



Компьютерное Обозрение

BEST CIO 2009

Второй Всеукраинский конкурс ИТ-директоров

WLAN и практика распространения радиоволн

Автор – КО, 6 октября 2005 г. | [Наука и технологии](#) | [Беспроводные сети](#) | [Сети и связь](#)

Яндекс **Директ**

[Дать объявление](#)

Конфигуратор СХД On-Line

Системы хранения данных Axus, Xyratex, DatStor. Файл-серверы Flagman S.

[Адрес и телефон](#) · www.stss.ru

Сервер IBM BladeCenter

Избавьтесь от хаоса проводных соединений и упростите ИТ-инфраструктуру
www-03.ibm.com

Эта публикация появилась как ответ на многочисленные «почему?» наших читателей, не относящих себя к сонму радиоинженеров. Конечно, ее можно было бы начать с того, как вызвать мастера организации беспроводного подключения в Windows XP, какие пункты меню и в какой последовательности необходимо заполнять. Однако анализ поступающих вопросов свидетельствует, что проблемы с настройками зачастую доставляют меньше хлопот, чем, например, непонимание пользователя, почему связь «еле теплится» или вообще невозможна в созданных им условиях.

Поэтому начнем изложение с известных фактов: дальность/скорость передачи Wi-Fi-сети зависит от наличия препятствий распространению радиоволн, интенсивности радиопомех в данное время и в данном месте. Очевидно и то, что наиболее простым случаем условий радиообмена является ситуация при прямой радиовидимости. Кстати, очередной зафиксированный мировой рекорд такой связи на две спутниковые «тарелки» с применением обычных Wi-Fi-устройств – соединения компьютеров на расстоянии 120 км без использования ретрансляторов.

Прямая видимость

Радиоволна в процессе распространения в пространстве занимает объем в виде эллипсоида вращения с максимальным радиусом в середине пролета, который называют зоной Френеля (рис. 1). Естественные (земля, холмы, деревья) и искусственные (здания, столбы) преграды, попадающие в это пространство, ослабляют сигнал.

Понятие зон Френеля основано на принципе Гюйгенса, согласно которому каждая точка среды, до которой доходит возмущение, сама становится источником вторичных волн, и поле излучения может рассматриваться как суперпозиция всех вторичных волн. На основе этого принципа можно показать, что объекты, лежащие внутри концентрических окружностей, проведенных вокруг линии прямой видимости двух трансиверов, могут влиять на качество как положительно, так и отрицательно. Все препятствия, попадающие внутрь первой окружности (первой зоны Френеля), оказывают наиболее негативное влияние. Вычислить ее можно по формуле:

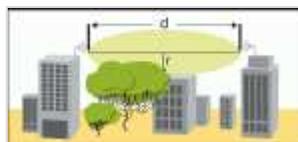


Рис. 1. Естественные и искусственные преграды, попадающие в некоторый объем вдоль линии распространения, существенно ослабляют сигнал

$$r = 17,3 \sqrt{\frac{1}{f} \frac{D_1 D_2}{D_1 + D_2}},$$

где r – радиус первой зоны Френеля, м;

f – значение частоты обмена, GHz;

D_1 и D_2 – расстояния до препятствия от передатчика и приемника, км.

Например, для радиолинии диапазона 2,4 ГГц при расстоянии между станциями 1 км радиус первой зоны Френеля составит 5,5 м. То есть вдоль линии, соединяющей приемник и передатчик в ее средней части в радиусе 4,4 м (80%) (или хотя бы 3,3 м – 60%) не должно быть предметов, отражающих или рассеивающих радиоизлучение. Только обеспечив это условие, имеет смысл говорить о доминировании прямого луча и об ослаблении, связанном лишь с длиной радиотрассы. Для сравнения: при протяженности 500 м радиус этой зоны составит всего 3,9 м (80% – 3,2 м), а при расстоянии 100 м исходя из этого принципа следует разблокировать зону диаметром всего 2,8 м.

Немного подробнее о влиянии растительности. Как правило, избежать прохода через нее (например, через листву высоких деревьев) на всей радиотрассе не удастся. В таком случае, по мнению специалистов компании D-link, необходимо ориентироваться на следующие оценки: поглощение 12–20 дБ на одно дерево для лиственных пород и до 40 дБ – для группы из одного–трех хвойных деревьев, когда листва находится внутри 60% первой зоны Френеля. Основными многолучевыми эффектами, к которым приводит наличие лиственного покрова, являются дифракция и рассеяние. Присутствие деревьев вблизи месторасположения абонента может привести к замиранию сигнала вследствие многолучевого распространения. Отмечается также, что эффекты последнего сильно зависят от ветра.

Уточним также, что даже в этих сравнительно несложных (см. ниже о распространении радиоволн в помещении) условиях, для того чтобы обеспечить оптимальное функционирование WLAN, следует скрупулезно подходить к расчету энергетике трассы. Причем с усилением на приемной стороне важно как не перебрать (увеличится уровень помех от посторонних радиосредств, вплоть до блокирования приемника), так и не недобрать (потенциал радиолинии окажется недостаточным для устойчивой работы с высокими скоростями).

Особенности распространения радиоволн в помещении

Условия распространения радиоволн в помещении намного сложнее, чем в свободном пространстве.

Во-первых, из-за наличия стен и массивных предметов обстановки. Стены и перекрытия из дерева, синтетических материалов, стекла оказывают низкое влияние на распространение радиоволн, препятствия из кирпича, бетона – среднее, железобетона и стен с фольговыми утеплителями – высокое. Металлические стены и перекрытия существенно влияют на дальность, вплоть до полной невозможности связи. Неоднозначно влияние некапитальных гипсокартонных стен – от низкого до очень высокого в зависимости от конструкции решетки в ее основе – и в ряде случаев может колебаться при изменении влажности в помещении.

Во-вторых, интерференционный характер электромагнитного поля внутри помещений (за счет многократных отражений от предметов) выражен более резко. Проявляется это в уменьшении напряженности поля и изменении исходной плоскости поляризации волн.

В большей части помещений можно столкнуться и с так называемыми «мертвыми зонами», в которых прием сигнала сильно затруднен. Такая ситуация возможна, даже если передатчик и приемник находятся в прямой

видимости. Образование «мертвых зон» связано с тем, что сигнал следует по путям разной длины, отражаясь от металлических объектов, таких как стальные конструкции, бетонные стены, металлические двери, окна, потолки и т. д. «Мертвая зона» появляется, если длины путей распространения эффективно расходятся на нечетное количество полуволн (рис. 2). Но «абсолютно мертвые зоны» обычно очень локальны и могут быть устранены небольшим перемещением антенн приемника и/или передатчика.

Итак, на дальность работы влияет множество физических факторов: число стен, перекрытий и других объектов, через которые должен пройти сигнал, и радиочастотный шум от других устройств. Кроме этого, уровень сигнала, принимаемого антенной в здании или вблизи него, будет изменяться во времени из-за движения объектов (открывания дверей и т. д.) на пути распространения радиоволн.

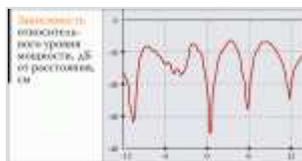


Рис. 2. Глубокие замирания уровня сигнала на 20 дБ и более, следующие с интервалами около половины длины волны, положение которых в пространстве зависит от несущей частоты сигнала и размещения объектов в помещении

Наши рекомендации

Можно ли в этих условиях сформулировать универсальное руководство по выбору места инсталляции? Скорее всего, нет, но некоторые базовые принципы, обобщающие накопленный опыт, назвать попробуем.

1. Расположите точки доступа и абонентов беспроводной сети так, чтобы количество преград между ними было минимально. Особенно следует стремиться к сокращению числа стен и перекрытий: каждая преграда уменьшает максимальный радиус зоны покрытия на 1–25 м.
2. Обратите внимание на угол между точками доступа (абонентами сети) и протяженными препятствиями. Стена толщиной 0,5 м при угле в 45° для радиоволны эквивалентна стене с толщиной 1 м. Но если излучение приходит на нее под углом в единицы градусов, ее эквивалентная толщина будет на порядок выше! Заметим, что не все программы для планирования радиосетей в помещении учитывают этот нюанс. Наиболее предпочтительный и прогнозируемый по результатам вариант, когда сигнал направляется под прямым углом к перекрытиям или стенам.
3. Строительные материалы влияют на прохождение сигнала по-разному: целиком металлические двери или алюминиевая облицовка сказываются негативно. Старайтесь также, чтобы между абонентами сети отсутствовали железобетонные препятствия.
4. Несмотря на высокую инерционность ПО мониторинга мощности сигнала, не пренебрегайте его помощью и позиционируйте антенну на лучший прием. На это время отключите все «ускорители», активируемые фирменными режимами устройств, и по возможности принудительно переведите связь на скорость 1–2 Mbps.
5. Творчески относитесь к размещению прилагаемых в комплекте многих PCI-адаптеров выносных антенн: «примагнитив» их к корпусу в неудачном месте, можно потерять до 25% дальности связи.
6. Удалите от абонентов беспроводных сетей, по крайней мере на 1–2 метра, электроприборы, генерирующие радиопомехи: мониторы, электромоторы, с особым пристрастием отнеситесь к микроволновым печам и беспроводным телефонам диапазона 2,4 GHz.

Для типового жилья обеспечение требуемого покрытия, как правило, проблемой не является. Но если вы обнаруживаете неуверенную связь в пределах квартиры, попробуйте начать свои эксперименты, расположив точку доступа посередине условной линии, соединяющей наиболее удаленные комнаты, в которых необходима беспроводная сеть.

Если данных мер окажется недостаточно, то следует рассмотреть вариант с применением комнатных всенаправленных и направленных антенн с увеличенным коэффициентом усиления.

Для ангаров, складов, залов, больших офисных помещений с малопоглощающими перегородками зачастую достаточно эффективным средством упрощения организации WLAN являются «потолочные» точки доступа, имеющие форму больших таблеток, в которых использованы антенны со специальной формой диаграммы направленности.

И наконец, качественные характеристики беспроводной сети внутри зданий могут быть существенно улучшены за счет применения интеллектуальных устройств, основанных на алгоритмах многоканального диаграммообразования (результаты теста пары из MIMO-шлюза DI-634M и адаптера DWL-650M приведены в статье «MIMO-технологии: практическое применение»).

Яндекс [Директ](#)

[Дать объявление](#)

Процессоры Intel

Большой выбор. Выгодные цены. Торги online. Купить/продать сейчас
www.molotok.ru

NAS. Накопитель нового поколения!

WD My Book World Edition. Тестирование модели. Читайте подробнее здесь!
www.computerra.ru