



Гибридные сети

# Стены — не помеха

Благодаря новейшим достижениям технологии связи теперь возможно разворачивать не только проводные и беспроводные компьютерные сети, но и сочетать в одной сети оба типа соединений. Сети, в которых используются как проводные, так и беспроводные соединения, называют гибридными.

**П**ринцип построения гибридной сети очень прост: в ней переносные компьютеры или удаленные сети подключаются к физической локальной сети с помощью одной из четырех технологий беспроводной передачи данных — распределения спектра радиочастот, узкополосной или однополосной радиосвязи, инфракрасного излучения и лазерных технологий. Первые две технологии в соответствии с законодательными нормами ограничивают зону передачи, сокращая ее мощность до абсолютного минимума. Радиус действия последних двух технологий — лазерного и инфракрасного излучений — ограничен неспособностью лучей проникать через толстые или плотные непрозрачные тела, а также правилами FCC

(Federal Communication Commition, США), которые ограничивают применение таких устройств на территории США, да и в других странах к ее мнению прислушиваются.

## Технологии беспроводной связи

Теперь рассмотрим несколько более подробно основные технологии беспроводной передачи данных. Начнем с передачи данных методом распределения спектра радиочастот. В этом случае могут использоваться две основные методики передачи — скачкообразная перестройка частоты, при которой частота передачи меняется скачкообразно, и прямая последовательность, когда все доступные частоты перебираются подряд.



▲ Небольшая коробочка скрывает в себе точку доступа в беспроводную сеть

## » Скачкообразная перестройка частоты

Скачкообразная перестройка частоты — это методика, которая применяется только в сочетании с системами радиопередачи с распределением спектра частот. Распределение спектра представляет собой нерегулируемый диапазон радиочастот. Скачкообразная перестройка частоты делит полосу пропускания на несколько каналов. Эти каналы используются для передачи сигналов по одному каналу в один момент времени.

Обычно помехи от любого источника ограничены определенной частотой. Таким образом, смена нескольких доступных частот устраняет значительную часть возможных последствий радио и электромагнитных помех.

Такая методика позволяет поместить несколько модулей доступа в общую зону передачи. Это снижает вероятность возникновения конфликтов между передающими устройствами компьютеров и позволяет увеличивать количество пользователей сети без серьезного ухудшения производительности.

Наконец, самым значительным преимуществом скачкообразной перестройки частоты да и вообще всего метода случайного распределения спектра радиочастот является его повышенная безопасность. Для перехвата такой передачи злоумышленнику пришлось бы выполнить три действия — проникнуть в зону радиуса действия передачи, принять сигналы, передаваемые по разным каналам, и разобраться в псевдослучайной последовательности передач. Следовательно такой уровень защиты делает перехват потока передаваемых данных практически невозможным, тем более что зону передачи всегда можно просто защи-

тить на физическом уровне, ограничив доступ посторонних в зону действия сети.

## Прямая частотная последовательность

Прямая последовательность — это еще одна система передачи, в которой используется распределение спектра радиочастот. В отличие от передачи со скачкообразной перестройкой частоты, в этой системе все доступные каналы перебираются последовательно. Это несколько снижает уровень безопасности передачи, однако для перехвата нарушителю все равно потребуется преодолеть физическую защиту зоны передачи и перехватить параллельно передаваемые сигналы.

Помимо высокого уровня защиты в число преимуществ систем передачи с распределением спектра радиочастот входит их относительно невысокая стоимость и быстрая развертывания, связанные с отсутствием необходимости лицензирования используемого диапазона, а также достаточно высокая пропускная способность по сравнению с кабельными сетями благодаря возможности использования высоких частот.

Однако кроме преимуществ у систем передачи с распределением спектра радиочастот имеются и недостатки. Одной из основных проблем радиопередачи является невозможность установления полностью дуплексного соединения на одной частоте. В таких системах невозможно одновременно принимать и передавать сигналы. Этот недостаток частично устраняется благодаря использованию специального протокола передачи CSMA/CA, однако в сочетании с издержками на распределение частот это приводит к снижению пропускной способ-



## Методы подключения

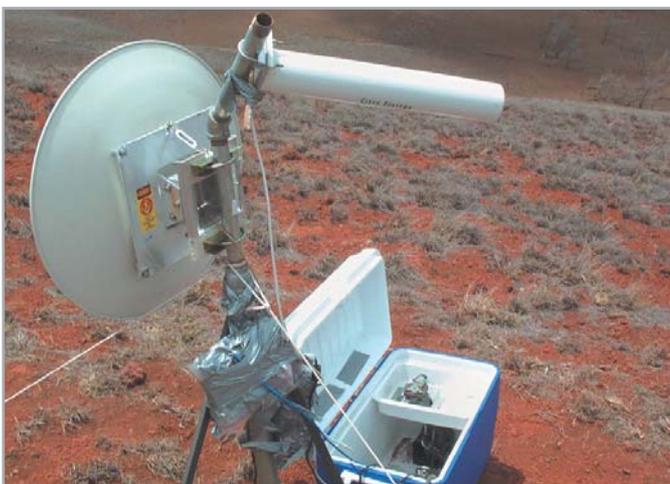
### Как попасть в сеть

Методы подключения бывают разные.

Обычно переносной компьютер подключается через слот PCMCIA к портативной радиоантенне, которая передает и принимает данные от соответствующей антенны, соединенной кабелем с так называемым беспроводным концентратором локальной сети. Этот концентратор оснащается стандартным портом для витой пары или коаксиального кабеля, через который он подключается к кабельной системе локальной сети. Это типичный пример гибридной сети, в которой используются как беспроводные (соединение между компьютером и концентратором), так и проводные соединения. Он особенно удобен для работы с пользователями, часто меняющими свое расположение. Например, такой тип удобен для ремонтных рабочих, техников, выездных специалистов и инженеров, работающих на производстве, поскольку он предоставляет им возможность оперативного получения доступа к рабочим данным, обработки информации на сервере и других операций без временных затрат на физическое подключение.

В других случаях соединение происходит между двумя концентраторами, к которым подключены группы компьютеров. Беспроводные технологии также можно применять и к другим компонентам локальных сетей. Например, две локальные сети можно соединить между собой с помощью беспроводного моста — устройства, позволяющего соединить локальные сети, расположенные на относительно близком расстоянии, которое в то же время превышает максимальный размер, поддерживаемый их архитектурой.

Беспроводные мосты обеспечивают пропускную способность около 2 Мбит/с на расстоянии нескольких километров, что превышает пропускную способность выделенной линии T1 (1,544 Мбит/с) и позволяет избежать расходов на прокладку кабеля и арендную плату. Этот метод может использоваться в зданиях, где прокладка кабельной сети невозможна или требует высоких затрат, например, в зданиях с бетонным полом, в зданиях, представляющих собой архитектурную ценность и других нестандартных условиях.



◀ Оборудование для организации моста беспроводной связи может работать в любых условиях



▲ Комплект для организации сегмента гибридной сети включает в себя соединительные кабели, точку доступа, блок питания и необходимое ПО

» ности в Ethernet-совместимых сетях приблизительно на 2 Мбит/с.

Это ограничение создает узкое место в таких сетях и препятствует широкому использованию данной методики связи. Однако в случае использования выделенных частот для передачи и приема эту проблему можно решить. Вторым недостатком такой системы является, как это ни парадоксально звучит, отсутствие необходимости лицензирования.

В общем, хотя использование этого метода связи имеет некоторые перспективы развития, вряд ли он получит широкое распространение в будущем, и причиной этому является невысокая скорость связи, поскольку с увеличением объема передаваемых данных скорость становится одним из важнейших критериев работы сети. Мето-

дика прямой последовательности уступает методике скачкообразной перестройки частоты, но и последняя имеет своим главным достоинством высокую степень защиты передаваемых данных. Использование этой технологии в специальных целях, в особенности службами безопасности организаций, имеет потенциал развития, и скорее всего в будущем это станет основной областью ее применения.

### Инфракрасное излучение

Следующая технология беспроводной передачи — инфракрасное излучение, существующее в электромагнитном спектре между видимым светом и микроволнами. Хотя инфракрасное излучение является светом, оно не воспринимается невооруженным глазом, однако имеет практически те же

свойства, что и видимый свет. Однако оно не ограничено передачей в зоне прямой видимости, поскольку может неоднократно отражаться от непрозрачных тел.

Существуют две методики инфракрасной передачи — рассеивающая и прямая. Прямая инфракрасная технология знакома большинству людей, поскольку она используется в электронных устройствах с пультами дистанционного управления — телевизорах, видеомагнитофонах, музыкальных центрах, и т. д. Для того чтобы такое устройство могло принимать команды, пульт необходимо направить на него. Этот же принцип используется в прямых инфракрасных сетях.

Рассеивающие инфракрасные сети распространяют свет во всех направлениях так, чтобы он мог достигнуть передающего или принимающего устройства вне зоны видимости, просто отражаясь от стен и потолков.

Инфракрасная технология передачи не очень популярна из-за необходимости работы в зоне прямой видимости и низкой пропускной способности. Хотя рассеивающая технология передачи позволяет избежать ограничений прямой видимости, в связи с хрупкостью оптических сигналов радиус ее действия остается весьма ограниченным, обычно менее 30 м.

Скорее всего, у этой технологии нет значительных перспектив развития. Ее единственными преимуществами перед лазерной технологией передачи являются передача в невидимом спектре и несколько более низкая себестоимость использования, то есть факторы, не играющие значительной роли. »



## Узкополосная и однополосная радиосвязь

### Еще один вид беспроводного соединения

Однополосная передача использует только один канал, обычно в микроволновом диапазоне. Использование выделенной частоты означает необходимость получения лицензии на ее использование. Мощность передачи невелика, что, с одной стороны, устраняет возможность вредного влияния на здоровье людей, а с другой, ограничивает зону действия до 50 м на открытом воздухе и до 12 м в закрытом пространстве. Общая пропускная способность такого канала свя-

зи составляет около 15 Мбит/с, а производительность — около 5,5 Мбит/с, что приблизительно эквивалентно пропускной способности кабельных сетей Ethernet.

Единственным серьезным недостатком этой технологии является небольшой радиус действия. Однако при наличии ретрансляционных узлов, сети, в которых используется эта технология, могут покрыть немалую площадь. Необходимость получения лицензии на использование частоты скорее

является преимуществом, чем недостатком, поскольку такая лицензия предоставляет ее владельцу исключительное право на пользование частотой, что устраняет возможность возникновения помех. С точки зрения безопасности, сеть, использующая такую технологию, несколько уязвима, однако физической защиты зоны действия сети достаточно для обеспечения практически стопроцентной защиты передаваемых данных.



▲ Внутреннее устройство приемопередающей антенны

## » Лазерная технология передачи данных

И наконец, рассмотрим лазерную технологию передачи. Это наиболее дорогостоящая технология, и, естественно, она не может использоваться на каждом компьютере, поэтому обычно применяются специальные модули передачи, к которым подключаются группы компьютеров. Это позволяет повысить экономическую эффективность лазерных технологий. Лазеры также можно использовать для создания моста между кабельными локальными сетями, расположенными на близком расстоянии. Такой подход обеспечивает более высокую скорость связи и меньшую стоимость по сравнению с выделенными линиями и маршрутизаторами.

В качестве основных преимуществ лазерных систем связи, в которых обеспечивается существенное повышение безопасности и надежности информационного обмена, можно выделить практически абсолютную защищенность канала от несанкционированного доступа, а также высокий уровень помехоустойчивости и помехозащищенности. Это обеспечивает возможность устойчивого шифрования с высоким уровнем избыточности, а также отсутствие демаскирующих признаков и возможность дополнительной маскировки, позволяющей скрыть не только передаваемую информацию, но и сам факт информационного обмена. Кроме того, эти системы безопасны для человека, так как средняя плотность мощности излучения в лазерных системах гораздо меньше солнечной радиации.

В число недостатков лазеров можно включить их высокую стоимость, более высокие требования к мощности, выделение тепла, а также использование видимой части спектра, что приводит к угрозе затухания сигнала из-за атмосферных помех.

Одной из областей применения лазерной технологии связи является охрана особо важных объектов. Применение лазерных систем для обнаружения и идентификации объектов позволяет реализовать один из наиболее эффективных принципов построения систем — обеспечение однородности системы, когда зондирующие и информационно-связные функции реализуются при помощи одних и тех же средств. Эти системы могут использовать для обнаружения и идентификации объектов как перекрытие излучения обнаруживаемым объектом, так и отражение коротких или сверхкоротких лазерных импульсов от поверхности объекта. Первый принцип в основном используется для систем охраны периметра, а второй — для обнаружения посторонних объектов в помещении, где появление постороннего объекта приводит к изменению формы принимаемого сигнала. По сравнению с известными емкостными и индуктивными датчиками лазерные системы при сохранении уровня надежности обладают значительно меньшей величиной вероятности ложной тревоги.

## Заключение

Таким образом, мы видим, что все технологии беспроводной передачи данных имеют один общий недостаток — относительно небольшой радиус действия. Однако их преимущества также несомненны. Абсолютно беспроводные сети являются не очень функциональными из-за физических ограничений, однако гибридные сети являются шагом вперед, поскольку в них высокая скорость сочетается с мобильностью. В будущем они получают еще большее распространение благодаря возможности их применения в различных сферах. Наиболее перспективными технологиями связи являются лазерная технология и технология распределения спектра радиочастот. На их основе строятся современные сети с большим радиусом действия, отличающиеся эффективностью работы.

■ ■ ■ Иван Новоселов



## Персональные беспроводные сети

Наиболее известной технологией, использующей метод расширения спектра со скачкообразной перестройкой частоты, является активно продвигаемая консорциумом Bluetooth SIG экономичная технология Bluetooth, предназначенная для построения так называемых персональных беспроводных сетей. Последней версией спецификации Bluetooth является версия 1.1, принятая советом директоров компании в 2001 году. В отличие от других стандартов беспроводной связи, в спецификацию Bluetooth 1.1 входят как физический уровень, так и прикладной уровень, что предоставляет разработчикам гибкость в разработке приложений для передачи голоса и данных. Радиопередатчики, использующие технологию Bluetooth, действуют в частотном диапазоне 2,4 ГГц, не требующем лицензирования и разрешенном к использованию почти везде (за исключением Франции, где этот диапазон принадлежит Министерству обороны). Однако этот диапазон можно назвать и одним из недостатков Bluetooth — дело в том, что на этой же частоте работает большинство современных беспроводных систем промышленного, научного и медицинского назначения, и в случае возникновения частотного конфликта между каналом Bluetooth и другим каналом сразу на обоих могут возникнуть серьезные помехи.

Скорость перестройки частоты составляет до 1600 скачков в секунду. Сигнал перемещается по 79 частотам с интервалом в 1 МГц, что обеспечивает достаточно высокий уровень защиты от помех. Спецификация Bluetooth 1.1 поддерживает до семи соединений одновременно.

Суммарная пропускная способность сетей Bluetooth — 780 Кбит/с, а при использовании асинхронного протокола максимальная скорость однонаправленной передачи составляет 722 Кбит/с.

Согласно прогнозу компании International Data Corporation, к 2004 в мире будет насчитываться 448,9 млн устройств, поддерживающих этот стандарт. Многие мобильные телефоны и некоторые принтеры уже оснащены Bluetooth. А к 2004 году 19% всех цифровых камер будут работать с этим интерфейсом. Использование же Bluetooth в беспроводных сетях распространено уже в настоящее время.