

УДК 004.032.2

**ВЛИЯНИЕ ПОМЕХ ОТ БЫТОВЫХ ПРИБОРОВ НА БЕСПРОВОДНУЮ  
СВЯЗЬ**

Загжевская А.Н., студент гр. ИСт-241, II курс

Шмидт К.Д., студент гр. ИСт-241, II курс

Семенова О.С., к.т.н., доцент

ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет  
им. Т.Ф. Горбачева»  
г. Кемерово

Беспроводные технологии прочно вошли в нашу жизнь, и хорошее интернет соединение стало необходимостью для работы, учебы и досуга. Однако многие сталкиваются с ситуацией, когда скорость интернета падает, а связь прерывается без видимых причин. Одним из факторов, «убивающих» интернет в квартире, являются помехи, создаваемые обычными бытовыми приборами.

Цель работы состоит в изучении характера помех, вызванных бытовыми приборами, и определении основных источников, ухудшающих качество сигнала Wi-Fi в жилом помещении.

Задачами работы является знакомство со спецификой функционирования сетей Wi-Fi; установка причин снижения качества сигнала; выявление, какие электроприборы оказывают наиболее сильное воздействие на работу беспроводной связи.

Wi-Fi (Wireless Fidelity) – технология беспроводной передачи информации посредством электромагнитных волн в заданном диапазоне частот [1, 2]. Точка доступа (роутер) преобразует цифровые пакеты, получаемые по кабелю от провайдера, в радиосигнал определенной частоты. Далее этот сигнал испускается антеннами в окружающую среду. Пользовательское устройство (планшет, смартфон, ноутбук и др.), оснащённое адаптером Wi-Fi, выступает приёмником: оно принимает радиоволны и переводит их в цифровую форму.

Современные беспроводные сети используют два основных диапазона частот: 2,4 ГГц – наиболее распространённый и устоявшийся вариант, обладающий хорошей проникающей способностью, однако чрезвычайно загружен, поскольку одновременно с роутерами в том же диапазоне работают многие бытовые приборы; 5 ГГц – более новый, обеспечивающий более высокую скорость передачи данных, однако волны этой частоты хуже проходят через препятствия, а радиус действия ограничен.

Качество подключения определяется уровнем отношения сигнала к шуму. «Сигнал» – это полезное излучение от роутера, «шум» – это любые внешние электромагнитные колебания, накрадывающиеся на основной поток и искажающие его [3]. При низком отношении сигнала к шуму увеличивается количество ошибок при передаче данных, что приводит к падению скорости, задержкам и разрывам соединения.

Основными источниками помех в жилых помещениях являются микроволновые печи, устройства «умного дома» и детские радионяни, функционирующие на частоте, совпадающей с диапазоном Wi-Fi; светодиодные и люминесцентные лампы, создающие широкополосные импульсные помехи; холодильники и морозильные камеры, в которых в момент старта или остановки компрессора возникают мощные всплески электромагнитных выбросов. Кроме того, металлический корпус многих бытовых устройств создает физическое препятствие для распространения радиоволн.

Проблема заключается не только в мощности помехи, но и в её частотном совпадении с каналом Wi-Fi. Металлические предметы и стены отражают сигнал, а помехи его глушат, что приводит к потере пакетов данных и снижению скорости интернета.

Для проведения практического исследования были выбраны два мобильных приложения, доступных бесплатно, – nPerf и WiFi Analyzer.

nPerf – полнофункциональный сервис проверки качества интернет-подключения. Позволяет определить скорость загрузки и выгрузки данных, задержку (пинг), джиттер, а также проанализировать производительность при веб-серфинге и просмотре потокового видео.

WiFi Analyzer (open-source) – инструмент для анализа Wi-Fi сетей в режиме реального времени. Отображает мощность сигнала в дБм (децибел-милливатт), демонстрирует загруженность частотных каналов и строит динамичные графики изменения уровня сигнала. Чем ближе значение к нулю, тем лучше сигнал (например, –30 дБм – отлично, –80 дБм – очень плохо).

Использование этих двух приложений в связке позволяет не только зафиксировать падение скорости, но и визуально наблюдать, как бытовой прибор «глушит» сигнал в реальном времени.

Эксперимент проводился в жилом помещении. Роутер RT-GPON-A612 (провайдер Ростелеком, диапазон 2,4 ГГц) установлен на стене в углу. Холодильник размещён на расстоянии менее 0,5 м от роутера, у той же стены. В ходе эксперимента компрессор холодильника функционировал непрерывно.

Измерения выполнялись в двух точках:

Точка 1: смартфон располагался вплотную к роутеру (расстояние ~0,2 м, прямая видимость);

Точка 2: смартфон располагался за корпусом холодильника (расстояние ~2,2 м, на пути – металлический корпус и работающий компрессор холодильника). В каждой точке проводились замеры уровня сигнала с помощью WiFi Analyzer и тесты скорости с помощью nPerf. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение характеристик соединения

| Условие измерения        | Скорость загрузки (Мбит/с) | Скорость выгрузки (Мбит/с) | Пинг (мс) | Мощность сигнала (дБм) |
|--------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------|------------------------|
| Телефон рядом с роутером | 72,33                      | 95,42                      | 17        | -27                    |
| Телефон за холодильником | 60,28                      | 52,28                      | 16        | -48                    |

|           |      |      |    |     |
|-----------|------|------|----|-----|
| Изменение | -18% | -45% | -1 | -21 |
|-----------|------|------|----|-----|

Ниже на рисунке 1 представлены скриншоты, наглядно иллюстрирующие изменения уровня сигнала и скорости соединения.

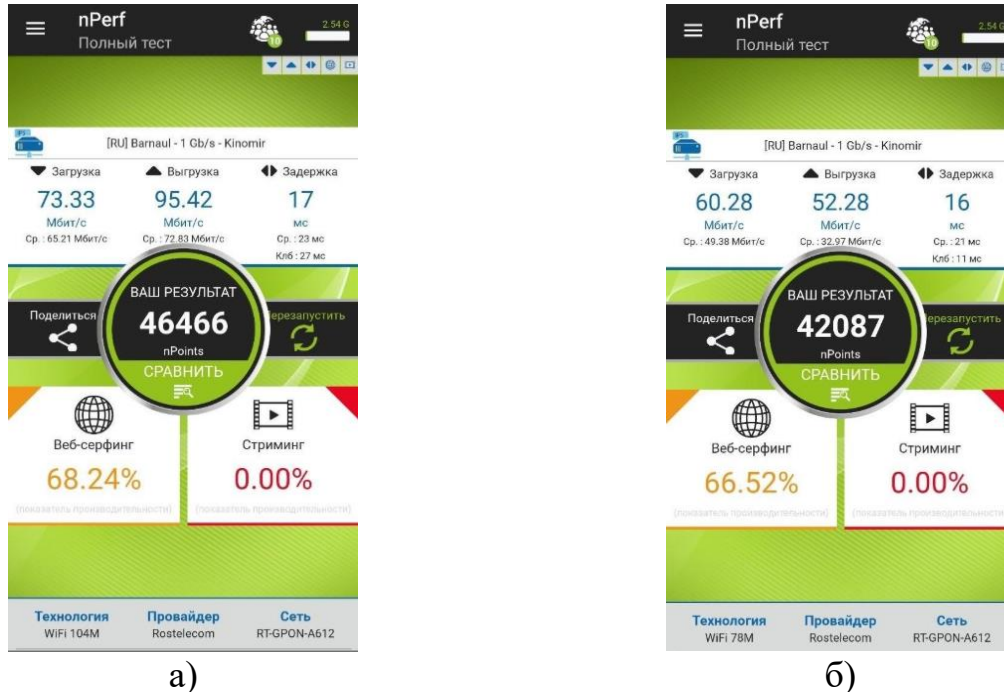


Рисунок 1 – Результаты тестирования интернет-соединения при расположении телефона а) вплотную к роутеру (приложение nPerf), б) за холодильником (приложение nPerf)

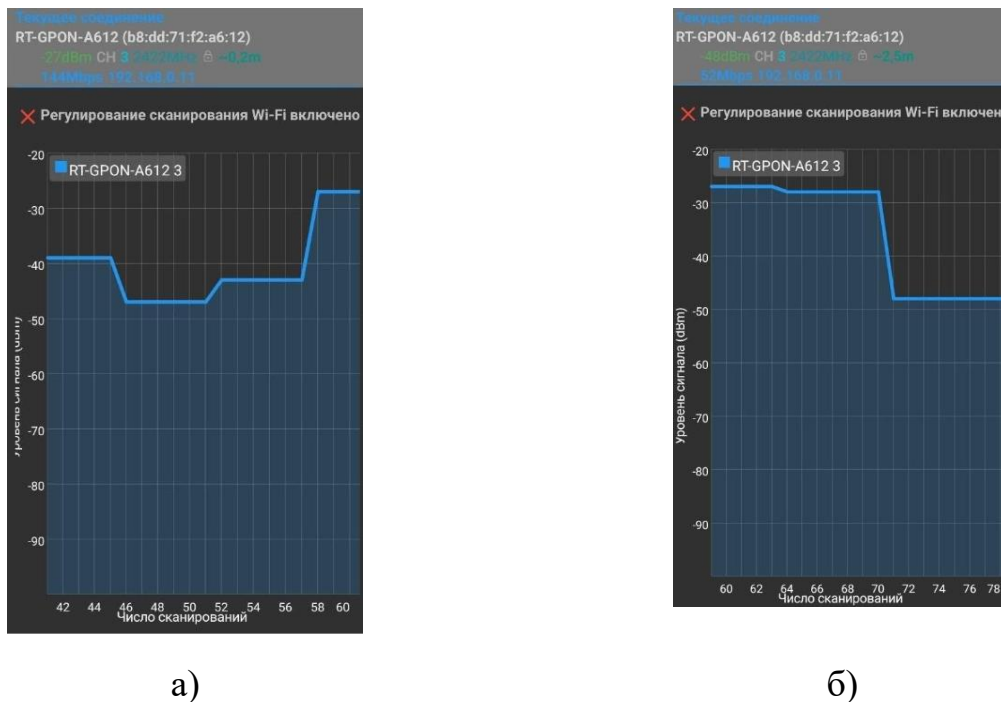


Рисунок 2 – Уровень сигнала Wi-Fi при расположении телефона а) вплотную к роутеру (приложение nPerf), б) за холодильником (приложение nPerf)

В ходе эксперимента зафиксировано падение уровня сигнала на 21 дБм (с –26...–27 до –47...–48 дБм) при размещении смартфона за холодильником, вызванное наличием металлического корпуса и помехами от компрессора. Пропускная способность при передаче данных снизилась на 45% (с 95,42 до 52,28 Мбит/с), приём – на 18% (с 73,33 до 60,28 Мбит/с). Задержка оставалась стабильной (17 мс против 16 мс). Эти результаты демонстрируют значительное негативное воздействие большой бытовой техники на качество работы Wi-Fi-сети.

В ходе выполнения работы был изучен принцип работы Wi-Fi. Проводился эксперимент с использованием приложений nPerf и WiFi Analyzer, обеспечивающих наглядную оценку влияния электромагнитных помех от бытовых устройств на работу беспроводной сети. Подтверждено, что холодильник, установленный поблизости от маршрутизатора, приводит к снижению уровня сигнала на 21 дБм и уменьшению скорости передачи данных на 45%. Для обеспечения хорошего интернет соединения рекомендуется располагать роутер на расстоянии не менее одного метра от крупной бытовой техники, выбирать устройства, поддерживающие частотный диапазон 5 ГГц, а также минимизировать наличие металлических препятствий между точкой доступа и областями потребления интернета.

### Список литературы:

1. Садыков Д. К., Фазлуллин Л. Ф., Гареева Г. А. ТЕХНОЛОГИЯ WI-FI //ББК 3 П27. – 2021. – С. 141.
2. Шарифуллина А. Ю., Галямов Р. Р., Зарипова Р. С. Технические принципы создания беспроводной локальной сети Wi-Fi //Т-Comm-Телекоммуникации и Транспорт. – 2021. – Т. 15. – №. 7. – С. 28-33.
3. Казаков Е. Н. Разработка и программная реализации алгоритма оценки уровня сигнала в сети WI-FI //Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2016. – №. 1. – С. 13-13.