. Message Transfer Part (MTP) отвечает за передачу сообщений сигнализации, осуществляет функции обнаружения и исправления ошибок и ряд дополнительных функций. UP (User Part) - подсистема более высокого уровня - отвечает за поддержку пользователя и включает в себя часть ISUP (Integrated Services User Part), отвечающую за ISDN-сети, часть TUP (Telephone User Part), отвечающую за телефонию, и ряд других.

В России в качестве базового стандарта для создания общегосударственной системы внедрения ОКС7, сетей с интеграцией услуг и сетей подвижной связи принят ISDN.

## **Увеличение эффективности использования ISDN**

При объединении удаленных ЛС, доступе в корпоративную ЛС, Internet или интерактивные службы по каналам ISDN часто используется подключение с повременной оплатой. В этом случае наибольший интерес представляет оборудование, позволяющее осуществлять сжатие передаваемых данных и, следовательно, уменьшать время использования линии на единицу передаваемой информации. Компрессия передаваемых данных является их дополнительной защитой, снижая вероятность расшифровки информации при несанкционированном подключении к линии.

Коэффициент компрессии сильно зависит от типа передаваемых по линии данных. Хуже всего поддается сжатию предварительно заархивированная информация. Хорошо сжимаются базы данных и файлы, содержащие графическую информацию. Также применяются алгоритмы компрессии заголовков пакетов протоколов ЛС. Средний коэффициент компрессии равен 4:1. Лидером по компрессии данных являются router XpressConnect 5250i и brouter XpressConnect 5242i фирмы Gandalf (Канада). Это оборудование позволяет получить коэффициент сжатия данных до 8:1.

Важным средством, обеспечивающим эффективность использования линии, является установление соединения по требованию (Connect on demand) - только на время сеанса

передачи данных. По его завершению физическое соединение разрывается. Использование каналов связи по требованию позволяет осуществлять доступ к сети или, наоборот, прерывать связь в зависимости от заданных условий или произошедших в сети событий.

Многие производители оборудования поддерживают функцию spoofing. По сетям передается большое количество служебных пакетов, которыми обмениваются между собой серверы, маршрутизаторы, рабочие станции. Большинство таких пакетов содержит редко меняющуюся информацию. При наличии функции spoofing служебные пакеты передаются по магистральному каналу только один раз, а ответы на запросы автоматически генерируются на конечных узлах, не загромождая дополнительной информацией линию связи. Правда, эта функция нуждается в тщательной настройке.

Функция фильтрации протоколов позволяет ограничить прохождение через магистральную линию определенных протоколов или изменить приоритет. Фильтрация MAC-адресов позволяет ограничить доступ с некоторых рабочих станций в удаленную сеть и, таким образом, уменьшить трафик.

Обычно мосты или маршрутизаторы имеют таблицу телефонных номеров (ISDN). Это позволяет, например, запланировать установку соединения с каждым офисом на определенное время или день недели. Такая схема установки соединений подходит для работы с немногими приложениями. Важным является то, что можно полностью запретить или ограничить доступ извне в ЛС компании по выходным или праздничным дням.

Важной функцией является и установление пропускной способности по требованию (Bandwidth on demand). При превышении полосы пропускания одного В-канала автоматически подключается второй. Для увеличения пропускной способности по протоколу PPP, который обычно используется для подключения к сети Internet, разработан стандарт Multilink PPP (MPPP). Он позволяет объединять несколько В-каналов и создавать один логический канал с увеличенной пропускной способностью.

## **От аналоговых до цифровых сетей с интеграцией услуг**

Традиционные ТСОП используют аналоговое оборудование. Они предназначены, в основном, для передачи речи и данных с низкими скоростями. Обычно на одной линии в конкретный период времени можно использовать только одно устройство, например телефонный аппарат или модем.

Более современными являются ТСОП с цифровыми межстанционными магистралями (DTI - Digital Trunk Interface), которые начали разворачиваться в 70-е гг. для более эффективного использования каналов. Сами коммутаторы долго оставались аналоговыми, поскольку цифровое оборудование стоило дорого.

Позже появились цифровые телефонные станции. Для организации внутренних телефонных сетей предприятий используются учрежденческие цифровые АТС, позволяющие улучшить качество передачи речи и данных и расширить сервис для абонентов. Но в основном они соединены с городской АТС аналоговыми линиями, и поэтому многие преимущества цифровых УАТС теряются. Обычно скорость передачи данных по таким линиям, иногда их называют линиями тональной частоты (ТЧ), не

превышает 28,8 Кбит/с. Недавно появились так называемые ИКМ-модемы, которые поддерживают в одном направлении скорости до 56 Кбит/с (стандарты x2, K56flex и др.) по линиям ТЧ с помощью сложных алгоритмов обработки сигналов, но такие скорости можно получить только на высококачественных линиях, подключенных к цифровым АТС. Качество связи и скорость передачи информации по каналам ТЧ зависят от многих факторов и часто вообще непредсказуемы.

Цифровые каналы, например сетей ISDN, способны, хотя бы отчасти, улучшить сложившуюся ситуацию. Применяя их, можно поднять телефонный сервис на совершенно новый качественный уровень, значительно повысить скорость передачи информации, ее надежность и защищенность.

### Некоторые преимущества сетей ISDN по сравнению с ТСОП

- Полностью цифровая сеть, обеспечивающая высокую надежность передачи информации.
- Высокая скорость передачи интегрированной информации различной природы.
- Широкий набор функций для телефонии, высокое качество звука.
- Быстрый набор номера (менее 1 с).
- Широкая доступность и распространенность в мире.

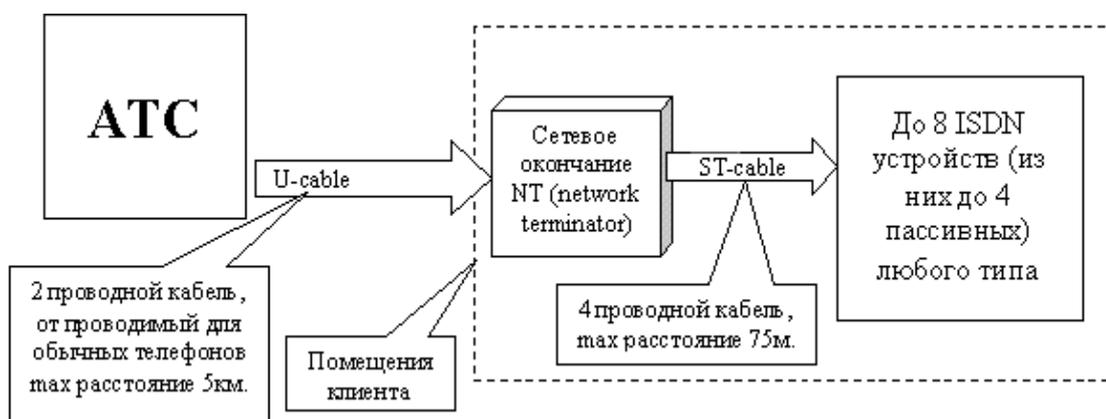
### Недостатки сетей ISDN

- Проблемы совместимости ISDN-оборудования различных поставщиков.
- Сложность модернизации центральных коммутаторов и построения новой цифровой инфраструктуры.
- Сложность заказа сервиса.
- Необходимость больших финансовых вложений.

## Способы подключения ISDN.

Прежде всего хотелось бы сказать, что для подключения и использования ISDN, никаких дополнительных кабелей проводить не надо... Для организации ISDN-связи используется уже проложенный ранее двух проводный телефонный кабель.

В общем случае подключение ISDN будет выглядеть примерно так:

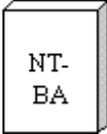
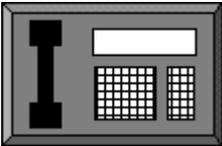
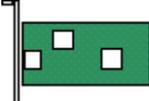
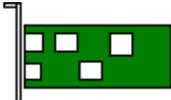


На рисунке показано как будет организовано кабельное подключение в помещениях клиента. Здесь:

- U- кабель – обычный двухпроводный кабель, использующийся для аналоговых телефонов
- Сетевое окончание – небольшой модуль, необходимый для согласования ISDN устройств клиента.
- ST – кабельная проводка клиента, с возможностью разводки по розеткам.

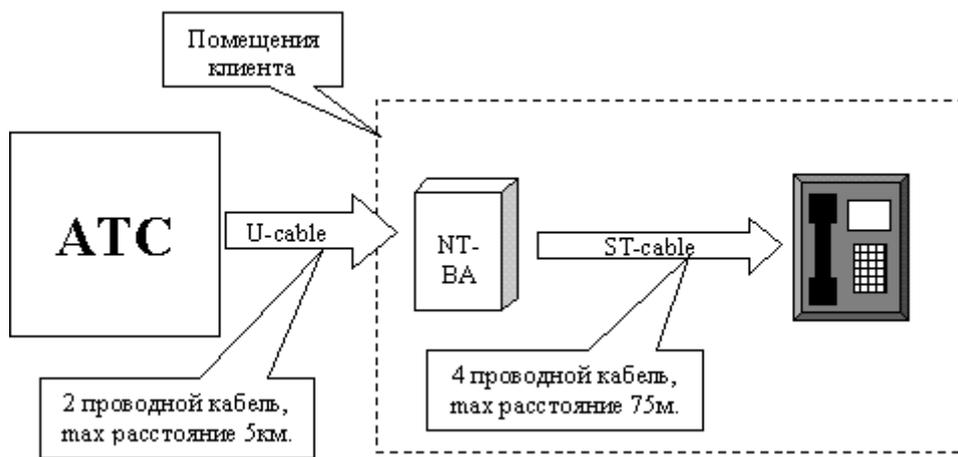
**Рассмотрим более детально возможные варианты способов подключения.**

Условные обозначения ISDN-оборудования, использованного для различных способов подключений.

NT – окончание NTBA на схеме обозначено как:	
NT – окончание NTB1-2ab на схеме обозначено как:	
ISDN цифровой телефонный аппарат на схеме обозначен как:	
ISDN цифровой телефонный аппарат на схеме обозначен как:	
Внутренний ISDN модем I-SURF 2.1 на схеме обозначен как:	
Внутренний ISDN модем I-TALK на схеме обозначен как:	
Внешний ISDN модем TA-200ST/U на схеме обозначен как:	
Любой аналоговый телефонный аппарат:	

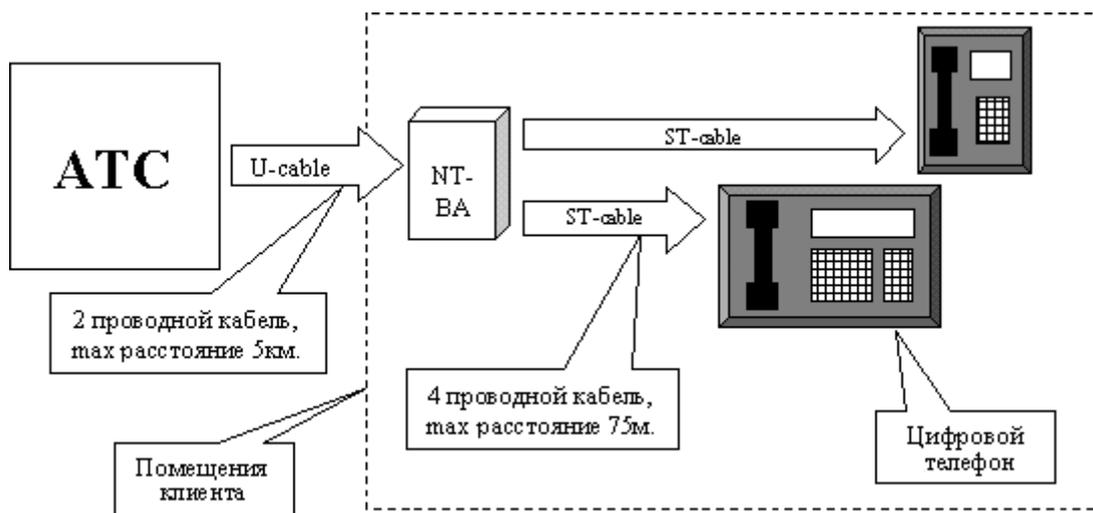
**Перейдем непосредственно к вариантам ISDN-подключений.**

**Вариант 1 - подключение ISDN-телефона.**



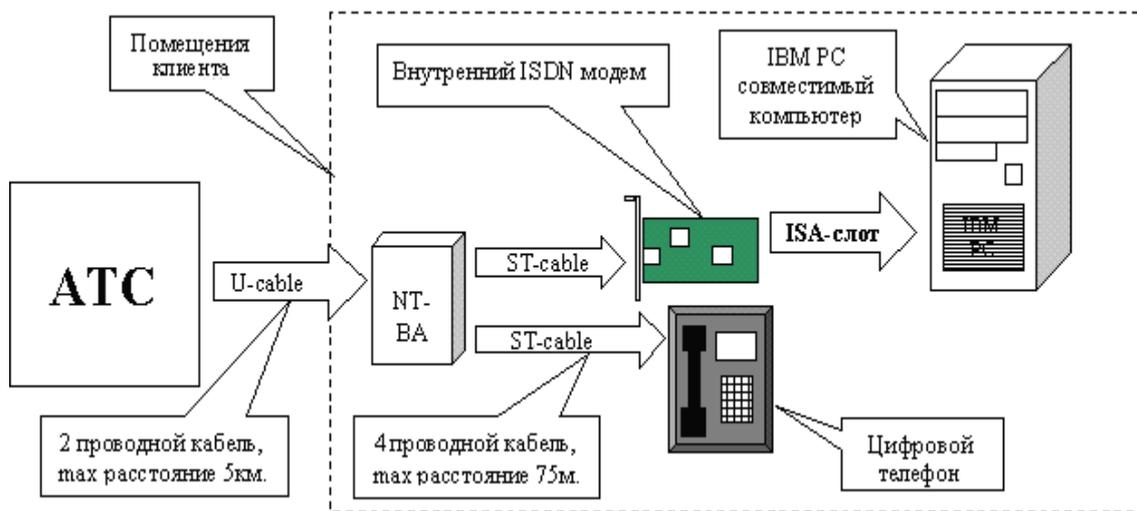
Этот вариант является простейшим примером модернизации старой аналоговой линии с одним оконечным аналоговым устройством. Позволяет при помощи ISDN-телефона обмениваться речевыми и текстовыми сообщениями.

### Вариант 2.



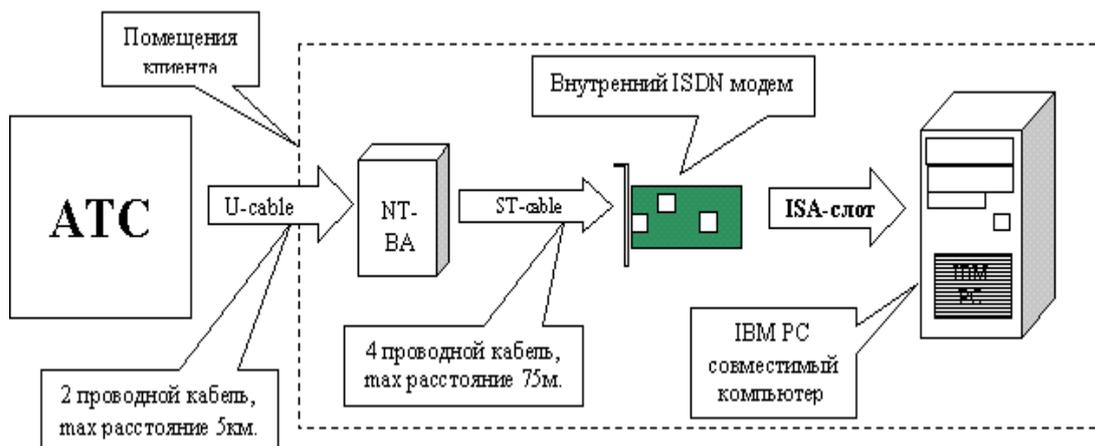
Этот вариант является примером модернизации старой аналоговой линии с одним оконечным аналоговым устройством, до системы двух цифровых телефонов, с возможностью переадресацией и парковки звонка.

### Вариант 3



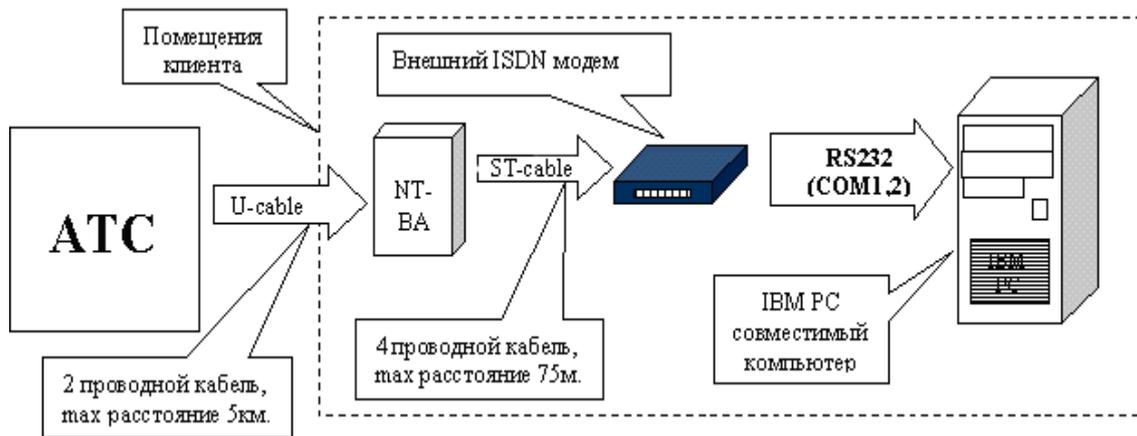
Этот вариант является удачным для пользователей ПК с возможностью выхода в сеть Internet. Если старой аналоговой линии не хватало для одновременной работы в Internet и использования телефонного аппарата, то это решение обеспечит одновременную работу телефонного аппарата, и Internet соединения на скорости 64кбит. Кроме того, существует возможность, увеличения скорости соединения до 128кбит, используя второй канал телефонного аппарата.

#### Вариант 4.



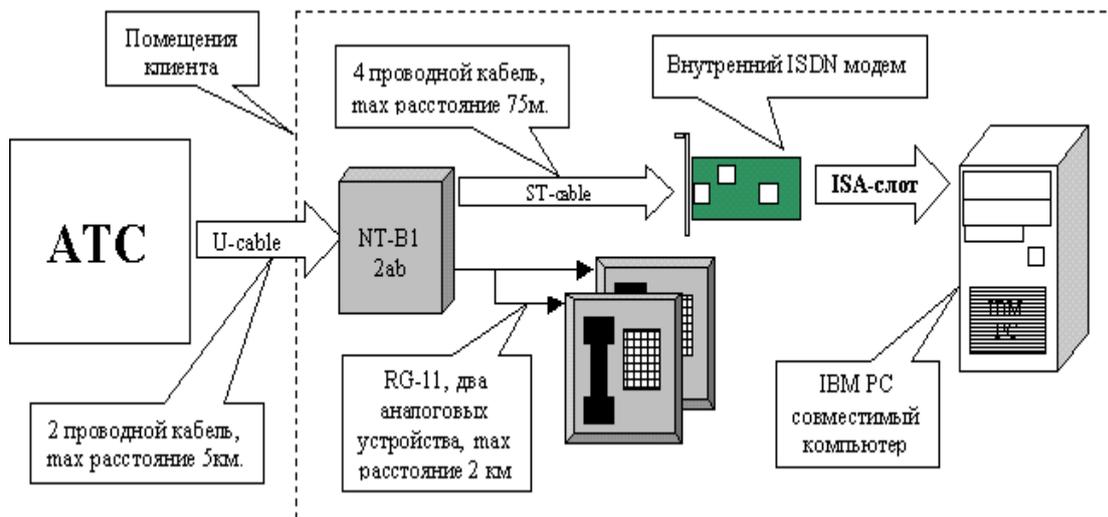
Этот вариант является удачным для организации скоростного универсального канала между ПК находящихся в разных офисах, со скоростью до 128кбит. Офисы абонента могут находиться в любой точке мира, в пределах доступности ISDN сервиса. У этого решения есть большие преимущества по сравнению с популярным решением для связи офисов (выделенная линия):

#### Вариант 5.



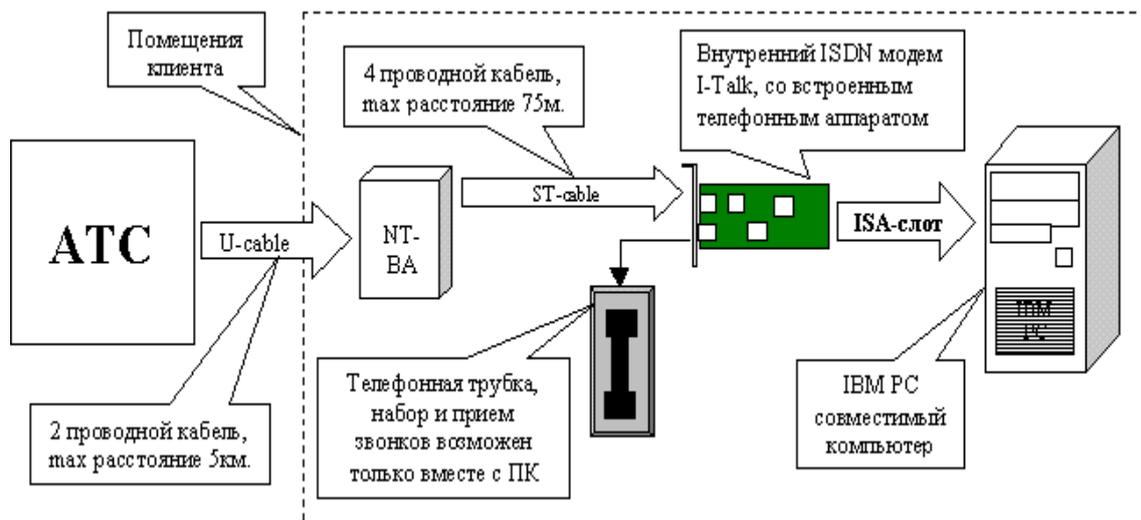
Это аналог предыдущего решения, но модем в данном случае применен не внутренний, а внешний. Это прибавляет несколько дополнительных возможностей, но в то же время, скорость обмена на стандартном последовательном порту упадет до 115 кбит.

### Вариант 6.



Этот вариант является удачным для пользователей ПК с возможностью выхода в сеть Internet и использования двух обычных телефонных аппаратов. Если старой аналоговой линии не хватало для одновременной работы в Internet и использования телефонного аппарата, то это решение обеспечит одновременную работу одного телефонного аппарата, и Internet соединения на скорости 64кбит. Либо одновременное использование двух телефонных аппаратов без возможности выхода в Internet. Кроме того, существует возможность, увеличения скорости соединения до 128кбит, телефоны отключены и используется канал телефонного аппарата

### Вариант 7.



Этот вариант является копией предыдущего, но в этом случае, можно использовать более простое NT-окончание, так как один аналоговый аппарат исполнен в самой плате модема. Но это решение нельзя назвать удачным, ввиду необходимости постоянной активности ПК для работы телефонного аппарата.

Рассмотренные варианты подключений не являются жестко стандартизированными и были использованы для того, чтобы рассказать о возможностях ISDN-оборудования. Т. е. о тех или иных преимуществах, которые вы будете иметь, в зависимости от вариации подключения