

УДК 004.052

## ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ВНЕШНИХ ПОМЕХ НА КАЧЕСТВО СИГНАЛА В СЕТЯХ WI-FI

**В.Н. Кулинченко, О.М. Демиденко**

*Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины*

## STUDYING OF THE INFLUENCE OF EXTERNAL NOISES ON THE SIGNAL QUALITY IN WI-FI NETWORKS

**V.N. Kulinchenko, O.M. Demidenko**

*F. Scorina Gomel State University*

Рассматривается влияние различных источников помех в диапазоне 2,4–5 ГГц на качество передачи Wi-Fi сигнала точкой доступа, включенной в локальную вычислительную сеть.

**Ключевые слова:** беспроводная сеть Wi-Fi, источники помех, точка доступа, полоса частот, микроволновая печь.

The effect of different sources of noises in the range of 2.4–5 GHz on the quality of transmission signal by the Wi-Fi access point in the local area network is considered in the article.

**Keywords:** wireless network Wi-Fi, sources of noises, access point, band, microwave.

### **Введение**

Целью данного исследования являлось изучение следующего спектра вопросов:

1. Что влияет на качество работы беспроводных сетей Wi-Fi?
2. Что может являться источником помех и каковы возможные причины их возникновения?
3. Что может привести к прерыванию работы или нестабильной работе сетей Wi-Fi?

Как известно, в беспроводных сетях в качестве среды распространения сигнала используются радиоволны и работа устройств и передача данных в сети происходит без использования кабельных соединений.

В связи с этим на качество работы беспроводных сетей влияет большее количество различного рода помех.

### **1 Причины возникновения помех, влияющих на работу беспроводных сетей Wi-Fi**

Приведем список самых распространенных причин возникновения помех, влияющих на качество работы беспроводных сетей Wi-Fi (IEEE 802.11 b/g/n).

1. Wi-Fi-устройства (точки доступа, беспроводные камеры и др.), работающие в радиусе действия вашего устройства и использующие тот же частотный диапазон.

Дело в том, что Wi-Fi-устройства подвержены воздействию даже небольших помех, которые создаются другими устройствами, работающими в том же частотном диапазоне. В беспроводных сетях используются два частотных диапазона – 2,4 и 5 ГГц. Беспроводные сети стандарта 802.11 b/g работают в диапазоне 2,4 ГГц,

сети стандарта 802.11a – 5 ГГц, а сети стандарта 802.11n могут работать как в диапазоне 2,4 ГГц, так и в диапазоне 5 ГГц.

В полосе частот 2,4 ГГц для беспроводных сетей доступны 13 каналов шириной 20 МГц (802.11 b/g/n) или 40 МГц (IEEE 802.11n) с интервалами 5 МГц между ними. Беспроводное устройство, использующее для Wi-Fi один из 13 частотных каналов, создает значительные помехи на соседние каналы. Например, если точка доступа использует канал 6, то она оказывает сильные помехи на каналы 5 и 7, а также, уже в меньшей степени, на каналы 4 и 8. Для исключения взаимных помех между каналами необходимо, чтобы их несущие отстояли друг от друга на 25 МГц (5 межканальных интервалов).

На рисунке 1.1 показаны спектры 11 каналов. Группы непересекающихся каналов располагаются в следующих комбинациях диапазонов [1, 6, 11], [2, 7], [3, 8], [4, 9], [5, 10]. Разные беспроводные сети, расположенные в пределах одной зоны действия, следует настраивать на непересекающиеся каналы.

Для определения наиболее свободного канала Wi-Fi можно воспользоваться утилитой InSSIDer.

2. Bluetooth-устройства, работающие в зоне покрытия вашего Wi-Fi-устройства. Bluetooth-устройства работают в том же частотном диапазоне, что и Wi-Fi-устройства, то есть, 2,4 ГГц и, следовательно, могут оказывать влияние на работу Wi-Fi-устройств.

3. Большие расстояния между Wi-Fi-устройствами.

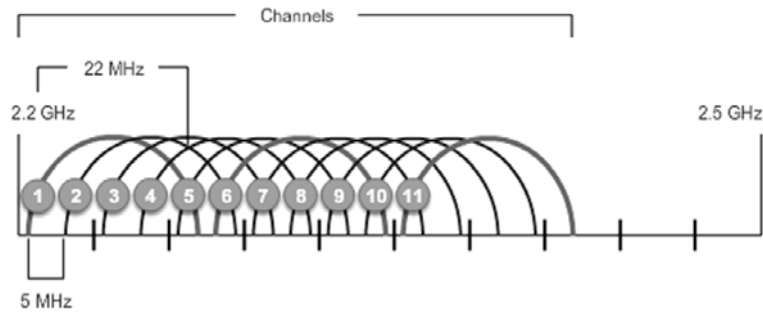


Рисунок 1.1 – Распределение диапазонов каналов Wi-Fi

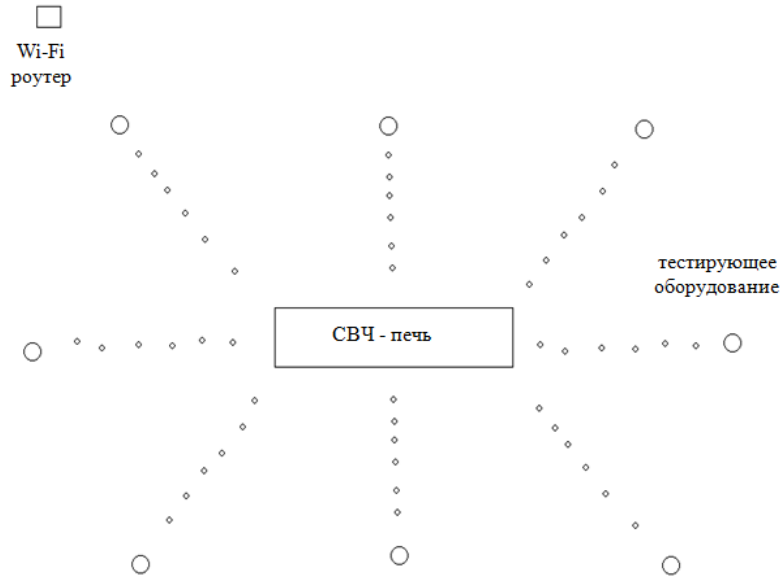


Рисунок 2.1 – Расстановка оборудования

Необходимо помнить, что беспроводные устройства Wi-Fi имеют ограниченный радиус действия. Например, домашний медиа-центр с точкой доступа Wi-Fi стандарта 802.11 b/g имеет радиус действия до 60 м в помещении и до 300 м вне помещения. В помещении дальность действия беспроводной точки доступа может быть ограничена несколькими десятками метров в зависимости от конфигурации комнат, материала стен, а также наличия других препятствий.

4. Препятствия. Различные препятствия (стены, потолки, мебель, металлические двери и т. д.), расположенные между Wi-Fi-устройствами, могут частично или значительно отражать/поглощать радиосигналы, что приводит к частичной или полной потере сигнала.

В городах с многоэтажной застройкой основным препятствием для радиосигнала являются здания. Наличие капитальных стен (бетон+арматура), листового металла, штукатурки на стенах, стальных каркасов и т. д. влияет на качество радиосигнала и может значительно ухудшать работу Wi-Fi-устройств. Внутри помещения причиной помех радиосигнала также могут являться зеркала и тонированные окна. Ниже показана таблица потери эффективности сигнала Wi-Fi при прохождении через различные среды.

5. В качестве помех могут выступать сигналы от устройств операторов 3G и MMDS (в зависимости от региональных особенностей их зона вещания может перекрывать диапазон от 2,1 ГГц до 2,6 ГГц).

6. Различная бытовая техника, работающая в зоне покрытия Wi-Fi-устройства, в том числе:

- микроволновые СВЧ-печи. Эти приборы могут ослаблять уровень сигнала Wi-Fi, т. к. обычно также работают в диапазоне 2,4 ГГц;
- детские «радионяни». Эти приборы работают в диапазоне 2,4 ГГц и дают наводки, в результате чего ухудшается качество связи Wi-Fi;
- посудомоечные машины, стиральные машины и другая техника, оборудованная мощными электромоторами;
- мониторы и телевизоры с электронно-лучевыми трубками, беспроводные телефоны и др.

### 2 Влияния помех диапазона 2,4–5,0 ГГц на качество Wi-Fi сигнала на примере пары «СВЧ-печь – Wi-Fi сеть»

Было проведено исследование влияния помех диапазона 2,4–5,0 ГГц на качество Wi-Fi сигнала на примере пары «СВЧ-печь – Wi-Fi сеть».

Оборудование было установлено по схеме, указанной на рисунке 2.1.

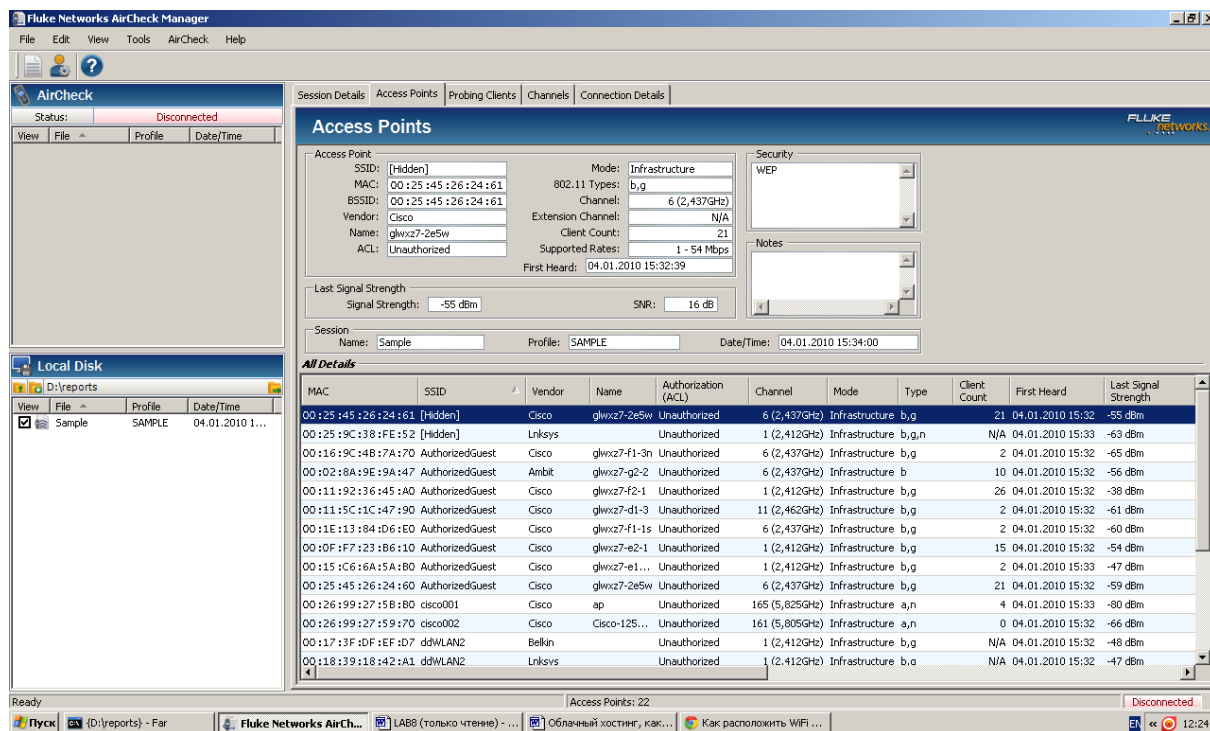


Рисунок 2.2 – Тестирование Wi-Fi клиентов

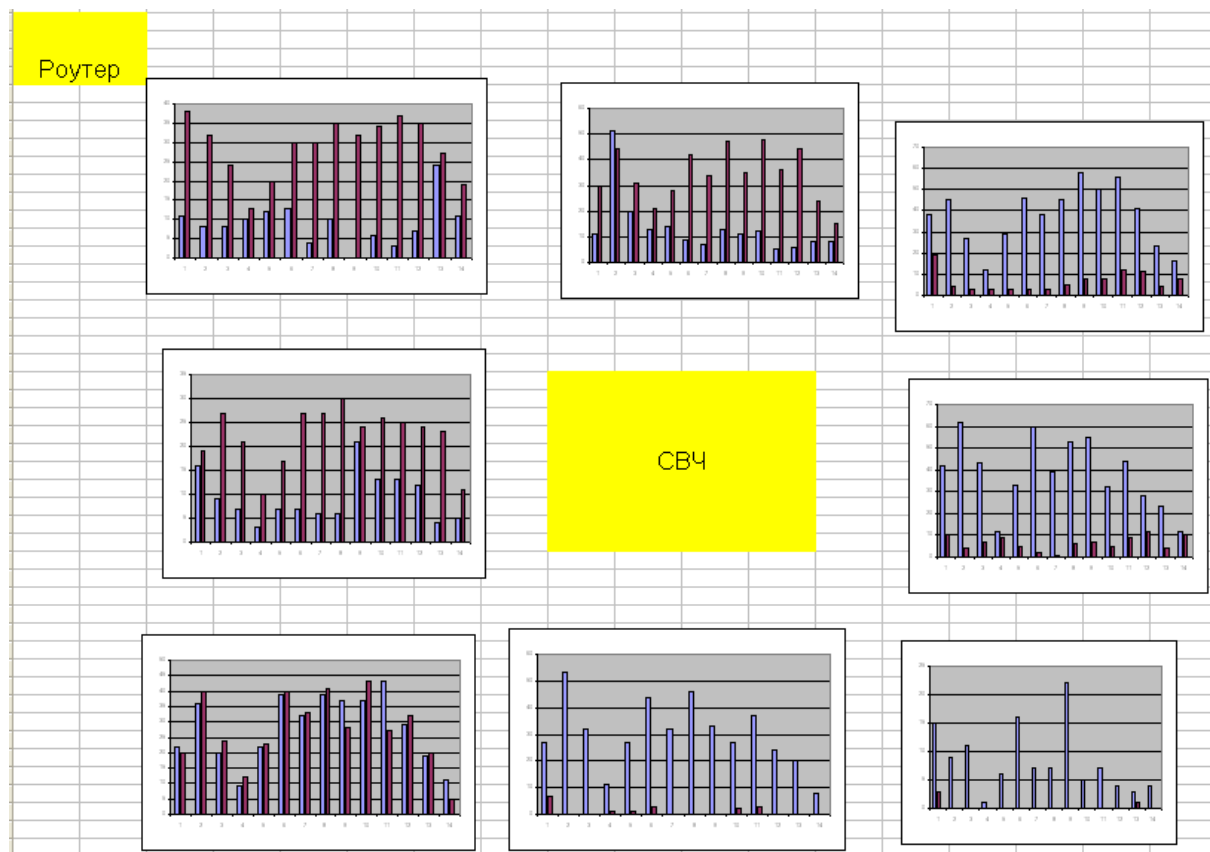


Рисунок 2.3 – Диаграмма взаимодействия СВЧ-печи и Wi-Fi сети

На рисунке кружками обозначено расположение тестирующего оборудования.

Сети Wi-Fi и микроволновые печи работают в одном диапазоне 2,45 ГГц. Это – собственная

частота колебаний молекулы  $H_2O$  (или, как принято говорить, «диполя воды»). Именно на использовании этой частоты основана работа микроволновых печей, ибо на другой частоте они бы

не работали. Выбор диапазона частот для сетей Wi-Fi основан на том, что из-за наличия влаги в атмосфере полезный сигнал в этом случае быстро затухает в зависимости от расстояния и большое количество устройств при этом не мешают друг другу. Этот диапазон частот иногда называют «мусорным диапазоном».

На рисунке 2.2 приведены результаты исследований, которые показало тестирующее оборудование в различных точках расположения при выключенной микроволновой печи.

На рисунке 2.3 представлена диаграмма взаимодействия СВЧ-печи и сети Wi-Fi.

Таблица 2.1 – Потеря эффективности сигнала Wi-Fi при прохождении через различные среды

Тип препятствия	Дополнительные потери (dB)	Процент прохождения сигнала
Открытое пространство	0	100%
Окно без тонировки (отсутствует металлизированное покрытие)	3	70%
Окно с тонировкой (металлизированное покрытие)	5–8	50%
Деревянная стена	10	30%
Межкомнатная кирпичная стена (15,2 см)	15–20	15%
Несущая кирпичная стена (30,5 см)	20–25	10%
Бетонный пол/потолок	15–25	10–15%
Монолитное железобетонное перекрытие	20–25	10%

Любая микроволновая печь имеет небольшую утечку излучения. При этом мощность печи обычно колеблется от киловатта и более, так что даже доли процента микроволнового излучения дают хорошую помеху на фоне 100 милливаттного Wi-Fi оборудования, разрешенного в продажу провайдерами в бытовых целях (в промышленных целях могут использоваться точки доступа мощностью до 650 мВт). Соответственно можно предположить, что непосредственно возле работающей печи работа Wi-Fi затруднена или даже невозможна.

По результатам проведенных опытов была получена следующая таблица потери эффективности сигнала Wi-Fi при прохождении через различные препятствия.

### Заключение

Для устранения влияния различного рода помех на распространение сигналов в сетях Wi-Fi предлагается использовать следующие меры:

- сместиться в диапазоне частот, выбрав другой канал сети Wi-Fi;
- увеличить расстояние между микроволновой печью и устройством Wi-Fi (от 2 метров влияние практически сводится к нулю, исходя из проведенных опытов);
- заземлить все устройства, генерирующие помехи в диапазоне 2,4 ГГц;
- поставить между устройством и печью препятствие из проводящего материала (лист фольги, зеркало);
- перейти на стандарт 802.11n в диапазоне 5 ГГц.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Демиденко, О.М. Сравнительный анализ математических методов повышения надежности информационных и технических систем / О.М. Демиденко, А.И. Кучеров // Проблемы физики, математики и техники. – 2015. – № 1 (22). – С. 92–97.
2. Кулинченко, В.Н. Об одном подходе к определению пропускной способности каналов ЛВС по протоколам TCP/IP, ICMP и UDP / В.Н. Кулинченко, О.М. Демиденко, П.Л. Чечет // Проблемы физики, математики и техники. – 2014. – № 4 (21). – С. 1–3.
3. Воруев, А.В. Диагностика беспроводных соединений локальных вычислительных сетей / А.В. Воруев, В.Н. Кулинченко // Известия Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины. – 2014. – № 6 (87). – С. 112–116.
4. Масштабирование сетей. Учебный материал курса CCNA Routing and Switching [Электронный ресурс] / Cisco Systems, Inc. – San Jose, 2014. – Режим доступа: <http://www.netacad.com>. – Дата доступа: 12.09.2015.
5. Демиденко, О.М. Функциональные возможности программного комплекса адаптивной идентификации пользователей корпоративной сети / О.М. Демиденко, В.Д. Левчук, А.И. Кучеров // Проблемы, физики, математики и техники. – 2010. – № 3 (4). – С. 69–73.

Поступила в редакцию 19.09.15