Wi-Fi: увеличение дальности работы беспроводного канала

Введение

На дальность распространения электромагнитного Wi-Fi-сигнала в диапазонах 2.4 и 5 ГГц влияют следующие факторы:

1) Мощность передатчика (точки доступа) и чувствительность приемника (ноутбук / компьютер / смартфон / планшет). Пожалуй, ключевой момент в работе любого беспроводного оборудования. Если просто, то чем больше мощность передатчика, тем дальше полетит электромагнитная волна, и тем больший энергетический запас будет иметь. Чем больше чувствительность приемника, тем более ослабленный сигнал сможет уловить его антенна.

2) Наличие и тип препятствий на пути распространения сигнала от передатчика до приемника. Соответственно, чем больше этих препятствий, тем большую долю мощности будет терять волна, проходя через них. И так уж получилось, что разные материалы в зависимости от своих физических свойств (диэлектрическая, магнитная проницаемости и проводимость) могут оказывать как негативное, так и положительное влияние на распространение электромагнитного поля.

3) Интерференция радиоволн, возникающая из-за влияния стороннего оборудования, работающего в том же частотном диапазоне и усиленно генерирующего помехи. К такому оборудованию в первую очередь относятся Wi-Fi-адаптеры "соседей" и микроволновые СВЧ печи. В меньшей степени на Wi-Fi-сеть оказывают влияние Bluetooth-устройства. В этом же диапазоне 2.4/5 ГГц работает огромное количество промышленного и медицинского оборудования, но в офисах, бизнес центрах и домах обывателей их, к счастью, можно встретить не часто.

Приведенный список можно значительно расширить и дополнить, но это, по мнению автора, наиболее значимые моменты, которые при правильном подходе смогут значительно увеличить энергетический потенциал беспроводной сети. Ниже приводятся более детальные рассуждения по каждому из пунктов.

1. Мощность и чувствительность

Девиз раздела: не запори то, что имеешь.

Мощность передатчика, разрешенная стандартом IEEE 802.11 для беспроводного Wi-Fi-оборудования не должна превышать 20 dBm, что эквивалентно 100 милливаттам. Значения мощности реального оборудования в среднем находится в диапазоне от 15 до 18 dBm. Связано это по большей части с нежеланием производителя "рисковать", ведь устройство мощностью свыше 20 dBm просто не пройдет сертификацию.

Тут есть два момента, на которые нужно обратить внимание: во-первых, нужно понимать, какой частью и в какую сторону излучает Wi-Fi-адаптер, а вернее его антенна. Подавляющее большинство home-версий точек доступа имеют omni-антенну с круговой диаграммой направленности в форме тора (в первом приближении), рисунок 1.

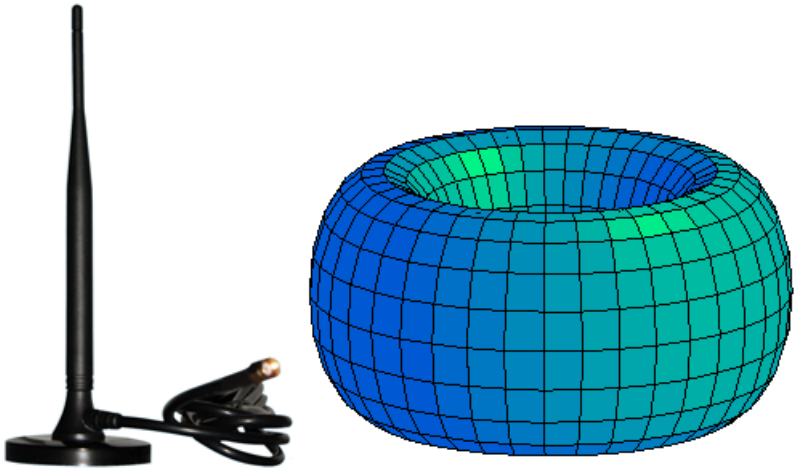


Рисунок 1 – Внешний вид и диаграмма направленности Omni-антенны

Тор имеет диаграмму направленности в угломестной плоскости в форме восьмерки, а в азимутальной – в форме круга. Для обеспечения наиболее благоприятных условий приема пользователя сети нужно располагать в направлении на максимум излучения. Учитывая, что рассматриваемая антенна всенаправленная, она просто должна располагаться параллельно

приемнику (антенне приемника). Это условие демонстрируется рисунком 2.

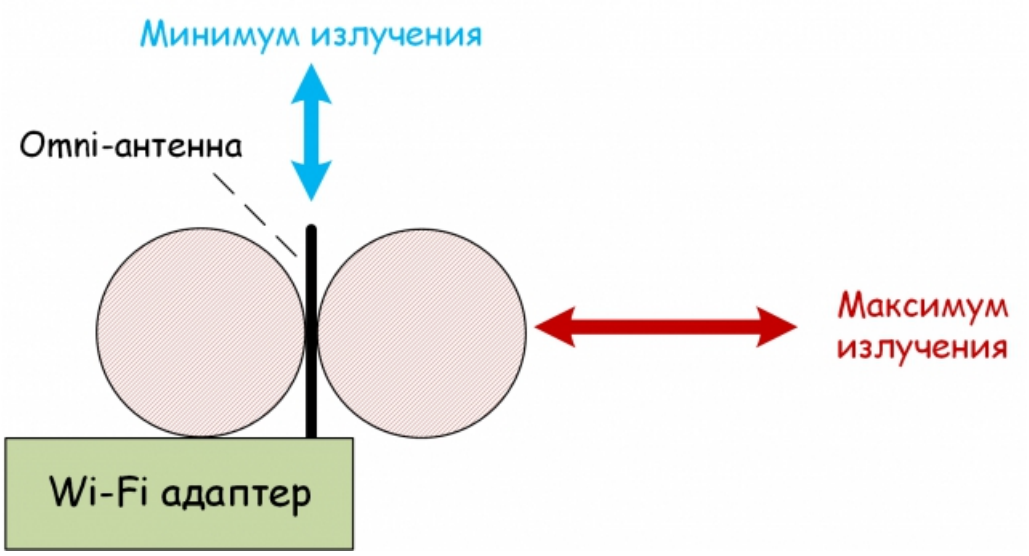


Рисунок 2 – Иллюстрация к зависимости качества приема от взаимной ориентации передатчика и приемника

Таким образом, если расположение вашего ноутбука соответствует направлению на "минимум излучения" (рисунок 2), то не стоит удивляться низкому качеству приема. Учитывая, что антенны, идущие в комплекте с роутером, имеют в основании "систему вращения", то каких только вариантов ориентации антенны не встретишь в квартирах обывателей.

Следующий вариант увеличения дальности – это использование более направленной антенны, то есть имеющей больший коэффициент усиления. Следует отметить, что антенна – устройство пассивное, поэтому вы лишь увеличите плотность потока электромагнитного излучения в нужную сторону, а мощность излучения останется на прежнем уровне (15 – 20 dBm). На рынке представлено большое количество антенн Wi-Fi-диапазона с различным коэффициентом усиления в среднем от 3 до 15 dBi, способных перекрыть расстояние в пару километров. Поэтому в том случае, если вы живете в лесной глуши, и точно знаете, где располагается источник сигнала, то можете смело использовать направленную антенну.

Отдельно можно отметить, что есть аппаратные средства увеличения мощности беспроводного адаптера, работающего из-под Linux (и некоторого ПО в Windows), с помощью которого можно аппаратно изменить излучаемую мощность передатчика, но этот и подобные решения довольно быстро могут вывести адаптер из строя.

Так как антенны – устройства двухстороннего типа, то есть любая антенна может работать как на прием, так и на передачу, то все сказанное выше, касаемо увеличения мощности передающей антенны, способно в равной степени увеличить и ее чувствительность.

2. Количество и тип препятствий

Девиз раздела: используй логику при размещении оборудования.

Конечно, довольно сложно без специального оборудования учитывать количество препятствий и их тип на пути распространения радиосигнала, но есть несколько правил, соблюдая которые можно "сохранить" пару децибел мощности.

Длина Wi-Fi-волны в диапазоне 2.4 ГГц составляет в среднем 12.5 сантиметров и для диапазона 5 ГГц – 6 сантиметров, поэтому для крупных объектов (стены, перекрытия, шкафы, двери и т.д.) можно пользоваться принципом геометрической оптики, предполагая, что сигнал распространяется по прямой линии (частично отражаясь и преломляясь). Это, конечно, грубое допущение, но во-всяком случае это позволит "на глаз" оценить направление распространения сигнала и расчистить (по возможности) ему путь.

Первое, что нужно иметь в виду, это то, что сигнал очень плохо проходит через металлизированные поверхности и соответственно железобетонные перекрытия. Попадая на металлический объект, электромагнитная волна продолжает распространяться вдоль его поверхности, рассеиваясь. Поэтому в идеале, точку доступа нужно располагать подальше от сейф дверей, железных столов и так далее. Если необходимо обеспечить прохождение сигнала через толстую стену (тип материала не важен), то нужно постараться обеспечить условие, чтобы путь от источника до приемника через это препятствие был минимален. Это условие демонстрируется иллюстрацией на рисунке 3.

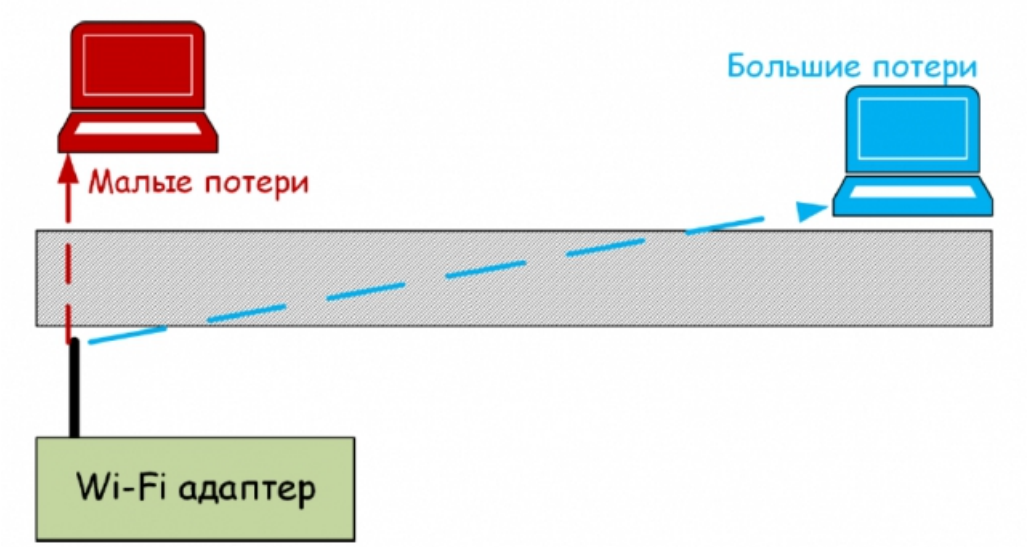


Рисунок 3 – Иллюстрация к уровню мощности сигнала после прохождения через препятствие

3. Интерференция радиоволн

Чтобы в домашних условиях определить наличие помех от стороннего оборудования и по возможности уменьшить его влияние, рекомендуется использовать программные анализаторы Wi-Fi радиопокрытия. В статье "Программы для анализа Wi-Fi радиопокрытия - Wi-Fi Site Survey" произведен обзор возможностей подобных программ, работающих под управлением OS Windows.

В целом рекомендации следующие. При запуске программы, например, Wi-Fi Scanner (разработчика System Lizard) откройте диаграмму распределения уровня сигнала по частотным каналам Wi-Fi, рисунок 4. График наглядно представляет информацию об окружающем вас беспроводном оборудовании.

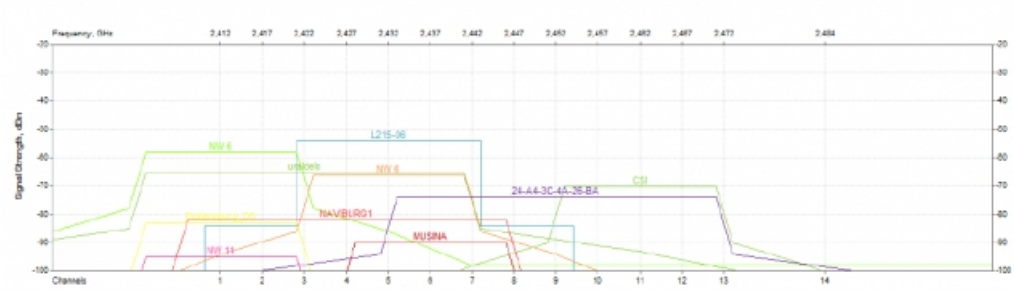


Рисунок 4 – Внешний вид вкладки 2.4 GHz band, программы Wi-Fi Scanner

В диапазоне 2.4 ГГц в РФ существует 13 частотных каналов. Три из них условно неперекрывающиеся – это 1, 6 и 11 каналы. Как показывает практика – большая часть точек доступа работает на первом и шестом каналах. Есть и умные точки доступа, которые могут автоматически "переезжать" на менее зашумленные каналы. Вариант автонастройки точки доступа подойдет в том случае, если она одна в сети и обслуживает малое количество абонентов. Если же точка доступа является частью крупной беспроводной сети, то такой вариант категорически неприемлем. Используя программы, анализаторы радиопокрытия можно просто промониторить каналы и выбрать наименее зашумленный. Например, для ситуации, изображенной на рисунке 4, я бы выбрал 11 или 12 частотный каналы. Аналогичные рассуждения могут быть отнесены и к диапазону в 5 ГГц.

Никогда нельзя предугадать все возможные источники помех, бывали случаи, когда за стеной, с закрепленной на ней точкой доступа, неожиданно оказывалась микроволновая печь, роняющая Wi-Fi сеть на весь обед.

Заключение

В заключение пару слов хотелось бы сказать о распространенных кустарных методах усиления Wi-Fi с помощью банок из-под пива, CD-дисков и прочей нечисти. Работает это только в том случае, если вы реально понимаете, что нужно делать, а место установки "модификаций" вымерено с помощью штангенциркуля. Например, устанавливая экран из разрезанной банки из-за пива, ее расстояние до антенны должно быть вымерено так, чтобы отраженные от нее волны приходили в фазе с основным излучением антенны. Если вы ставите экран "на шару", то можно добиться и вовсе противоположного

результата – отраженные волны приходят в противофазе и гасят друг друга. Но это уже совсем другая история.