

МЕТОД СРАВНЕНИЯ СПЕКТРОВ WI-FI УСТРОЙСТВ ДЛЯ ИХ ИДЕНТИФИКАЦИИ

И.Е. Антипов, Т.А. Василенко, Л.Ф. Сайковская

Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков

e-mail: ivan.antipov@nure.ua

Методы идентификации пользователей в Wi-Fi сетях хорошо известны. К сожалению, методы «взлома», похищения, имитации данных, на основании которых происходит идентификация, также хорошо известны и доступны злоумышленникам. По этой причине Wi-Fi сети остаются небезопасными с точки зрения уязвимости к различным атакам.

В работе [1] авторами предлагается метод идентификации Wi-Fi устройств, основанный на сравнении спектров их излучения. Как показали проведенные исследования, спектры различных Wi-Fi устройств в целом соответствует типовому шаблону, но при этом имеют свои особенности, которые могут быть использованы для идентификации. Примеры спектров 4 разных устройств приведены на рис. 1.

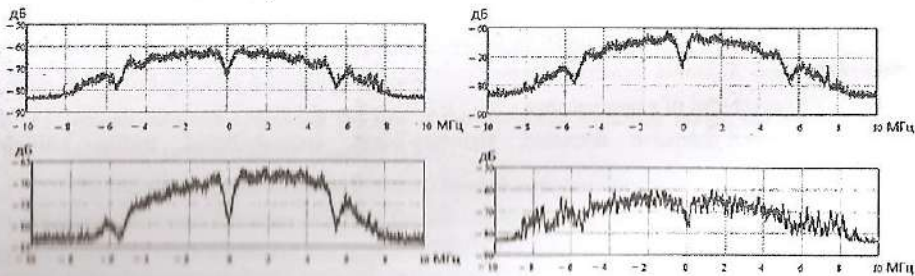


Рисунок 1. Спектры четырех различных Wi-Fi устройств

Как видно из рисунков, спектры различаются даже визуально. В предлагаемом докладе рассматривается метод, который позволяет оценить различия в цифровой форме и сформулировать критерий определения его принадлежности тому или иному устройству. Для анализа спектра предлагается использовать спектральный анализатор, способный работать в соответствующей полосе частот (2,4 или 5,1 ГГц) с шагом по частоте не более 2 кГц, который должен быть размещен на точке доступа (ТД). Сложность задачи сравнения спектров состоит в том, что на их форму могут влиять взаимное расположение антенн устройства, мощность, которая может адаптивно меняться в зависимости от дальности до ТД, а также воздействие шума и помех. Эти факторы могут мешать выявлению индивидуальных особенностей спектров, поэтому их влияние необходимо учитывать.

В ходе исследований удалось установить, что изменение уровня сигнала приводит только к изменению среднего значения спектральных отсчетов, что может быть учтено добавлением (или вычитанием) постоянной составляющей. Что же касается возможного поворота устройства, то изменение формы спектра при этом оказывается несущественным и находится в пределах определенного допуска, который может быть найден для каждой пары сравниваемых спектров.

Для решения задачи идентификации Wi-Fi устройства по его спектру нами предлагается:

- 1) в идеальных условиях (в отсутствии помех и при фиксированном расстоянии от ТД) снять спектральные характеристики каждого из устройств, которые могут подключаться к данной ТД в разных положениях;
- 2) сохранить указанные характеристики в виде шаблонов, «связав» их с MAC-адресами соответствующих устройств;
- 3) в процессе идентификации необходимо вычислять средний квадрат разности спектральных отсчетов сигнала, принимаемого от идентифицируемого устройства и его шаблона;
- 4) в случае, если значение среднего квадрата разности принятого и шаблонного спектров не превышает порогового значения, можно разрешать работу данного устройства в сети. В случае превышения порога устройство следует блокировать, поскольку это может быть признаком атаки на сеть с подменой MAC-адреса.

Полученные в ходе экспериментальных исследований значения порогов находятся в пределах 1...2 дБ, что видно из рис. 2.

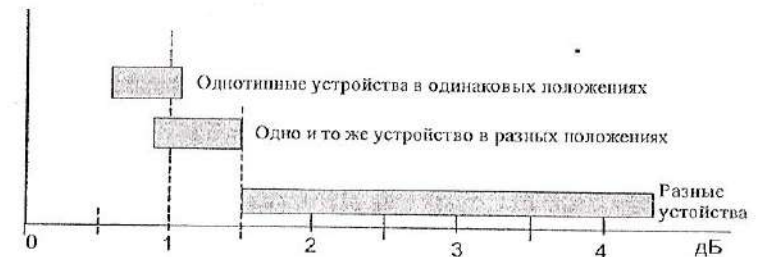


Рисунок 2. Значения средних квадратов разности спектральных отсчетов

Ключевые слова: безопасность Wi-Fi сетей, спектр сигнала, идентификация.

Литература

1. Антипов И.Е., Василенко Т.А. Идентификация мобильных устройств по особенностям спектров их сигналов. Межведомственный научно-технический сборник «Радиотехника», 2020, Вып. 179, с. 91 – 97.