

Особенности развития и контроля беспроводных сетей широкополосной передачи данных

В докладе рассмотрены вопросы развития беспроводных сетей широкополосной передачи данных. Представлены статистические данные параметров роста в Российской Федерации радиоэлектронных средств беспроводного широкополосного доступа. Основное внимание уделено обеспечению функционирования сетей стандарта 802.11 (Wi-Fi-сети). Рассмотрены особенности и даны предложения по организации расчетов зон действия базовых станций стандарта 802.11. Даны предложения по организации и осуществлению радиоконтроля Wi-Fi-сетей.

Vice-head of “RFC-CFA” FSUE, DScTech **Kizima S.**

Head of sector of “Radian-M” LLC **Mitchenkov S.**

Key specialist of “Radian-M” LLC **Sytnick E.**

Peculiarities of wireless broadband network management and development

The report overviews the main steps of wireless broadband network development. It represents statistical data on growth parameters of wireless broadband access devices in Russian Federation. Much attention is given to ensuring the normal functioning of 802.11 networks (Wi-Fi networks). The report takes a look at main features and gives suggestions in organizing effective areas calculation for 802.11 base stations. It also gives suggestions in organizing and performing spectrum management for Wi-Fi networks.

В настоящее время наблюдается значительный рост числа беспроводных сетей широкополосной передачи данных. Одними из самых распространенных являются локальные беспроводные сети, работа которых определяется группой стандартов 802.11 (Wi-Fi-сети) [1].

В соответствии с нормативными документами в Российской Федерации [2] все радиоэлектронные средства (РЭС) стандарта 802.11, работающие за пределами офисов и закрытых территорий подлежат регистрации. На практике этот порядок значительным числом юридических и физических лиц не

выполняется. Во многих случаях работа таких РЭС является причиной возникновения радиопомех сетям легитимных операторов.

Следовательно, задачи оценки существующей радиоэлектронной обстановки (оценки свободных каналов в городских районах и загруженности существующих) на этапе планирования сетей и выявления незаконно работающих передатчиков, создающих помеховое воздействия и перегрузку каналов, актуальны как для государственных контролирующих органов, так и для операторов беспроводных сетей.

Задачи контроля Wi-Fi-сетей имеет ряд специфических особенностей.

Ввиду того, что плотность размещения РЭС данного стандарта в городах достигает нескольких сотен устройств на один квадратный километр и допускается работа на одном частотном канале нескольких передатчиков, использование для проведения измерений параметров и определения местоположения РЭС аппаратуры, не имеющей возможности проводить дополнительную цифровую обработку радиосигнала, на практике становится невозможным. Для выявления РЭС входящих в состав Wi-Fi-сетей необходимо использовать такие идентификационные признаки как аппаратные адреса (MAC) сетевого оборудования и названия сетей (SSID). Таким образом, для осуществления комплексного контроля локальных беспроводных сетей необходимо применение специализированных модулей, позволяющих осуществлять анализ пакетов передаваемых в данных сетях.

Из-за незначительного радиуса действия локальных беспроводных сетей (как правило, от десятков до сотен метров) ведение контроля стационарными постами практически невозможно. Наиболее эффективным является применение носимых комплексов контроля, имеющих так же возможность их использования в возимом варианте на любой транспортной базе. Кроме того, необходимо обеспечить достаточно точное определение местоположения РЭС как на открытой местности, так и в закрытых помещениях, при одновременном определении индивидуальных признаков распознавания РЭС.

Для определения местоположения источников радиоизлучений наиболее целесообразно использовать алгоритмы определения местоположения источников радиоизлучения амплитудным методом [3], так как из-за большого числа переотражений радиосигнала от зданий кварталов городской застройки (где наиболее часто используются данные сети) алгоритмы определения местоположения по задержке прихода радиосигнала (фазовый метод) становятся малоэффективными. Но при определенных условиях, предпочтение может быть отдано и более традиционному триангуляционному методу определения местоположения РЭС.

Физической основой способа определения местоположения амплитудным методом является учёт зависимости напряжённости поля источника от характеристики трассы распространения радиоволн.

Зависимость напряжённости поля от характеристики трассы распространения радиоволн имеет сложный характер, в конкретных условиях для данного частотного диапазона может задаваться обратно пропорционально

степени от расстояния (преимущественно второй или первой степени) или посредством расчёта множителя ослабления известными методами, в частности с учётом цифровой картографической информации о профиле радиотрассы.

Последний способ является наиболее эффективным, но предъявляет довольно серьёзные требования к быстродействию центрального процессора и цифровым картам местности, в частности:

- метрика объектов существующей городской застройки должна иметь точностью привязки до единиц метров;
- семантическая информация о высоте застройки с точностью до единиц метров;
- актуальность данных не более 1-3 лет.

В настоящее время существуют единичные разнотипные карты, удовлетворяющие всем вышеперечисленным требованиям, но форматы данных карт являются закрытыми, что не позволяет создать универсальную картографическую платформу для построения программно-аппаратных комплексов для предприятий, работающих в масштабе субъекта Федерации или Федерального округа.

Наиболее целесообразным является использование открытых форматов цифровых карт местности, что позволяет осуществлять постоянную актуализацию карт. Одним из таких форматов является SXF профессиональной геоинформационной системы «Панорама».

В настоящее время проводится апробация моделей распространения радиоволн в диапазоне более 2 ГГц, учитывающих информацию о застройке в рамках программно-методического комплекса «Эфир» [5], что позволит в дальнейшем повысить точность амплитудного метода определения местоположения РЭС и результатов информационно-расчетных задач по оценке зон действия и электромагнитной совместимости РЭС беспроводных сетей.

Для полноценного решения задач контроля Wi-Fi-сетей, кроме того, необходимо обеспечить коррелированную обработку результатов измерения индивидуальных признаков распознавания РЭС с учетными данными предприятий радиочастотных служб.

На основании вышеизложенного, аппаратура, предназначенная для контроля локальных беспроводных сетей, должна иметь небольшой вес, из-за необходимости применения внутри офисных зданий и технических этажах зданий (крышах), а так же обеспечивать решение следующих задач:

1. Обнаружение и оценку параметров (SSID, MAC-адресов, уровней сигналов, номеров используемых каналов и номиналов частот) РЭС входящих в состав Wi-Fi-сетей за минимальное время.
2. Анализ топологии сети по перехваченным пакетам.
3. Оpozнaвание и идентификацию сигналов легитимно действующих РЭС и РЭС – незаконно-действующих передатчиков по результатам сравнения с данными базы данных о зарегистрированных РЭС.

4. Определение местоположения РЭС амплитудным и триангуляционным методами, а так же в режиме ручного пеленгования для непосредственного обнаружения РЭС (например, внутри зданий).

5. Отображение полученных результатов контроля на электронной карте местности.

Подразделения радиоконтроля ФГУП «Радиочастотный центр Центрального федерального округа» оснащены несколькими комплексами радиоконтроля, позволяющими осуществлять контроль функционирования Wi-Fi-сетей [4]. Одним из таких комплексов является программно-аппаратный комплекс контроля беспроводных сетей широкополосной передачи данных «RAD-001» ООО НПФ «Радиян-М» [6].

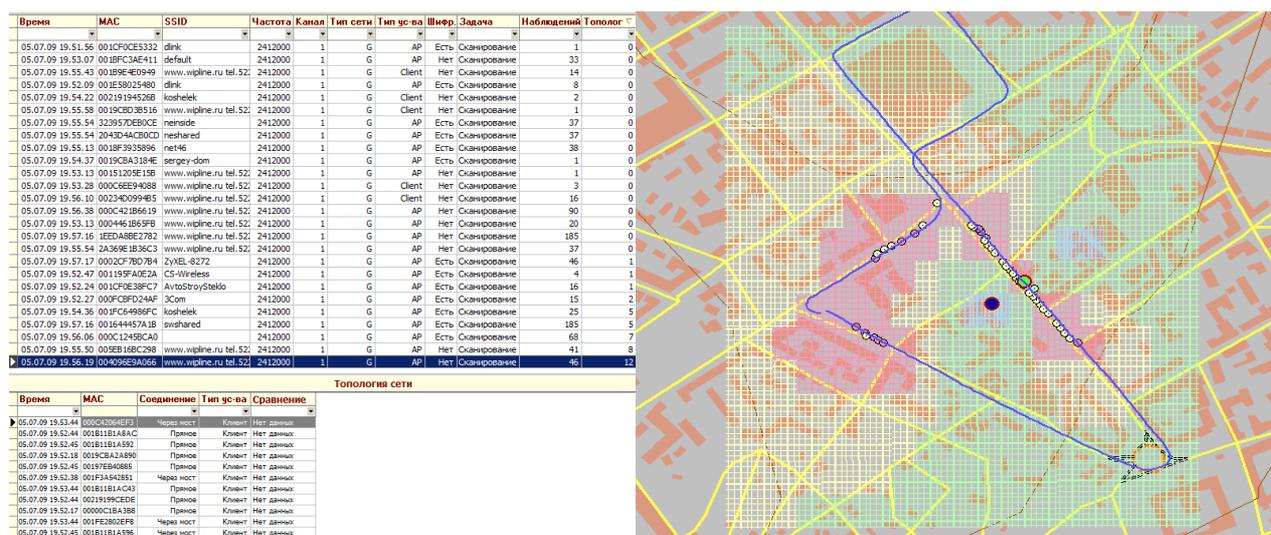


Рисунок 1. Результаты решения задач «Сканирование» (обнаружение и оценка параметров РЭС с одновременным анализом топологии) и «Определение местоположения РЭС амплитудным методом» комплексом «RAD-001».

Опыт использование данного комплекса показал:

- 1) для проведения анализа радиоэлектронной обстановки в городском квартале необходимо порядка 15-30 минут.
- 2) среднеквадратическая ошибка определения местоположения РЭС амплитудным методом по результатам накопленной статистики составляет порядка 50 до 200 метров [3].
- 3) время на поиск РЭС направленной антенной для выявления непосредственный местоположения составляет около 10 минут.

Еще одним из актуальных моментов является использование программно-методических комплексов [4], решающих задачи:

- ведения базы данных введенных в эксплуатацию и планируемых РЭС;
- визуализации местоположения РЭС на фоне цифровой карты местности;
- оценки плотности размещения РЭС;
- оценки загруженности частотных каналов зарегистрированными РЭС в заданном территориальном районе;
- оценки зоны действия группировки РЭС.

Использование таких программно-методических комплексов позволяет корректно проводить оценку возможностей существующей сети и направлений ее развития.

В заключении следует отметить, что интерес к внедрению цифровых сетей беспроводной передачи данных возрастает с каждым годом, о чем свидетельствует значительное число регистрируемых РЭС. Очевидно, что переход на данные технологии потребует существенных сдвигов в практической плоскости при разработке аппаратуры контроля и программно-методических комплексов планирования сетей.

Литература

1. IEEE Std 802.11 Standard for Information technology-Telecommunications and information exchange between systems-Local and metropolitan area networks-Specific requirements. – 2007.

2. Решение ГКРЧ РФ от 6 декабря 2004 г. № 04-03-04-003 «Об использовании полосы радиочастот 2400 - 2483,5 МГц для внутриофисных систем передачи данных».

3. Методика определения местоположения источника излучения по измерениям напряжённости поля. – М.: ООО НПФ «Радиян-М», 2008.

4. Митрофанов Д.Б. Организация радиоконтрольных мероприятий в участках диапазона частот гражданского применения, используемых системами беспроводного широкополосного радиодоступа.

5. Программно-методический комплекс планирования и анализа радиосетей «Эфир». Версия 4.0. Описание программы. – М.: ООО НПФ «Радиян-М», 2009.

6. Программно-аппаратный комплекс радиоконтроля беспроводных сетей широкополосной передачи данных "RAD-001". Руководство оператора. – М.: ООО НПФ «Радиян-М», 2009.