Технологии беспроводного доступа

Оглавление

1. Анализ спектральных характеристик технологии Wi-Fi с использованием программного анализатора спектра Acrylic

Цель работы: исследование использования радиочастотного спектра нелицензируемого диапазона.

Задание:

1. Провести сканирование Wi-Fi сети университета.
2. Определить количество подсетей Wi-Fi в корпоративной сети университета.
3. Определить ближайшие точки доступа Wi-Fi сегмента корпоративной сети
4. Определить паразитные точки (например, раздачу Wi-Fi с мобильного телефона).
5. Провести анализ использования радиочастотного спектра в диапазоне 2,4 и 5 ГГц. Сделать вывод о взаимном влиянии точек доступа в корпоративной сети.
6. Сделать вывод об используемых в Wi-Fi сегменте корпоративной сети методах защиты информации.
7. Провести аналогичные исследования в домашней сети. Разработать рекомендации о методах улучшения помеховой обстановки.

Методические указания:

Для выполнения лабораторной работы рекомендуется использовать свободное программное обеспечение. Для выполнения данной работы используется Acrylic WiFi Home (https://www.acrylicwifi.com/ru/), использующий в качестве операционной системы Windows. Факультативно также можно воспользоваться анализаторами Wi-Fi сетей для ОС Android.

При проведении исследований Wi-Fi сегмента корпоративной сети обратите внимание, что используются непересекающиеся каналы 1, 6 и 11. Это позволяет уменьшить негативные явления, такие как межканальная интерференция и интермодуляция, которые могут возникать при работе передающих устройств на соседних каналах. В домашней сети нет элементов планирования, часто используется агрегация каналов, поэтому может наблюдаться неоптимальное использование радиочастотного спектра (например, рис.1), что приводит к ухудшению качества передачи данных. Агрегированные каналы обозначаются как сумма двух, например, 1+5.

Чтобы открыть вкладки с масками спектра нужно нажать меню программы в правом верхнем углу и включить функцию Advanced Mode (рис.2).

Обратите внимание, если ваше устройство устаревшей модели, то оно может не работать в диапазоне 5 ГГц. Тогда в соответствующей вкладке вы не увидите отображения спектра.

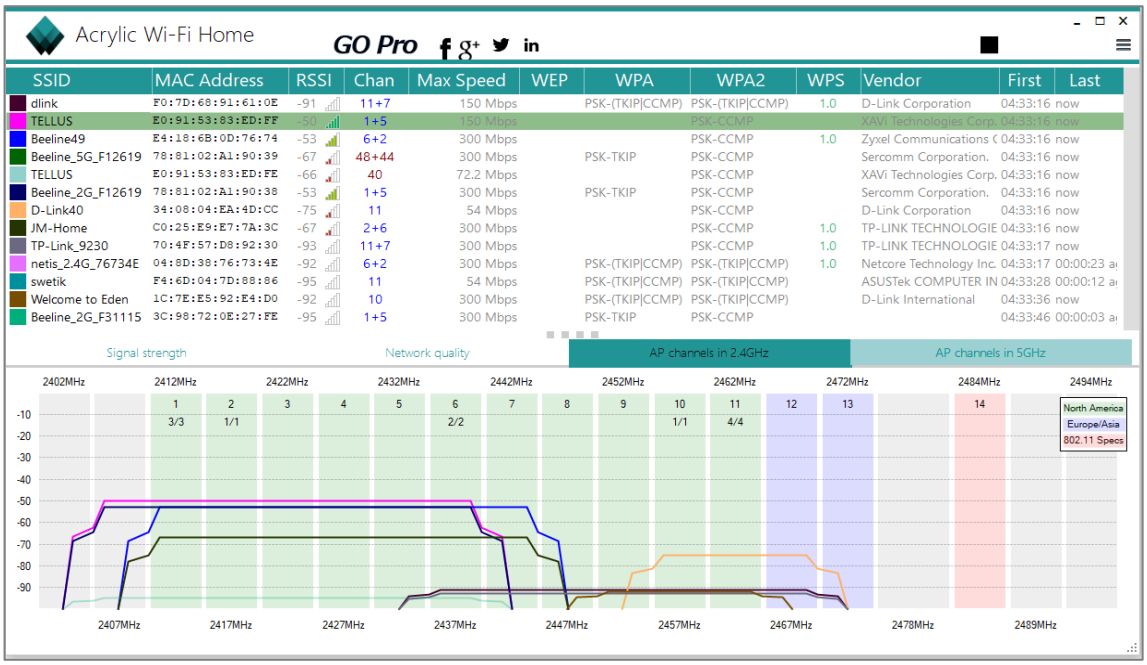


Рис. 1 – Использование частотного диапазона 2,4 ГГц в домашней сети

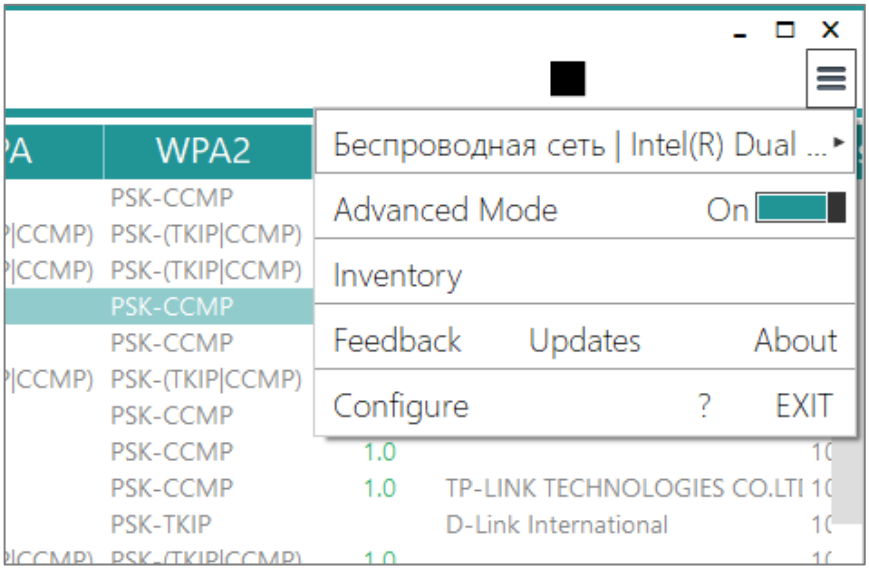


Рис.2 – Включение режима просмотра спектра

К защите: в отчете необходимо привести скриншоты корпоративной и домашней сетей и развернутый анализ использования радиочастотного спектра в диапазонах 2,4 и 5 ГГц, а также рекомендации по частотному разносу.

2. Анализ трафика технологии Wi-Fi с использованием анализатора трафика

Цель работы: исследование параметров используемых стандартов в сети Wi-Fi.
Задание:
Важно: все исследования проводятся на реальной сети Wi-Fi.

1. Запустить анализатор трафика WireShark. Выбрать подключение по беспроводной сети Wi-Fi.
   Примечание: в программе WireShark данная функция доступна только в варианте для OS Linux. Для исследования можно также использовать ПО CommView в ознакомительном режиме.
2. Выбрать пакет L2, принадлежащий к трафику данных, раскрыть его поля (рис.1). Провести анализ выбранного пакета согласно стандарту, описать каждое из полей и данные, которые в нем содержатся.

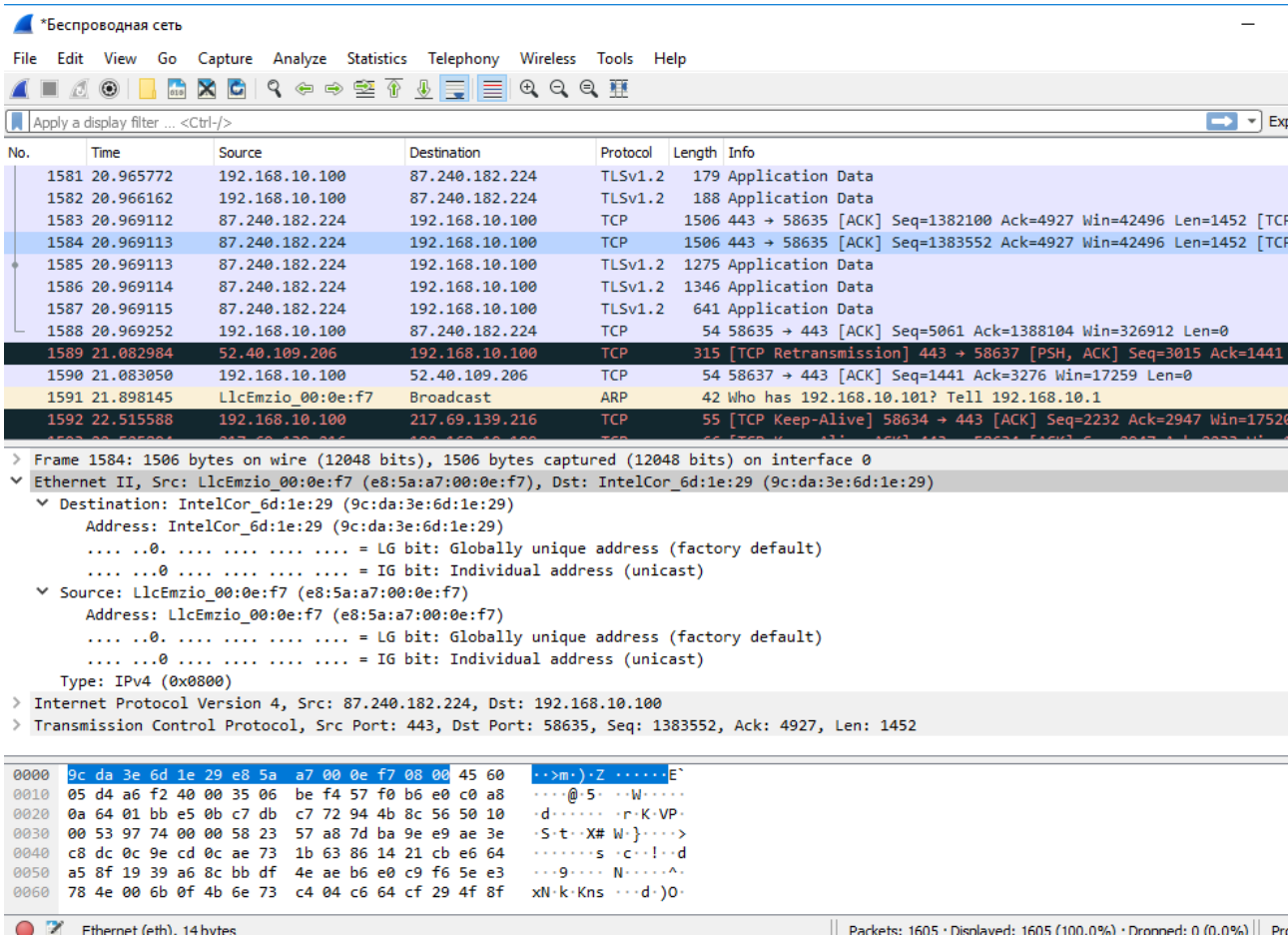
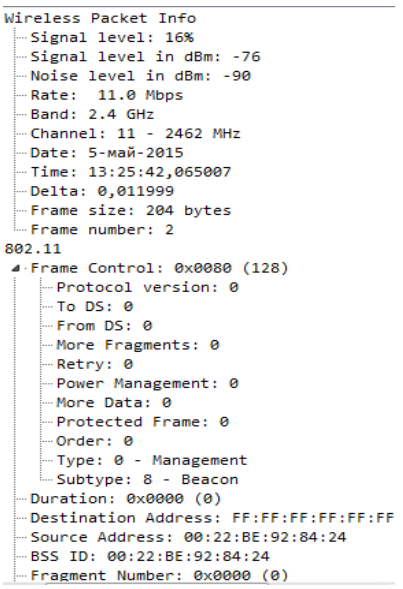
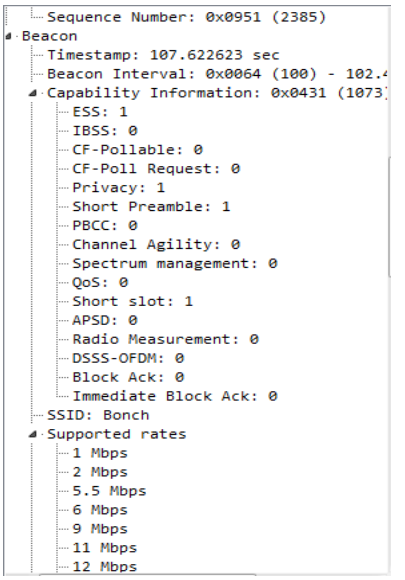


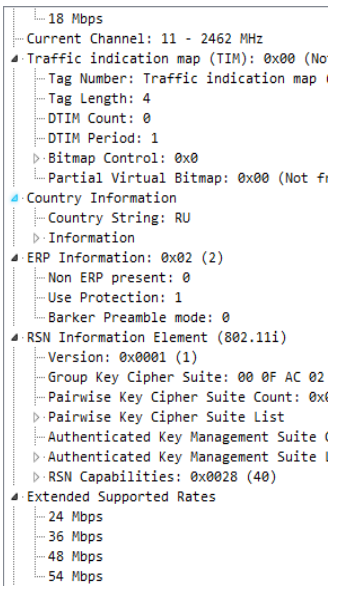
Рис. 1 – Окно WireShark и пакет Wi-Fi, на верхнем уровне – TCP

3. Выбрать управляющие фреймы и раскрыть их поля (рис 2).
4. Выбрать вкладку *Wireless →WLAN traffic*. Провести наблюдения за работой Wi-Fi сегмента (время наблюдения 10 минут). Провести анализ работы Wi-Fi сегмента (рис.3).

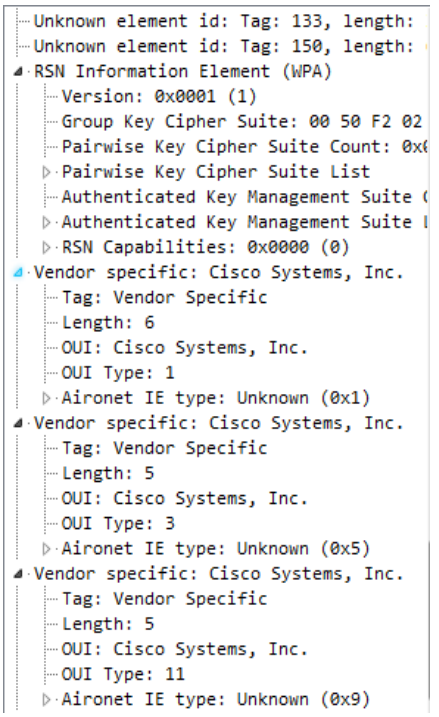
a) *b)* *c)*







b)



e)

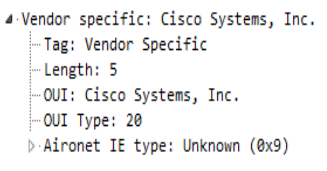


Рис.2 - Раскрытый фрейм MNGT/BEACON

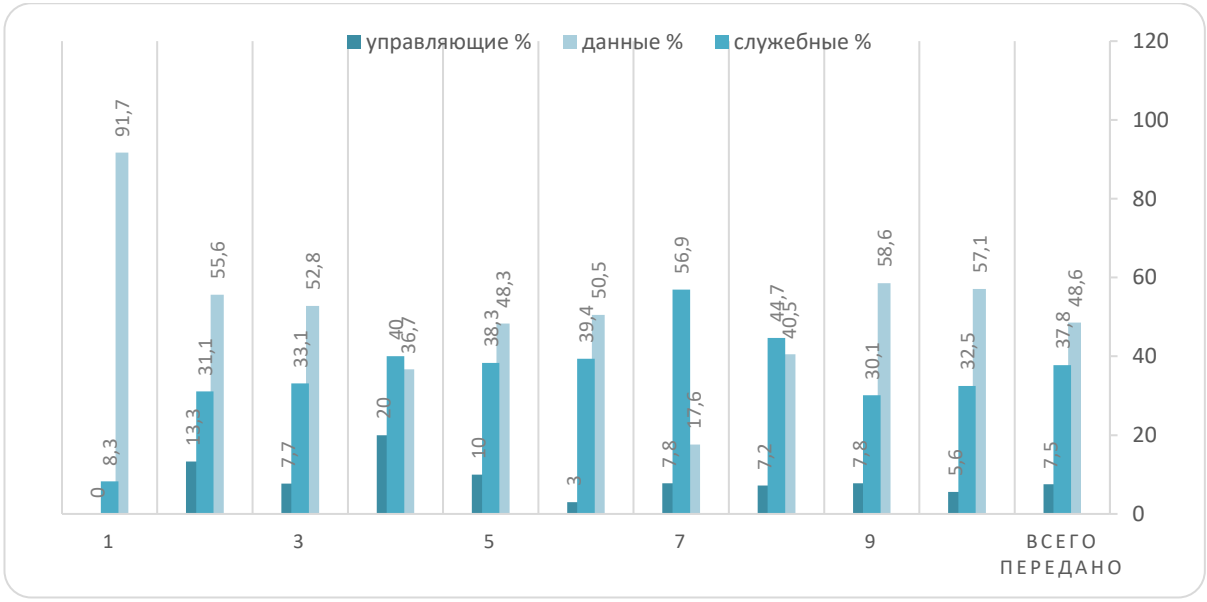


Рис. 3 – Соотношение различных типов трафика в анализируемой сети Wi-Fi

Анализ интенсивности трафика проводят с помощью инструмента *Statistics→IO Graph* (Рисунок 3). Данный инструмент позволяет выбирать до 5 протоколов и обладает возможностью наглядной визуализации. На рисунке 6.3 видно, что трафик имеет пачечную структуру, что характерно для трафика данных и видео по запросу.

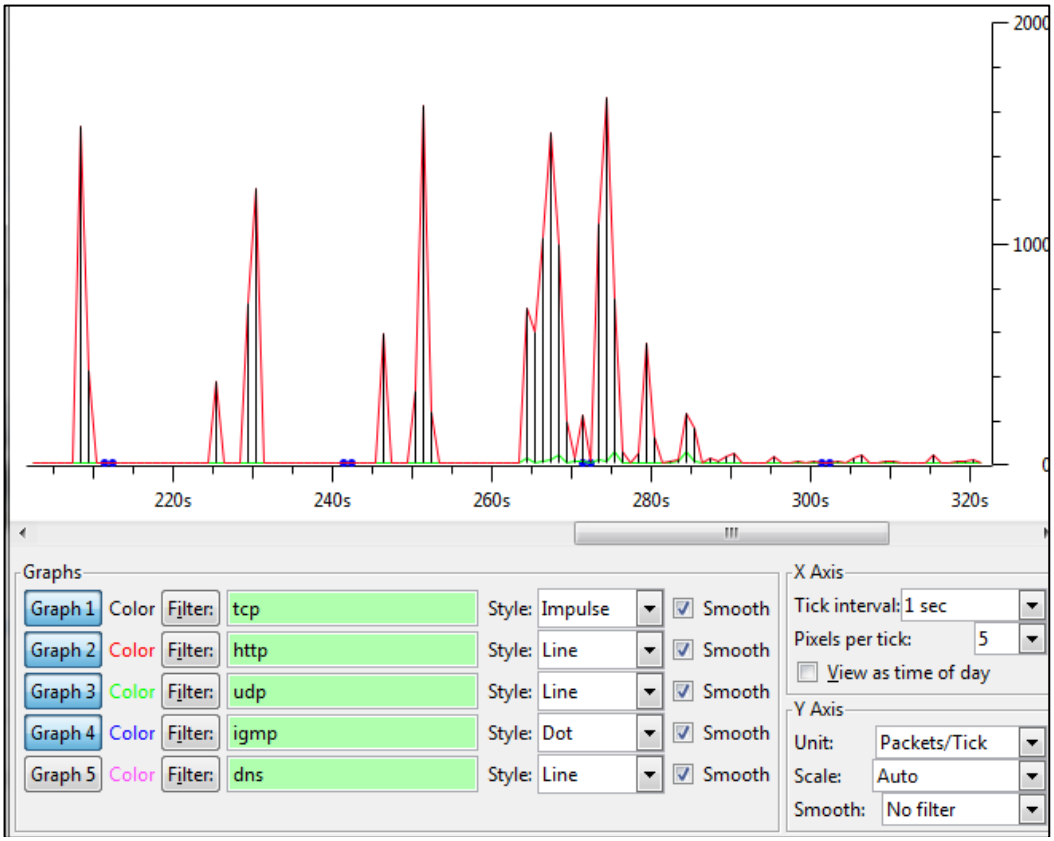


Рисунок 3 – Пример анализа трафика с помощью IO Graph

5. Построить распределение времени поступления фреймов в канал. Выбрать время наблюдения 1с,400мс, 100мс,200мс. Графики удобно строить с использованием какого-нибудь табличного редактора (рис. 4). В приведенном примере распределение построено с использованием функции ЧАСТОТА в MSExcel.

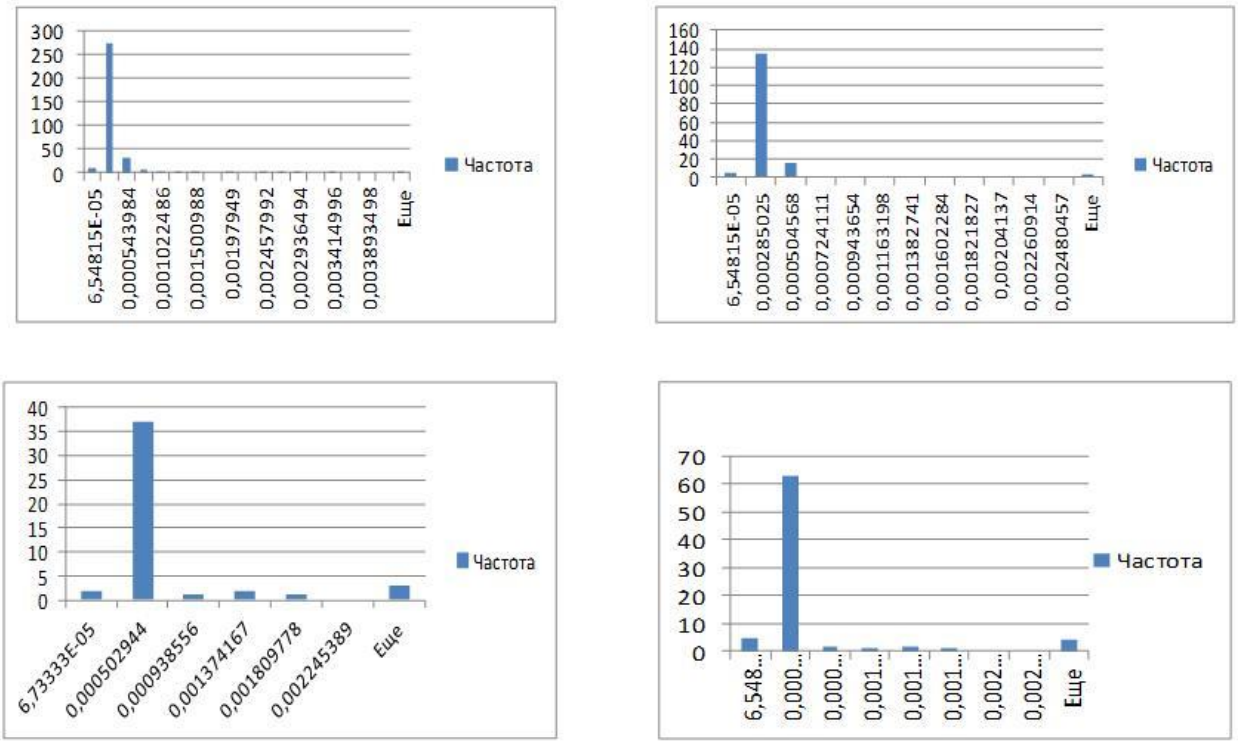


Рис. 4 – Распределение времени поступления фреймов в канал, время наблюдения 1с,400мс, 100мс,200мс соответственно

К защите: отчет должен содержать структуру фреймов трех видов (управляющие, служебные, данные), график и анализ соотношения служебного, управляющего и трафика данных в сети в наблюдаемый интервал времени, графики распределения времени поступления фреймов в канал.

3. Исследование электромагнитной обстановки с использованием специализированных программно-аппаратных комплексов

Цель работы: исследование изменений электромагнитной обстановки с использованием комплекса инспектирования сетей Wi-Fi.

Задание:

1. Установите на ноутбук программу TamoGraph Site Survey или Acrylic Wi-Fi Heatmaps. Это программное обеспечение можно использовать в тестовом режиме ограниченное время. Некоторые встроенные сетевые адаптеры на совместимы с данным программным обеспечением, поэтому в этом случае обратитесь к преподавателю и получите совместимый адаптер.
2. Проведите инспектирование Wi-Fi сети на территории университета. При инспектировании необходимо:
   - Загрузить карты (карты университета можно загрузить с ресурса https://nav.sut.ru) и сделать калибровку согласно инструкции программного обеспечения.
   - Разработать маршрут инспектирования.

- Провести инспектирование согласно маршруту.

3. Провести аналогичные измерения в домашней обстановке.
4. Представить лог-файл и тепловую карту с результатами инспектирования:
   - по уровню сигнала
   - по интерференции

Методические указания.

При проведении инспектирования необходимо учитывать, что точность калибровки крайне важна для точности экспертизы. Обратите внимание, что необходимо выбрать частотный диапазон. Также на время инспектирования будет отключена возможность взаимодействия с другими устройствами по сети Wi-Fi.

При инспектировании старайтесь минимизировать колебания измерительного комплекса. Идеальным вариантом является использование специальных тележек.

Инспектирование проводится один раз. В лог-файлах записывается информация об уровне сигнала, интерференции, типе и местоположении точек доступа. Например, в ПО TamoGraph Site Survey (рис. 1) после инспектирования необходимо выбрать вкладку «Визуализация», в которой выбрать необходимый параметр. Слева в пункте меню можно видеть список точек доступа с необходимыми параметрами (SSID, стандарт, производитель). Также на тепловой карте указаны точки местонахождения точек доступа. Отметим, что локализация местонахождения точек доступа может происходить с существенной погрешностью.

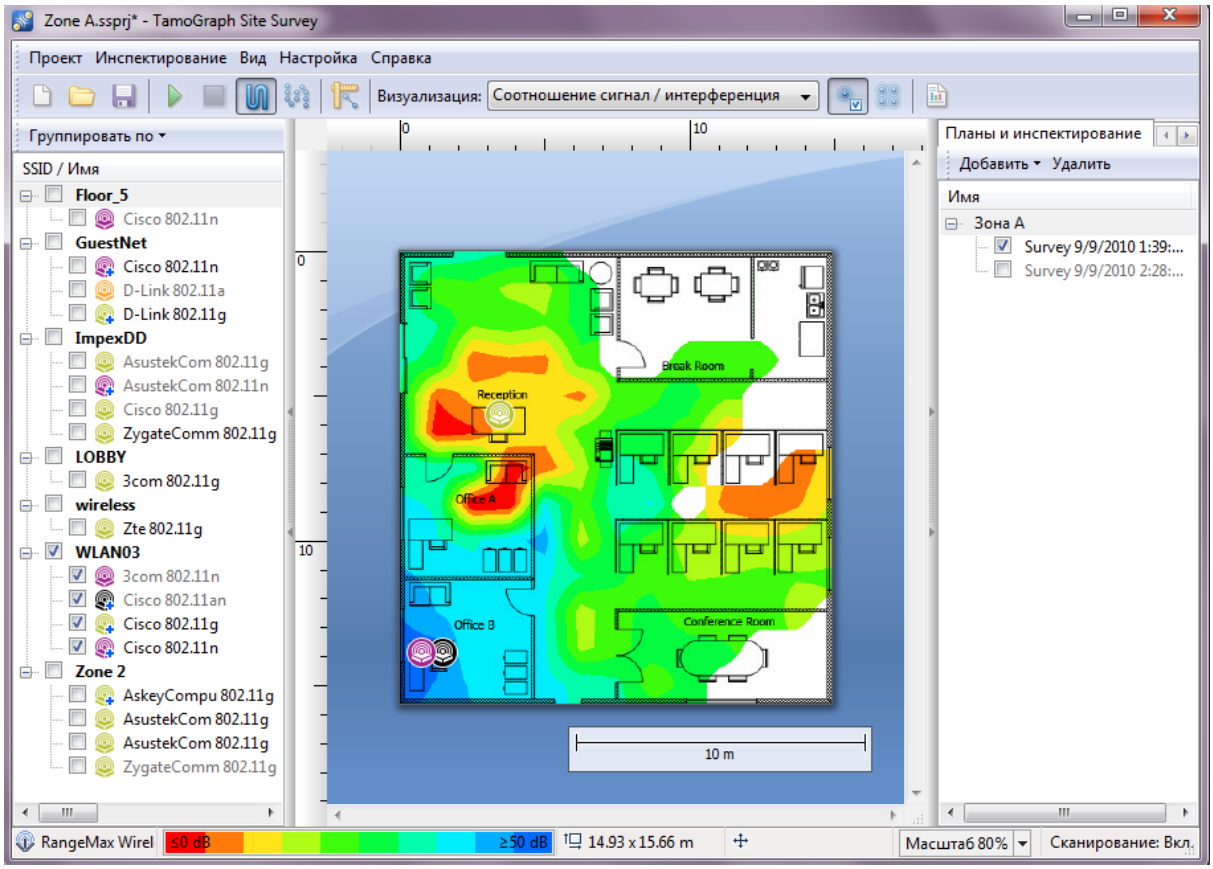


Рисунок 1 – Пример работы TamoGraph Site Survey (источник: www.tamos.ru)

При работе с пробной версией Acrylic Wi-Fi Heatmaps функционал почти полностью сохранен, есть также возможность построения тепловой карты в 3D. При этом поддерживается возможность генерации расширенного отчета (рис.2).

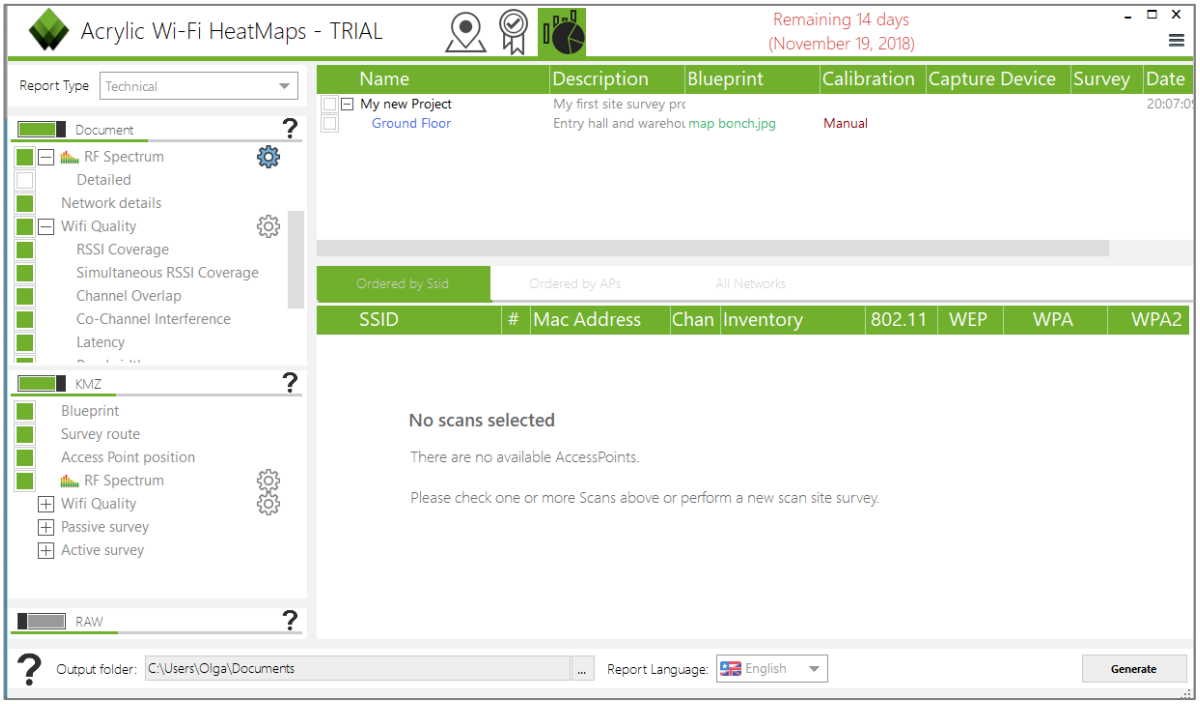


Рисунок 2 – Окно отчетов Acrylic Wi-Fi Heatmaps

К защите: подготовить отчет, в котором представить разработанный маршрут измерений, тепловую карту измерения уровня сигнала и интерференции по всем объектам, обработанные результаты измерений и анализ ситуации, указать на карте источники электромагнитного воздействия.

4. Исследование показателей качества технологии Wi-Fi

Цель работы: исследовать характеристики качества обслуживания в сети Wi-Fi

Задание:

Важно: лабораторная работа проводится с использованием беспроводных маршрутизаторов, поэтому в процессе проведения работы результаты могут отличаться в зависимости от модели оборудования.

1. Собрать установку согласно рисунку 1. В качестве анализатора трафика рекомендуется использовать WireShark.

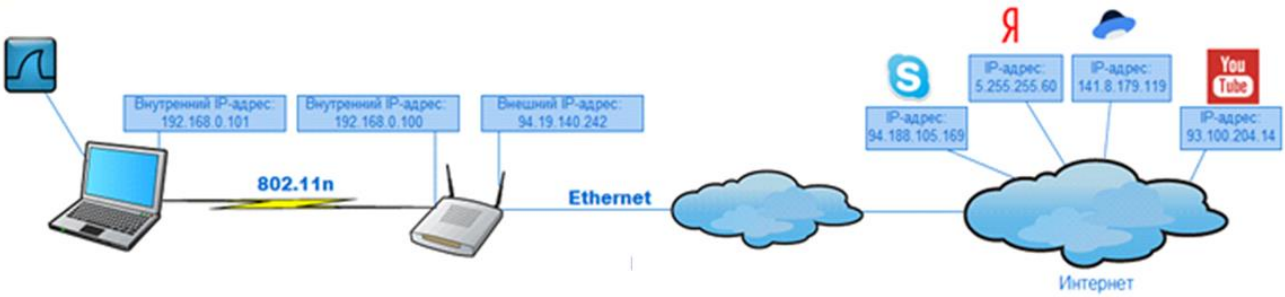


Рисунок 1 – Схема лабораторного макета

2. Создать потоки данных различных типов: голосовой трафик, видеотрафик, вебсерфинг и загрузка. Для генерации мультимедийных сервисов можно воспользоваться источниками в сети Интернет.
3. Выполнить анализ статистики по каждому из потоков с использованием режима WMM и в его отсутствие по временам прихода пакетов.
4. Построить соответствующие гистограммы распределения, используя табличный редактор, и провести сравнительный анализ.

Методические указания

Для грамотной установки фильтров в анализаторе Wireshark с помощью командной строки (рис 2) определите IP-адрес компьютера, физический адрес сетевого адаптера, а также адрес основного шлюза, для внесения необходимых настроек в параметры организации сети. Для этого в окне командной строки введите команду ipconfig /all.

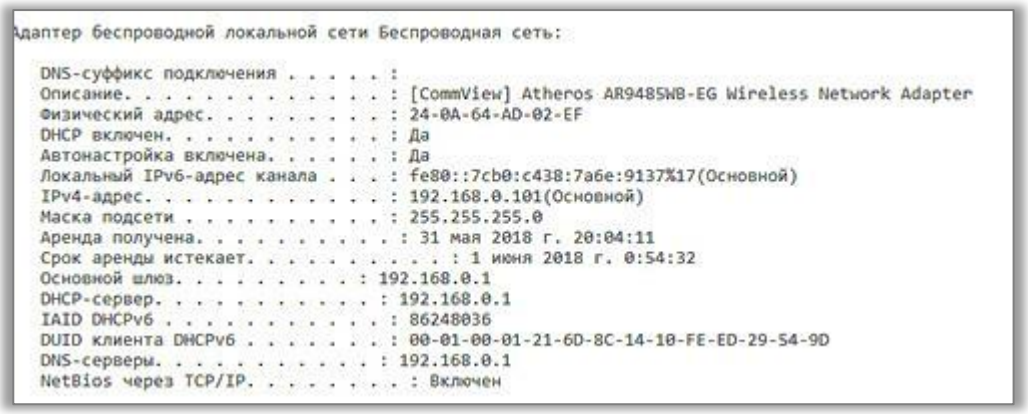


Рис.2. Определение ip-адресов для организации сети

В качестве исходных данных использовать компьютер, для этого сохраним в настройках маршрутизатора (рис 3) соответствующие изменения.

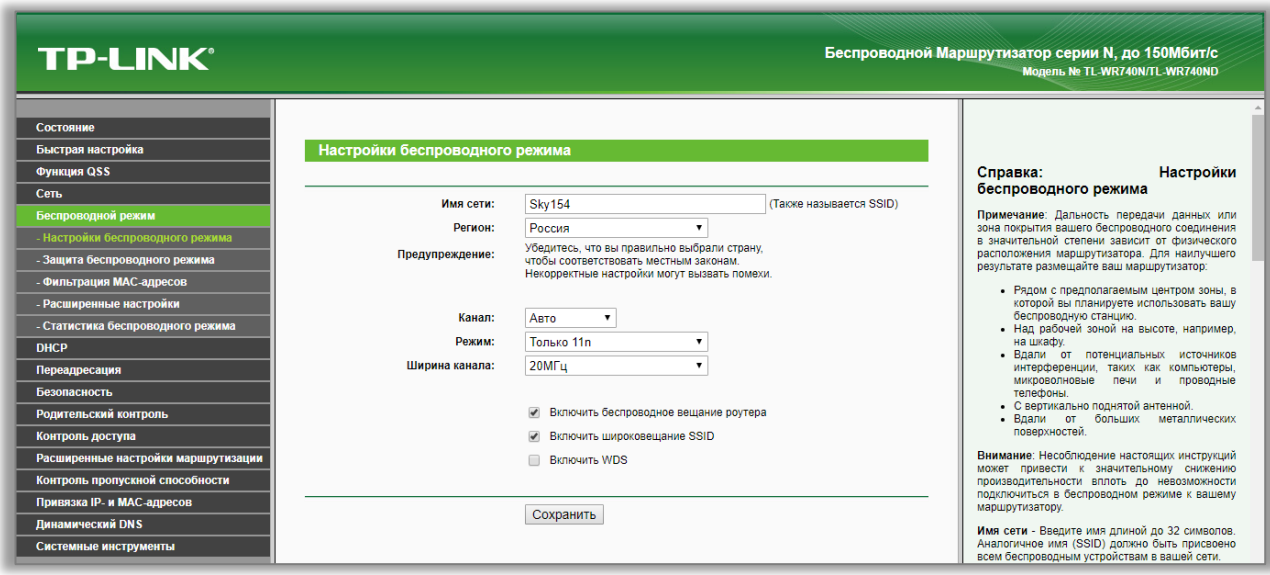


Рис.3. Пример конфигурации маршрутизатора

Для проверки сетевого подключения между компьютером и маршрутизатором нужно в командной строке cmd ввести команду ping 192.168.0.1 (рис. 4). Исследование

необходимо проводить в двух режимах: без использования функции WMM и с использованием WMM. Для этого в окне настроек маршрутизатора. Обычно это функция находится во вкладке «Расширенные настройки».

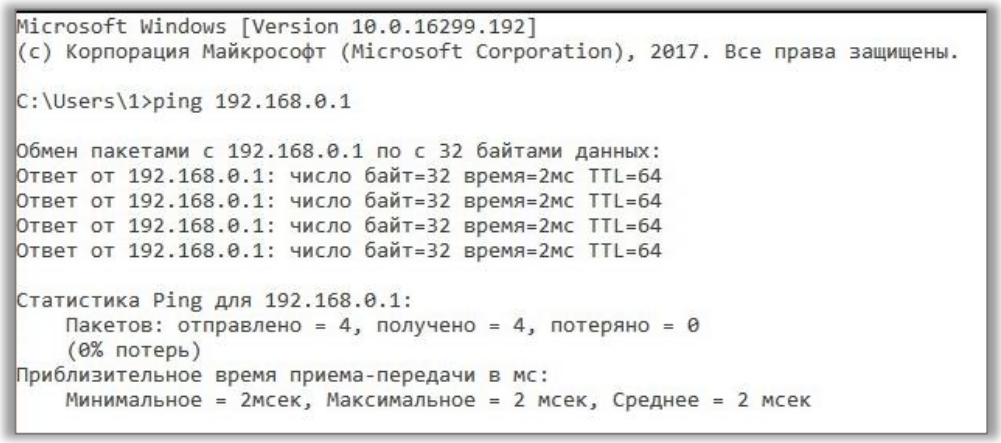


Рис.4. Проверка сетевого подключения

Исследование необходимо проводить в двух режимах: без использования функции WMM и с использованием WMM. Для этого в окне настроек маршрутизатора. Обычно это функция находится во вкладке «Расширенные настройки».

Для сбора статистики используем WireShark. Его необходимо запустить до начала генерации трафика. Для генерации трафика используйте ресурсы, указанные преподавателем.

Будем генерировать трафик в течение 5 минут, после чего дамп сохраняем в формате pcapng. Чтобы проанализировать каждый тип трафика отдельно, необходимо провести фильтрацию по одному потоку: для входящего трафика выставить фильтр ip.src==<ip_addr>, для исходящего: ip.dst==<ip_addr>.

Назначим необходимую фильтрацию по исходящему IP-адресу и, используя пункт меню *View → Time Display Format → Since Previous Captured Packet*, определим интервалы между поступлениями пакетов. Выбрав в меню *Edit* пункт *Set/Unset Time Reference* установим временную ссылку для текущего выбранного пакета. Аналогичную работу проделаем с остальными видами трафика, задавая соответственные параметры фильтрации.

Используя табличный редактор обработаем лог-файл WireShark и построим графики зависимости количества пришедших пакетов от времени для каждого из сервисов с использованием и без WMM (рис. 5). Легко видеть, что несмотря на то, что WMM увеличивает задержку потокового трафика (особенно видео), она позволяет уменьшить потери пакетов за счет уменьшения джиттера. Однако при этом задержка трафика данных может быть существенно увеличена

а) б)

Рис. 5. Зависимость количества пакетов L2 от времени прихода с использованием и без функции WMM для: а) голосового трафика; б) видеотрафика

К защите: отчет должен содержать схему лабораторного стенда с указанием технических характеристик используемого оборудования, типы мультисервисного трафика и ресурсы генерации, результаты обработки лог-файлов, анализ и выводы о влиянии функции WMM на показатели качества обслуживания (задержку, джиттер задержки) в сети Wi-Fi.