

М.С. Антонов, М.А. Власов, В.Е. Унучков

Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская Федерация

УВЕЛИЧЕНИЕ ДАЛЬНОСТИ ДЕЙСТВИЯ WI-FI РОУТЕРА

Аннотация. В данной работе рассматриваются возможности увеличения зоны действия Wi-Fi роутера путем изменения направленных свойств его антенны. Приводятся описания различных способов улучшения антенн. Проведено моделирование работы рефлектора в виде углового отражателя и выполнены экспериментальные исследования его влияния на скорость передачи Wi-Fi сигнала. Показано, что в плохих условиях связи происходит заметное увеличение скорости.

Ключевые слова: Wi-Fi сигнал, роутер, антенна, диаграмма направленности, коэффициент усиления антенны, угловой отражатель.

M.S. Antonov, M.A. Vlasov, V.E. Unuchkov

Irkutsk State Transport University, Irkutsk, the Russian Federation

INCREASING THE RANGE OF THE WI-FI ROUTER

Abstract. In this paper, the possibilities of increasing the coverage area of a Wi-Fi router by changing the directional properties of its antenna are considered. Descriptions of various ways to improve antennas are given. The operation of a reflector in the form of a corner reflector is simulated and experimental studies of its effect on the transmission rate of a Wi-Fi signal are carried out. It is shown that in poor communication conditions there is a noticeable increase in speed.

Keywords: Wi-Fi signal, router, antenna, directional pattern, antenna gain, angle reflector.

Введение

Существует распространённая ситуация, когда Wi-Fi сигнал роутера не полностью покрывает обслуживаемую область, т.е. имеется несколько «пятен», где приём может быть неуверенный или вовсе отсутствовать [1]. Чаще всего это проявляется в квартирах, офисах и в других местах, имеющих большую площадь и препятствия в виде стен и перегородок между обслуживаемыми помещениями. При этом характеристики роутеров, заявленные производителями, по дальности действия и скорости передачи данных часто расходятся с тем, что получается на практике. В данной статье рассматриваются варианты решения данной проблемы путём улучшения направленных свойств антенной системы роутера, не прибегая к увеличению его мощности и нарушения существующих стандартов и норм.

Увеличение дальности действия роутера

Антенна Wi-Fi роутера обычно представляет собой вертикальный вибратор и в горизонтальном направлении имеет круговую диаграмму направленности (ДН), то есть излучает сигналы во все стороны одинаково. Поэтому её часто называют всенаправленной и рекомендуют размещать роутер в центре жилища на определённой высоте [2]. В вертикальной плоскости антенна имеет минимум излучения вдоль оси вибратора, т.е. вверх, а основной лепесток ДН направлен вдоль горизонтальной поверхности. Коэффициент усиления (K_u) антенны измеряется в децибелах относительно изотропного излучателя - дБи. Обычно K_u антенн, установленных на простых роутерах может иметь значения от 0 до 6 дБи [3].

Рассмотрим несколько вариантов увеличения дальности действия Wi-Fi роутера.

При наличии внешнего разъёма у роутера для подключения антенны можно заменить стандартную антенну на антенну с большим K_u . К настоящему времени разработаны разнообразные Wi-Fi антенны с K_u , достигающим значений 20 дБи. Представляет интерес описанная в Интернете антенна-пушка [4], K_u которой составляет 15-18 дБи. Эта антенна так же как антенна волновой канал относится к антеннам продольного излучения, но более проста и технологична в изготовлении и имеет широкую полосу пропускания, что важно для стандар-

та Wi-Fi. В зависимости от места установки и особенностей рельефа такая антенна способна взаимодействовать с Wi-Fi устройством на дальность до 10 и более километров.



Рис.1. Wi-Fi антенна-пушка

К сожалению, такие направленные антенны пригодны для систем связи «точка-точка» поэтому они не могут использоваться для работы в широком диапазоне направлений и для их подключения требуется наличие разъёма на роутере, что встречается крайне редко. В некоторых случаях применяют насадки на существующие стандартные антенны, увеличивающие их излучение в нужном направлении. На рис.2 показана насадка на антенну роутера, работающая по принципу антенны волновой канал, также известной как антенна Уда-Яги [5]. В ней имеется универсальный зажим, с помощью которого к основному излучателю добавляется несколько директоров (на рис.2 – 5 директоров) и рефлектор. Такая насадка позволяет увеличить излучение в направлении директоров и соответственно расширить зону обслуживания.



Рис. 2. Антенная насадка на Wi-Fi роутер

Более простой способ концентрации сигнала в нужном направлении состоит в изготовлении рефлектора или экрана из материала, хорошо отражающего радиоволны, например, алюминиевой фольги (рис.3) [6]. Рефлектор даёт необходимое изменение зоны обслуживания и позволяет решить поставленную задачу при отсутствии антенного разъёма, без переделки роутера.



Рис. 3. Пример изготовления рефлекторов из алюминиевой фольги

Моделирование влияния рефлектора

Для увеличения излучения роутера в нужном направлении мы решили использовать в качестве рефлектора известный в антенной технике уголкового отражатель [7]. Для расчета направленных свойств антенны роутера с учетом влияния рефлектора использовалась программа MMANA-GAL [8]. Построение уголкового отражателя в виде сетки в программной среде показано на рис.4, а на рис.5 - горизонтальная и вертикальная диаграммы направленности антенны. Трёхмерная модель распространения сигнала уголкового рефлектора изображена на рис.6.

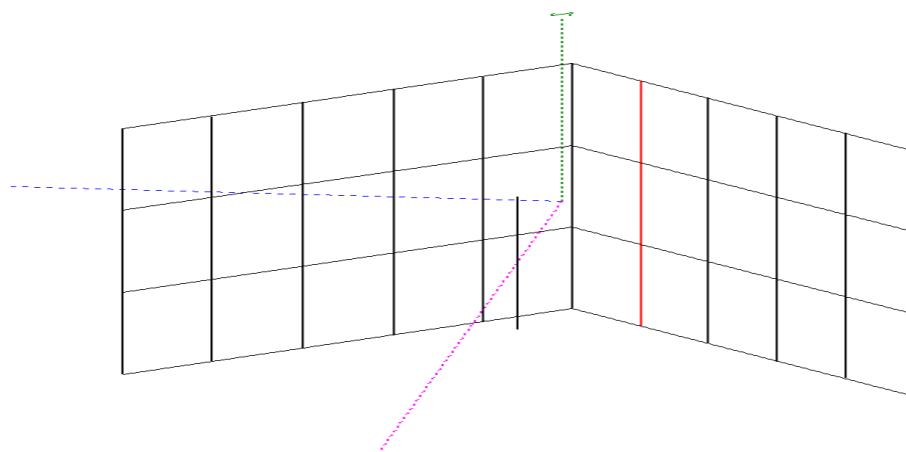


Рис. 4. Вид уголкового рефлектора в программе MMANA-GAL

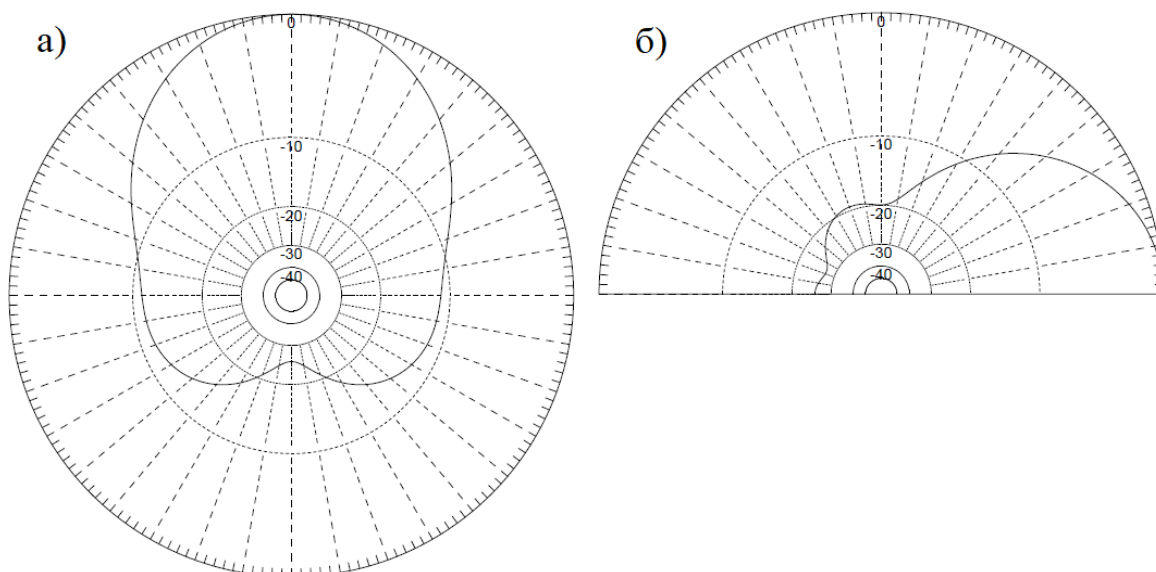


Рис. 5. Диаграммы направленности в горизонтальной (а) и вертикальной (б) плоскостях

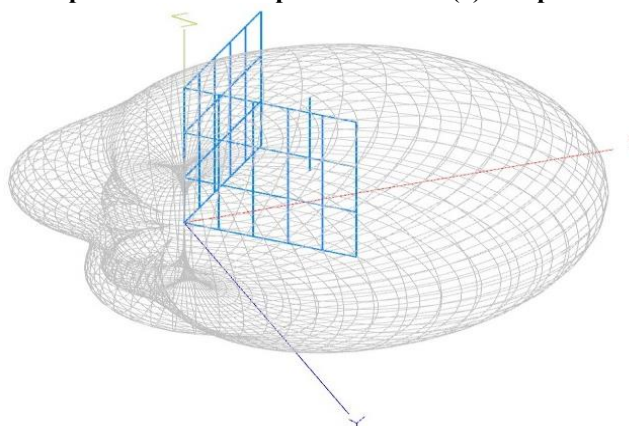


Рис. 6. Трёхмерная модель распространения сигнала уголкового рефлектора

В результате моделирования было получено, что ширина лепестка диаграммы направленности по половинной мощности в горизонтальной плоскости достаточно широкая и составляет около 120° , что достаточно для обслуживания большой прилегающей к роутеру территории. В вертикальной плоскости ширина лепестка около 50° , а коэффициент усиления антенны в максимуме доходит до 6 дБ, что составляет 4 раза по мощности.

Результаты экспериментальных исследований

Для исследований влияния рефлектора на увеличения дальности распространения сигнала Wi-Fi мы проводили измерения в коридоре восьмого этажа корпуса Д ИрГУПС. В качестве источника Wi-Fi сигнала (роутера) использовался смартфон в режиме точки доступа. Другим смартфоном измеряли скорость с использованием программы SpeedTest. Для начала определили скорость в непосредственной близости от точки доступа, она оказалась около 17 Мбит/с.

Дальнейшие измерения были выполнены на расстоянии 75 метров.

Сначала выполнили измерения без использования рефлектора. Чтобы устранить случайные колебания, усреднили 5 результатов отдельных измерений и получили среднюю скорость передачи около 2 Мбит/с. Затем установили уголкового рефлектора позади смартфона на расстоянии 4 см и сделали замеры скорости 11 раз, получив при этом среднее значение 2,79 Мбит/с. Таким образом увеличение быстродействия составило около 40%. Стоит отметить, что пиковые значения скорости при этом доходили до 5,5 Мбит/с, в то время как без рефлектора скорость не поднималась выше 3 Мбит/с.

В других условиях, на расстоянии порядка 10 м, когда преград на пути распространения сигнала не было и скорость обмена была высокой, около 80 Мбит/с, влияние рефлектора оказалось не столь заметным и привело только к 10% увеличению скорости примерно до 88 Мбит/с.

Заключение

Подводя итоги можно сказать, что во многих случаях расширение зон покрытия сигнала Wi-Fi реально осуществить, изменяя направленные свойства используемых антенн. Описанное в статье применение простейших рефлекторов типа уголкового отражателя позволяет изменить конфигурацию зоны покрытия для конкретных условий применения роутера или другой точки доступа. В результате моделирования показано, что в этом случае максимальное увеличение сигнала может составлять 6 дБ, при ширине зоны обслуживания около 120° . При измерении скорости передачи сигнала Wi-Fi на больших расстояниях, когда сигнал слабый, применение рефлектора дает прирост скорости в среднем на 40%. На малых расстояниях, при большом уровне сигнала, когда скорость приближается к максимальной, этот прирост составляет 10%. Для более детальных выводов об оптимальных размерах, угле раскрыва отражателя и расстоянии его от антенн необходимы дополнительные исследования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Беспроводные сети Wi-Fi. - М.: Интернет-университет информационных технологий, Бином. Лаборатория знаний, 2013. - 216 с.
2. Интернет - Антенны для Wi-Fi-устройств [электронный ресурс] - <https://compress.ru/article.aspx?id=17784> (дата обращения: 01.11.2022).
3. Гайер, Дж. Беспроводная сеть за 5 минут. От выбора оборудования до устранения любых неполадок / Дж. Гайер, Э. Гайер, Дж.Р. Кинг. - М.: НТ Пресс, 2012. - 176 с.
4. Интернет - Как увеличить радиус действия Wi-Fi-роутера [электронный ресурс] - <https://mgts.ru/articles/internet/kak-uvlechit-radius-deystviya-wi-fi-routera-9-sposobov/> (дата обращения: 01.11.2022).
5. Росс, Д. Беспроводная компьютерная сеть Wi-Fi своими руками (+ CD-ROM) / Д. Росс. - М.: Наука и техника, 2015. - 384 с.

6. Хабрейкен, Джо. Домашние беспроводные сети / Джо Хабрейкен. - М.: НТ Пресс, 2014. - 400 с.
7. Радке, Хорст-Дитер. Все о беспроводных сетях / Хорст-Дитер Радке, Йеремиас Радке. - М.: НТ Пресс, 2011. - 320 с.
8. "MANA-GAL" URL: <https://studentopedia.ru/tehnika/mana-gal-microsoft-visual-studio-metodi-vibora-i-rascheta-antenn-dlya-sotovih-sistem-svyazi.html> (Дата обращения 20.11.2022).

REFERENCES

1. Wireless Wi-Fi networks. - - Moscow: Internet University of Information Technologies, Binom. Laboratory of Knowledge, 2013. - 216 p.
2. Internet Antennas for Wi-Fi devices [electronic resource] - <https://compress.ru/article.aspx?id=17784> (accessed: 01.11.2022).
3. Geyer, J. Wireless network in 5 minutes. From equipment selection to troubleshooting / J. Geyer, E. Geyer, J.R. King. - М.: NT Press, 2012. - 176 p.
4. Internet - How to increase the range of the Wi-Fi router [electronic resource] - <https://mgts.ru/articles/internet/kak-uvlichit-radius-deystviya-wi-fi-routera-9-sposobov/> (date of notification: 01.11.2022).
5. Ross, D. Wireless computer network Wi-Fi with your own hands (+ CD-ROM) / D. Ross. - М.: Science and Technology, 2015. - 384 p.
6. Habreiken, Joe Home Wireless Networks / Joe Habreiken. - М.: NT Press, 2014. - 400 p.
7. Radke, Horst-Dieter All about wireless networks / Horst-Dieter Radke, Jeremias Radke. - М.: NT Press, 2011. - 320 p.
8. "MANA-GAL" URL: <https://studentopedia.ru/tehnika/mana-gal-microsoft-visual-studio-metodi-vibora-i-rascheta-antenn-dlya-sotovih-sistem-svyazi.html> (Date of application 20.11.2022).

Информация об авторах

Антонов Михаил Сергеевич – студент гр. СОД.3-18-1, Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: misha.antonov.66@mail.ru

Власов Матвей Алексеевич – студент гр. СОД.3-18-1, Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: matveykavlas.2001.ru1@gmail.com

Унучков Владимир Евгеньевич – к.ф.-м.н., доцент кафедры «Автоматика, телемеханика и связь», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: vlad.unuchkov@yandex.ru

Information about the authors

Antonov Mikhail Sergeevich – SOD.3-18-1 group student, Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: misha.antonov.66@mail.ru

Vlasov Matvey Alekseevich – SOD.3-18-1 group student, Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: matveykavlas.2001.ru1@gmail.com

Unuchkov Vladimir Evgenievich – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of «Automation, Telemechanics and Communications», Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: vlad.unuchkov@yandex.ru