

Домашняя сеть по телефону

Чепусов Евгений, Шаронин Сергей

Современные офисы немыслимы без структурированной кабельной сети (СКС). Идея СКС родилась после того, как рабочее место стало немыслимо без компьютера, а компьютер без ЛВС. Передача данных для СКС главное, все прочее - только дополнительные возможности (например, использование двух из четырех пар кабеля категории 5 для аналоговой телефонной линии) и достоинства (универсальность и простота коммутации).

Число домашних компьютеров растет на глазах. Конечно, России еще далеко до США, где 15 миллионов домовладельцев имеют более одного компьютера, а 60% тех, кто покупает новые компьютеры уже имеет дома как минимум один. Фактически число квартир, в которых стоят два и более компьютера, растет быстрее, чем число квартир, в которых установлен один компьютер (разумеется, в это число необходимо включить и небольшие квартирные офисы, используемые для профессиональной деятельности). Но и мы уверенно движемся по пути всеобщей компьютеризации. Персональный компьютер стал действительно мощным домашним инструментом, который используется не только для развлечения, но и для работы, образования и обеспечения связи. Сеть Internet становится исключительным средством доступа к разнообразнейшей информации. Поэтому, существует очень настоятельная потребность увеличения скорости доступа к внешним информационным и развлекательным источникам. Но также быстро растет и потребность в увеличении скорости передачи цифровых данных между устройствами, находящимися в пределах одной квартиры или офиса. И речь идет не только о компьютерной периферии. Так, цифровое телевидение на основе MPEG-2 требует полосы в 3 Мбит/с, а DVD - от 3 до 8 Мбит/с.

Итак, увеличивается число компьютеров - возникает проблема объединения их между собой, подключения к ним периферийных устройств, организации совместного доступа во внешний мир, в Internet. Эта задача стоит остро в малых или домашних офисах, но она уже начинает требовать решения в коттеджах и многоквартирных домах. И рынок отвечает на эти требования - появились решения, обеспечивающие объединение домашних компьютеров в ЛВС, с использованием новой проводки на основе кабеля Категории 5, имеющейся телефонной проводки (какой она категории не знает никто), линий электропитания и радиодоступа.

В области радиодоступа используется несколько технологий: Ethernet IEEE802.11, HomeRF и Bluetooth. Каждая из них по своему хороша и признается весьма перспективной, несмотря на ряд недостатков. Однако, практика показывает, что легальное применение беспроводных решений в России всегда связано с целым набором серьезных трудностей. Тут и высокая стоимость сертификации, и несовпадение частотных диапазонов с принятыми за рубежом, и проблемы с получениями разрешений на использование частот и т.п.

Весьма перспективной (рядом с любым устройством всегда есть и электророзетка) является передача сигналов по линиям электропитания. Однако, в этой области пока не принято никаких стандартов и, поскольку никакой конкретной информации нет, невозможно сказать насколько они совместимы с российскими нормами по электромагнитной совместимости. Да и качество электроэнергии у нас такое, что высокий уровень всевозможных помех заставляет сомневаться в устойчивой работе систем передачи данных. И, хотя еще на прошлогодней выставке СеBIT целым рядом производителей элементной базы были представлены прототипные решения, рассчитывать на быстрое внедрение этой технологии не приходится. Значительной популярностью в США пользуется система низкоскоростного обмена данными по сети электропитания X10, но она имеет узкоспециализированное применение - домашняя автоматизация.

Таким образом, пока основными игроками (особенно в России) являются проводные решения на основе выделенной кабельной проводки. Как уже упоминалось в области проводных решений конкурируют два варианта. Первый подразумевает полную смену низковольтной проводки в здании, второй - использование той, что имеется.

Новая проводка создается на основе унифицированного подхода. В англоязычной литературе эта особая, ориентированная на жилой сектор и домашний офис разновидность СКС (рис. 1) фигурирует под названием "residential wiring". Домашний вариант СКС строится на основе трех сред: витой пары, коаксиального кабеля и оптоволокну. Нормы проектирования и монтажа домашней СКС описаны стандартом ANSI/TIA/EIA570A (Residential Telecommunications Cabling Standard), принятом около

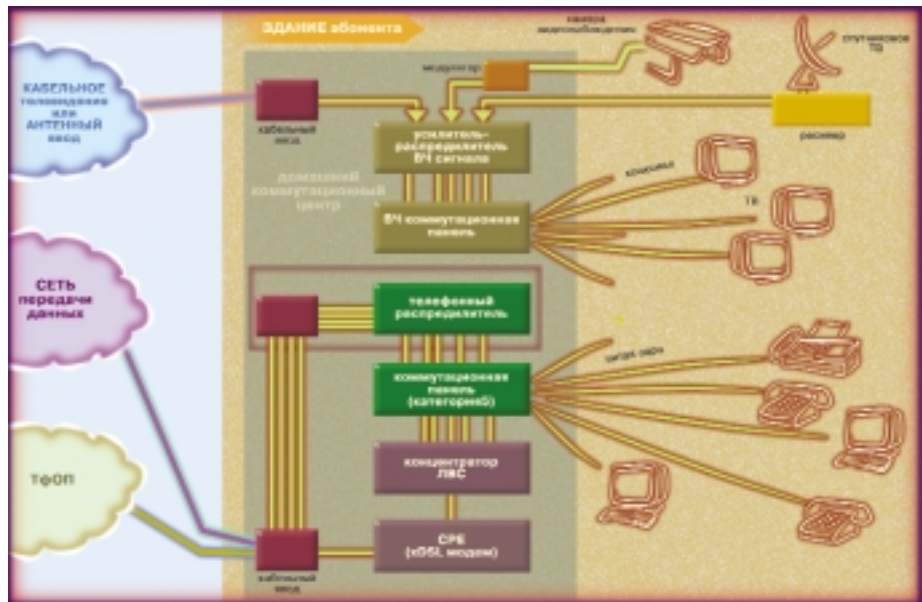


Рисунок 1: СКС для жилого сектора и малых офисов.

двух лет назад. Рассматриваемая СКС имеет общепринятую для подобных систем архитектуру "звезда" в центре которой находится домашний коммутационный центр.

Стандартом описаны два класса СКС. Первый рассчитан на удовлетворение сегодняшних минимальных потребностей - он обеспечивает распределение по дому телефонии, данных, а также сигналов спутникового ТВ и коллективной антенны. Кабельная система имеет топологию "звезда" лучи которой выполнены одним четырехпарным кабелем Категории 3 и одним коаксиальным кабелем RG-59/RG-6. За рубежом такая проводка имеется в большинстве существующих зданий и не используется в новых проектах. А вот второй класс отвечает требованиям не только сегодняшнего, но и завтрашнего дня. Лучи СКС выполняются кабельной сборкой (рис. 2), содержащей два четырехпарных неэкранированных кабеля Категории 5 (соответственно, телефония и данные), два коаксиала RG-6 (спутниковое ТВ, коллективная антенна, внутреннее вещание от системы видеонаблюдения). Сборка может дополняться двойным многомодовым 62,5 мкм оптоволоком (данные, DVD аудио и видео, домашний театр). Пока оптоволокну используется только в домах богатых клиентов, но ожидается, что с появлением дешевой пластиковой оптики соответствующего качества она станет неотъемлемой частью любого луча СКС.

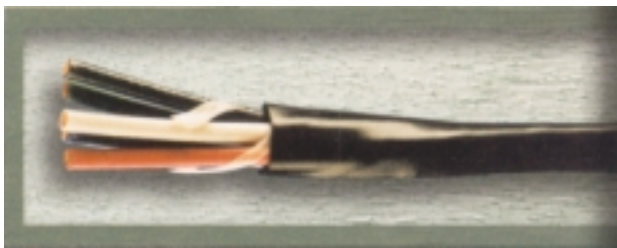


Рисунок 2: Кабель для домашней СКС класса 2

Ряд производителей дополняет СКС весьма полезными в быту подсистемами: распределение усиленного звукового сигнала по стереофоническим акустическим системам, цифровое управление громкостью этого звукового сигнала, прием и ретрансляцию по всем помещениям сигналов инфракрасных пультов дистанционного управления, управление камерами видеонаблюдения, сбор сигналов от датчиков охранно-пожарной сигнализации и т.п. Очевидно, что хотя они и не описаны стандартом и не решаются его средствами, часть из них настолько полезна, что их наличие может оказаться решающим фактором при решении вопроса о приобретении такой системы.

Все системы СКС сосредоточены в домашнем коммутационном центре, который обычно устанавливается в месте ввода телекоммуникаций около точки демаркации (разделения ответственности между оператором и владельцем жилья) и позволяет полностью отключать домашние коммуникации от кабельных вводов в целях тестирования и тех, и других.

Поскольку в стандартах не заложены требования к конструкции центра и его оборудованию, производители предлагают самые разнообразные решения. На американском рынке представлено свыше десятка разновидностей домашних коммутационных центров самого различного вида и самой различной конструкции. Тут и обычные монтажные шкафы, в которых установлены все компоненты, большая часть из которых универсальна (рис. 3), и специально разработанные модульные системы (рис. 4).

Стоит отметить, что существует и альтернативный вариант IEEE1394b, созданный организацией VESA (Video Electronics Standards Associations) на основе стандарта IEEE1394, известного также как FireWire. Проводка по этому стандарту выполняется витой парой и оптоволоком. После модернизации этот, изначально ориентированный на передачу аудио и видео сигналов стандарт, может использоваться для любых приложений - компьютерных сетей, домашней автоматизации и т.п.

Сегодня, в силу своей экономичности и близости к стандартам "больших" СКС, в схватке за клиента побеждает TIA570A. Еще одной причиной является универсальность СКС TIA570A. Если понадобится в будущем, с помощью переходных коммутационных шнуров ее всегда можно использовать для соединения устройств со стыками IEEE1394b, на ее основе можно легко развертывать сети домашней автоматизации CEBus и LonWorks. По этим же причинам можно быть уверенным, что эта СКС станет лидером продаж на российском рынке новых проектов для строящихся элитных коттеджей. А вот для жилья в многоквартирных зданиях эта система подходит не очень - и набор функций чрезмерен, и стоимость высоковата. И уж совсем нереальной по объему затрат становится монтаж СКС в уже функционирующем жилье.

Именно поэтому на рынке появился вариант который обеспечивает большинство основных функций (телефония и передача данных) на основе существующей телефонной проводки. Речь идет о домашних сетях передачи данных HomePNA. Создателем этого стандарта является Альянс HomePNA (Home Phoneline Networking Alliance). Изначально главной целью HomePNA было создание доступной технологии домашней сети, работающей на скорости передачи данных свыше 1 Мбит/с, которая отвечала бы определенным критериям, оставляла бы полную свободу для повышения технических характеристик и роста производительности, сохраняя при этом совместимость с базовой технологией. Использование технологии HomePNA позволяет организовать простую, высокоскоростную и относительно недорогую домашнюю сеть, используя для этого существующую телефонную линию любого пользователя.



Рис. 4 Модульный домашний коммутационный центр (дополнительные функции: распределение звукового сигнала и модулятора для камер видеонаблюдения).

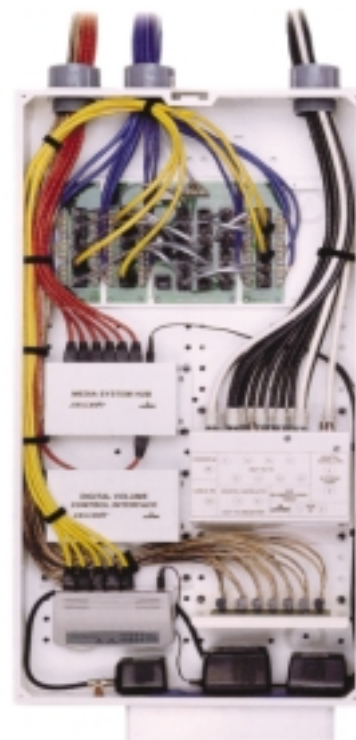


Рисунок 3: Домашний коммутационный центр на основе типовых компонентов (дополнительные функции: распределение звукового сигнала, цифровое управление звуком).

Первая спецификация HomePNA предусматривала использование технологии HomeRUN компании Tut Systems (в основе которой лежит IEEE 802.3 CSMA/CD), которая обеспечивает скорость передачи данных до 1 Мбит/с (HomePNA v1.0). Работа сети обеспечивается на расстояниях между узлами до 150 метров, что соответствует телефонной проводке дома площадью до 1000 м².

Спецификация HomePNA следующего поколения, целью которой является обеспечение скорости передачи данных 10 Мбит/с и выше (HomePNA v2.0) на расстоянии до 450 м, была создана на основе предложенной компанией Epigram технологии Home Ethernet. Эта технология позволяет динамически адаптировать скорость передачи данных и обеспечивает немедленную подстройку в зависимости от изменения электрических характеристик коммуникационного канала, организованного на базе абонентской телефонной линии. При этом обеспечивается поддержка оборудования, совместимого с технологией HomePNA предыдущих поколений, включая технологию HomePNA со скоростью передачи данных 1 Мбит/с

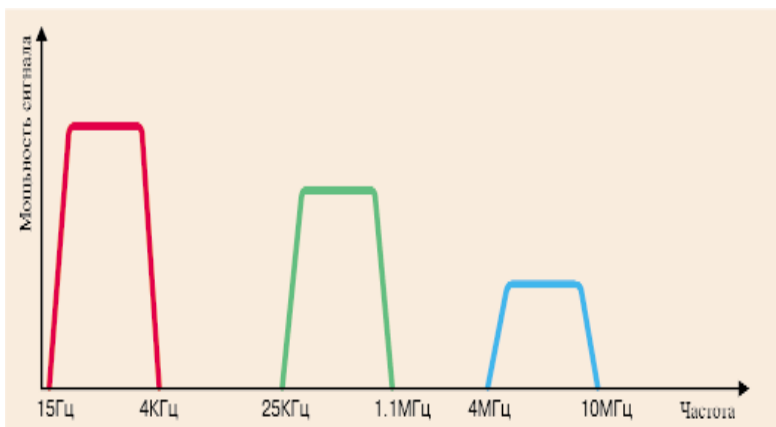


Рисунок 5: Распределение частотного спектра абонентской линии в сетях передачи данных HomePNA.

Следует отметить, что уже сегодня часть производимого оборудования отвечает спецификации HomePNA v1.0, но обеспечивает рабочую дальность до 450 м. Причем возможности сети могут быть увеличены с ростом потребностей пользователя без необходимости замены существующего оборудования - технология HomePNA позволяет повышать скорость передачи данных и расширять функциональные возможности сети, сохраняя при этом ее совместимость с предыдущими спецификациями технологии.

Использование в качестве основы для домашней сети HomePNA существующей абонентской телефонной линии предусматривает совместное использования одной телефонной линии как оборудованием домашней сети, так и уже существующим и подключенным к данной линии телефонным оборудованием. Из этого логически вытекают еще два ключевых свойства домашней сети.

Технология практически невосприимчива к помехам, возникающим в телефонной линии. В квартире может быть установлено несколько телефонных аппаратов, автоответчики и другие устройства, которые могут создавать электрические помехи. Частотный диапазон, в котором работают устройства домашней сети HomePNA, подобран таким образом, чтобы избежать воздействия помех от различной бытовой техники.

Домашняя сеть HomePNA не оказывает влияние на другие телефонные службы, т.е. на ведение телефонных разговоров или передачу факсов, работу ISDN или xDSL. Для одновременного использования одной телефонной линии и для существующих телефонных служб, и для передачи сетевого трафика используется принцип частотного разделения (рис. 5). При использовании данного принципа каждой службе выделяется свой частотный спектр, который не пересекается со спектрами других служб. Благодаря использованию частотно-избирательных фильтров устройства, относящиеся к одной службе, могут обмениваться информацией, не оказывая никакого влияния на устройства, работающие в другом частотном диапазоне.

Есть также ряд других, не менее важных особенностей HomePNA.

- Она может работать с совершенно случайными и нестандартными топологиями проводки. Структура телефонной проводки внутри каждой квартиры или дома не только не может быть известна заранее, но и изменяется день ото дня. Например, такое простое действие, как подключение дополнительного телефонного или факсимильного аппарата создает новую "ветвь" на "дереве" телефонной проводки внутри квартиры.

- При создании технологии учтено неизвестное, но обычно достаточно большое затухание сигнала, которое возникает в наиболее разветвленных проводках. Передаваемый по такой проводке электрический импульс в значительной мере теряет свою энергию, "путешествуя" по абонентской проводке. Чем дальше импульс перемещается по внутриквартирной сети, тем больше он ослабляется и его энергия рассеивается. Это происходит из-за несогласования импеданса линий и несогласования нагрузки (например, когда в телефонную розетку ничего не подключено).

- Технология учитывает наличие шумов высокого и изменяющегося уровня. Бытовые приборы, кондиционеры воздуха, и другие электрические приборы создают в телефонной проводке случайные помехи высокого и изменяющегося уровня.

- Допускается динамическое изменение характеристик линии передачи. Телефонные аппараты и другие устройства, подключаемые к телефонной линии, имеют рабочие характеристики, изменяющиеся в широких пределах. Поэтому, если сеть неправильно сконфигурирована, это может повлиять на передачу данных. Простое поднятие трубки телефонного аппарата может в значительной мере изменить характеристики передачи данных по телефонной линии. И наоборот, передача данных может повлиять на правильную работу телефонных и факсимильных аппаратов.

Разумеется, при создании технологии, которая позволила бы организовать сеть высокоскоростной передачи данных на базе обыкновенной телефонной линии, не обошлось без определенных трудностей. Например, при использовании технологии Ethernet со скоростью передачи данных 10 Мбит/с в корпоративных сетях для передачи данных необходимо использовать кабели типа "витая пара". В квартирах же уже имеется готовая телефонная проводка, но по своему первоначальному назначению она не должна использоваться для передачи данных. Создание недорогой технологии высокоскоростной передачи данных по абонентской телефонной линии, имеющей разнообразную и случайную топологию, является достаточно сложной инженерной задачей, которую удалось решить только на базе современной интегральной техники, используемой для высокоскоростной обработки сигнала.

Оборудование на основе технологии HomePNA создавалось с учетом трех ключевых направлений использования домашних сетей.

- Совместное использование выхода в сеть Internet. Обеспечение совместного использования выхода в сеть Internet является основным побуждающим фактором организации домашней сети. В настоящее время для того, чтобы отдельные пользователи в пределах одной квартиры могли получить одновременный доступ в сеть Internet, необходимо использовать отдельные телефонные линии и отдельные договоры с провайдером. Так как такое удовольствие является очень дорогостоящим (а в наших условиях практически невозможным - попробуйте провести в свою квартиру вторую телефонную линию с отдельным телефонным номером), использование сети Internet обычно ограничивается поочередным подключением к ней всех желающих. Домашние сети могут обеспечить совместное использование одного доступа в сеть Internet для всех пользователей одной домашней сети. А это, согласитесь, не только гораздо проще, но и экономнее. Необходимость в совместном использовании доступа в сеть Internet растет по мере того, как соединения с помощью аналоговых модемов (со скоростью до 56 Кбит/с) заменяются на высокоскоростные "постоянно установленные" соединения, например, ADSL (со скоростями до 8 Мбит/с).

- Совместное использование периферийного оборудования. В настоящее время, даже если в одной квартире установлено несколько персональных компьютеров, для каждого компьютера должен быть свой комплект периферийных устройств, таких как принтер или сканер (если конечно вы не хотите таскать принтер от одного компьютера к другому каждый раз, когда вам нужно распечатать какой-либо текст). При организации домашней сети можно будет вместо нескольких одинаковых периферийных устройств приобрести одно периферийное устройство, более дорогое, а значит и более качественное. Периферийное оборудование может разрабатываться уже с учетом стандарта домашней сети, что позволит подключать такое оборудование прямо к домашней сети, не прибегая к сложным процедурам установки и настройки.

- Совместное использование файлов и прикладных программ. Несколько пользователей домашней сети могут легко совместно использовать прикладные программы или передавать файлы между компьютерами. Домашние сети могут также использоваться и для развлечения, передачи голоса и видео, и даже для подключения систем автоматизации дома. Легкие в эксплуатации домашние сети позволяют играть в популярные сетевые игры, как в пределах домашней сети, так и по сети Internet. Новые службы цифровой передачи голоса и видео приходят прямо в дом. Доступ ко всем этим цифровым службам - передача голоса, данных или видео - может быть получен с любого устройства, подключенного к домашней сети. Все цифровые устройства, включая персональные компьютеры, цифровые телевизоры и цифровые телефоны требуют именно высокоскоростного соединения с домашней сетью. Легкие в установке домашние сети также способствуют и развитию средств автоматизации, которые используются, например, для контроля окружающей среды или в системах обеспечения безопасности.

Кроме того, не на последнем месте стояли задачи обеспечения низкой стоимости оборудования и развертывания системы, а также простота их использования. Чтобы технология организации домашней сети имела успех на потребительском рынке, необходимо, чтобы она была недорогой, а также легкой в установке и эксплуатации. Технологии HomePNA максимально упрощают развертывание домашней сети. Не нужно прокладывать никаких новых проводов.

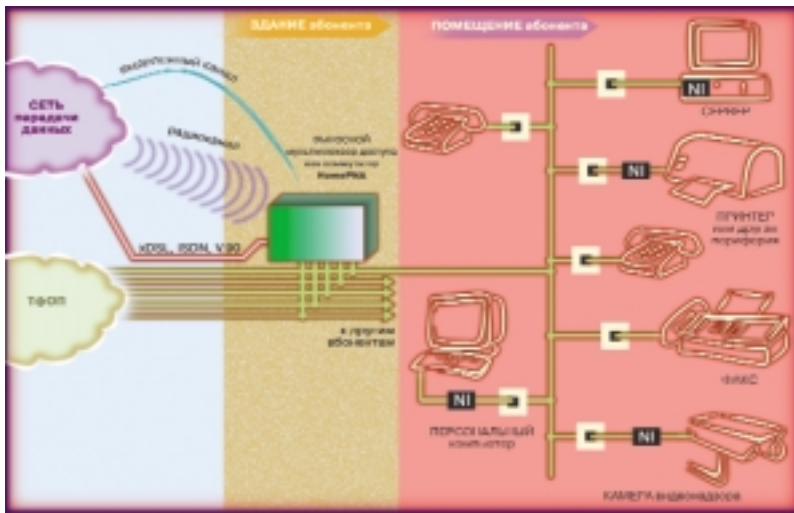


Рисунок 6: Организация коллективного доступа в Internet на базе домашних сетей передачи данных Home PNA.

Используется телефонная проводка, которая имеется внутри квартиры. Каждая телефонная розетка в доме может использоваться не только для подключения телефонного аппарата, но также становится сетевым портом. Выигрыш весьма существенный - большинство современных домов не имеет проводки, подходящей для подключения традиционного сетевого оборудования, а монтаж новой проводки в своей квартире для большинства пользователей является делом дорогим и хлопотным.

Благодаря высокой степени интеграции карты сетевого интерфейса HomePNA имеют невысокую стоимость и могут быть интегрированы в персональный компьютер, принтер или другое устройство. Как следствие домашние сети имеют относительно низкую стоимость, что позволяет продвигать их на массовый рынок.

Экономичность и удобства Home PNA объясняются и ее родством с Ethernet. Так, используются драйверы Windows NDIS для карт Ethernet и средства автоконфигурации (Plug-and-Play) ОС Microsoft Windows 95/98/2000, что освобождает пользователя от необходимости заниматься сложными настройками программного обеспечения.

Однако, есть и еще одно революционное достоинство домашних сетей на основе оборудования HomePNA, которое позволяет просто и быстро организовать коллективный доступ к сети Internet абонентов во многоквартирных зданиях (рис. 6). Решение сильно напоминает способы, в которых используются выносные xDSL мультиплексоры доступа. Достаточно установить в здании коммутатор HomePNA и подключить его к сети передачи данных любым доступным способом (выделенный канал, радиодоступ, ADSL/SDSL/HDSL) и подключить его к абонентским линиям в любом доступном месте - и каждая квартира, в которой имеется компьютер с интерфейсом HomePNA, получит доступ в Internet. Одновременно с организацией доступа абонент получает возможность строить домашнюю сеть - он может подключить еще один компьютер, принтер или любую другую периферию к уже объединенным в сеть устройствам. При этом, благодаря фильтрации IP пакетов в коммутаторе HomePNA, каждая домашняя сеть будет защищена и данные, передаваемые по этой сети, будут недоступны для посторонних. То есть, в отличие от повсеместно практикуемых ныне домашних сетей на основе Ethernet, домашние сети на основе HomePNA гарантируют частный характер передаваемых данных.

Из сказанного вытекает, что концентраторы HomePNA могут составить сильную конкуренцию выносным xDSL мультиплексорам доступа. А это означает, что домашние сети на базе HomePNA могут быть интересны всем: хозяину квартиры, хозяину дома, провайдерам Internet. Каждый из них сможет воспользоваться частью достоинств этой технологии не помешав другим сделать то же самое.

Евгений Чепусов и Сергей Шаронин -- сотрудники компании "СвязьКомплект", с ними можно связаться по адресам evguyenych@emag.ru и shar@emag.ru, соответственно, а также через сайт www.skomplekt.com.

Более подробные материалы по этой теме депонированы авторами на сайте www.xdsl.ru