

А.В. Крыжановский, С.Н.Кухарев, В.Н.Афанасьев

РФ, г. Самара, ФГБОУ ВО Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики (ПГУТИ)

ПРИМЕНЕНИЕ БЮДЖЕТНЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЕ ИНФОРМАЦИИ

В статье рассматриваются особенности реализации лабораторного практикума по дисциплине «Техническая защита информации» для студентов очного обучения 10.05.02. «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» в Поволжском государственном университете телекоммуникаций и информатики (ПГУТИ). В частности, анализируются различные решения оснащения учебной аудитории лабораторным оборудованием для проведения занятий по поиску побочных электромагнитных излучений (ПЭМИ). Для поиска ПЭМИ и расчёта необходимых значений разведдоступности необходимо применение профессионального дорогостоящего оборудования в виде анализаторов спектра и приёмных антенн. В статье предлагается более дешёвое бюджетное решение.

Ключевые слова: информационная безопасность, анализатор спектра, приёмная антенна, побочные электромагнитные излучения, программно-определяемые радиосистемы (Software-defined radio, SDR), интерфейсы VGA и USB 2.0.

При реализации в ПГУТИ Основной образовательной программы (ООП) специальности 10.05.02 «Информационная безопасность 111новационных систем» (ИБТС) на 5 курсе студентами очного обучения изучается дисциплина «Техническая защита информации» (ТЗИ). Согласно ООП предусмотрено, что специалист должен знать, как возможности технических средств перехвата информации, так и способы и средства защиты информации от утечки по техническим каналам и контроля эффективности защиты информации. Создание лабораторной базы для обучения студентов методам и средствам ТЗИ, работе с измерительным, поисковым и другим оборудованием, относящимся к сфере ТЗИ связано с приобретением дорогостоящего профессионального оборудования, что вызывает для вуза серьёзные, порой непреодолимые финансовые трудности.

В статье рассматривается проблема комплектования учебной аудитории для проведения лабораторных работ по поиску побочных электромагнитных излучений (ПЭМИ) [1]. На практике, для поиска ПЭМИ и расчета необходимых значений разведдоступности используются следующие технические средства (ТС): анализатор спектра; приемная антенна; ТС, являющееся целью исследования.

Стоимость профессиональных анализаторов спектра в области ТЗИ варьируется от одного до нескольких десятков миллионов рублей в зависимости от постановки задачи. Стоимость антенн достигает нескольких десятков тысяч рублей. Для сокращения расходов, но при этом для выполнения учебных целей по подготовке студентов к поиску ПЭМИ, предлагается использование бюджетных решений, стоимость которых варьируется в пределах нескольких тысяч рублей. Наиболее оптимальным является использование программно-определяемых радиосистем (Software-defined radio, SDR), с применением открытого программного обеспечения, примерами которого являются программы, созданные с помощью программного инструментария GNU Radio. Недорогие SDR-устройства уступают профессиональному оборудованию по ряду характеристик, в частности: узкий диапазон измеряемых частот, низкая селективность, а также невозможность использования SDR-устройств в качестве средств измерений. С этими обстоятельствами связано отсутствие методик и программ поверки и, как следствие, нецелесообразность использования в профессиональной деятельности при поиске ПЭМИ. При улучшении различных характеристик SDR-устройства увеличивается и стоимость, примером может служить устройство HackRF, которое является бюджетным вариантом стоимостью в несколько десятков тысяч рублей. SDR-приемники позволяют проводить исследования только для некоторых интерфейсов, поскольку рабочий диапазон частот данных устройств ограничен. В статье рассматриваются интерфейсы VGA и USB 2.0. Для улучшения характеристик SDR-приемников в ряде решений существует возможность подключения сторонних измерительных антенн, широкополосных малошумящих усилителей, однако следует учитывать необходимость согласования подключаемых устройств.

Для демонстрации различия между профессиональными и бюджетными решениями проведен эксперимент по поиску ПЭМИ по VGA и USB 2.0 интерфейсам в учебной аудитории с реальной шумовой обстановкой. В качестве эталонного поискового прибора использовался анализатор спектра FSL 3 компании Rohde & Schwarz с активной дипольной измерительной антенной «АИ 5-0», имеющие свидетельства о поверке и калибровке соответственно. Полу-

ченные результаты сравнивались с результатами SDR-устройства на базе микросхемы RTL2832. Антенны размещались вплотную к техническим средствам. Для обнаружения сигнала были использованы тестовые последовательности: засветка экрана «пиксель через пиксель» для VGA-интерфейса и запись информации на flash-накопитель для интерфейса USB 2.0. Исследования проводились для первой, третьей и пятой гармоник искомого сигнала.

На рисунке 1 изображен спектр сигнала с выключенной тестовой последовательностью при использовании анализатора спектра FSL 3.

Целью поиска является сигнал от интерфейса VGA на первой гармонике. На рисунке 2 изображен спектр сигнала с включенной тестовой последовательностью. По спектру сигнала можно сделать вывод, что искомым сигнал был найден и идентифицирован.

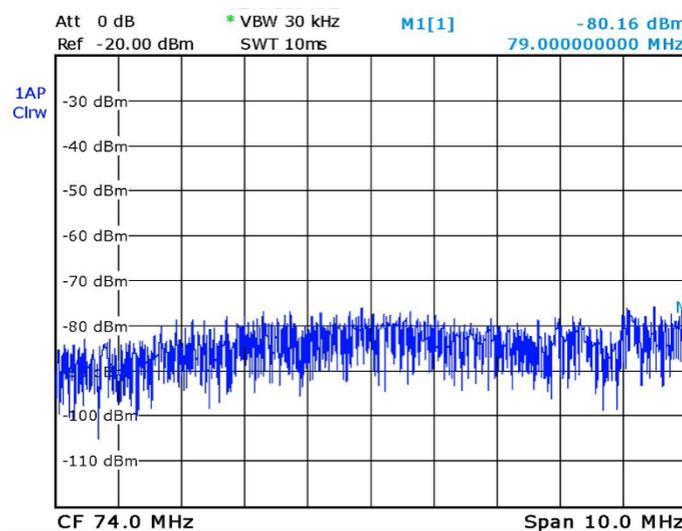


Рисунок 1 – Спектр шума в окрестностях первой гармоники

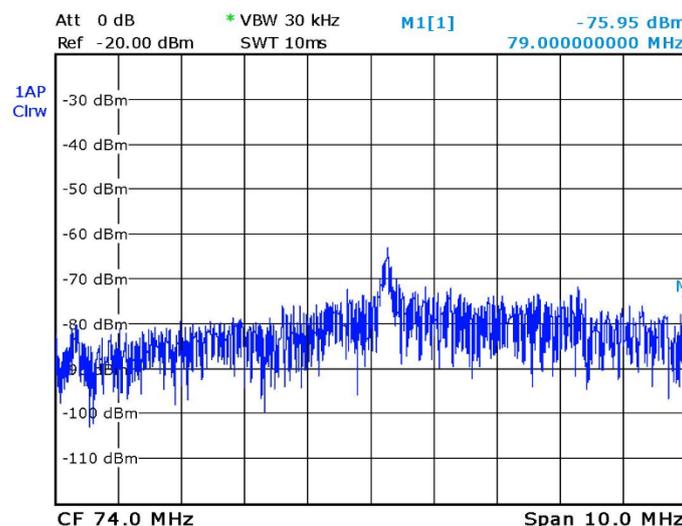


Рисунок 2 – Спектр сигнала на первой гармонике

Учитывая сложную помеховую обстановку, для наглядности обучения в дальнейшем будет использован видео фильтр Video BW в диапазоне от 1 до 30 кГц (рисунок 3).

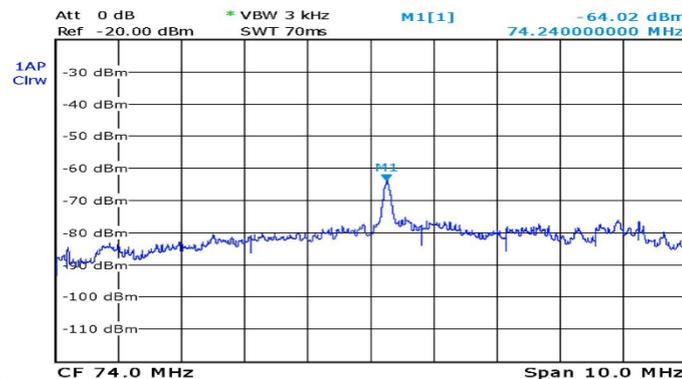


Рисунок 3 – Спектр сигнала на первой гармонике

Далее произведены измерения интерфейса VGA на первой гармонике с помощью SDR-устройства с выключенной (рисунок 4) и включенной (рисунок 5) тестовыми последовательностями.

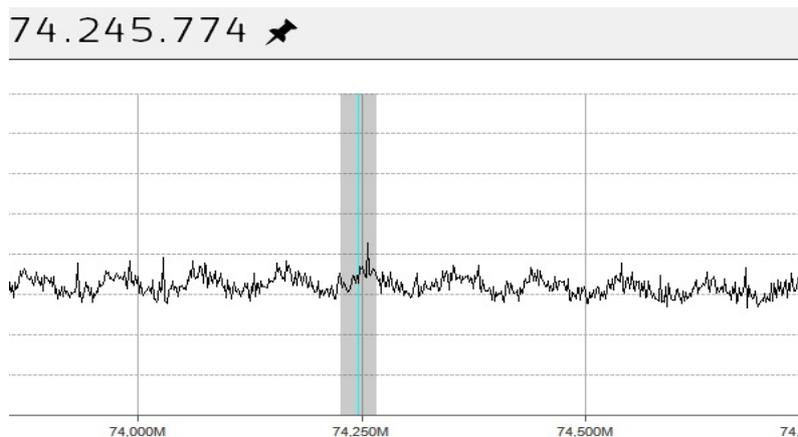


Рисунок 4 – Спектр шума в окрестностях первой гармонике

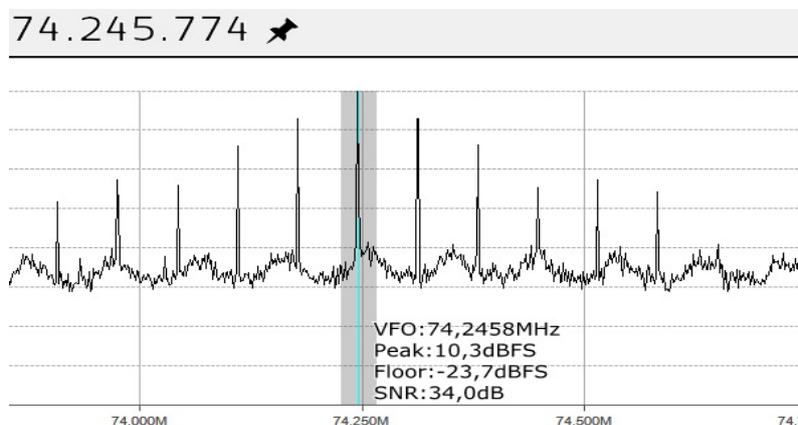


Рисунок 5 – Спектр сигнала на первой гармонике

Как видно из рисунка 5, SDR-устройство имеет худшие характеристики, по сравнению с профессиональным анализатором спектра, однако опасный сигнал может быть обнаружен и идентифицирован.

Далее приведен спектр на третьей гармонике с включенной тестовой последовательностью, наблюдаемый на анализаторе спектра FSL 3 (рисунок 6), а также спектр на третьей гармонике, полученный с помощью SDR-приемника с включенной тестовой последовательностью (рисунок 7).

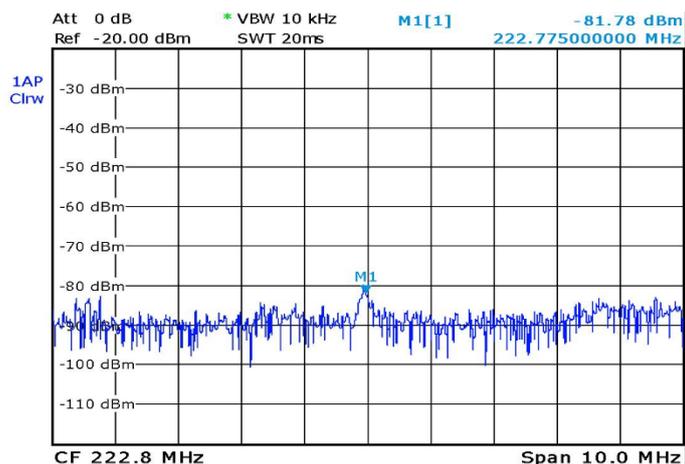


Рисунок 6 – Спектр сигнала на второй гармонике

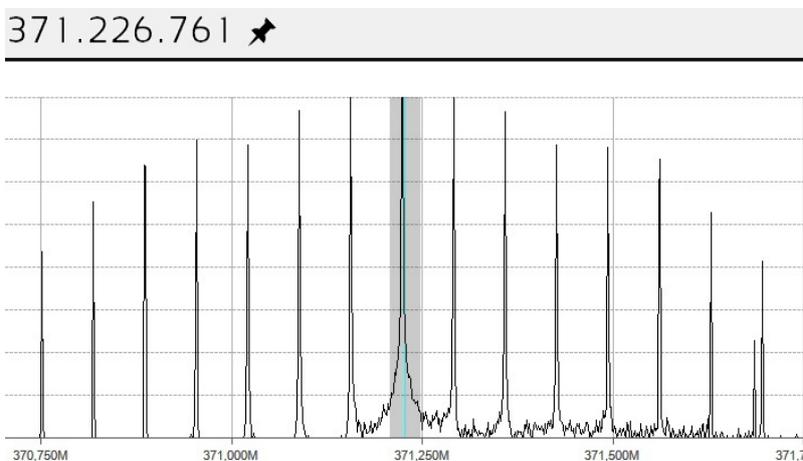


Рисунок 7 – Спектр сигнала на второй гармонике

Аналогично проведены исследования на пятой гармонике с включенной тестовой последовательностью: на анализаторе спектра FSL 3 (рисунок 8) и на SDR-приемнике (рисунок 9).

Поиск интерфейса USB 2.0 производился на первой гармонике по аналогии с предыдущими исследованиями. На анализаторе спектра FSL 3 с выключенными (рисунок 10) и включенными (рисунок 12) тестовыми последовательностями; на с SDR-приемнике с выключенными (рисунок 11) и включенными (рисунок 13) тестовыми последовательностями. Основной проблемой

при поиске сигнала от интерфейса USB 2.0 являлось то, что SDR-приёмник подключается к компьютеру с помощью того же интерфейса, а значит имеет собственные шумы на характерных частотах. Данная проблема может быть решена при помощи использования приемника с другим интерфейсом подключения, например Ethernet.

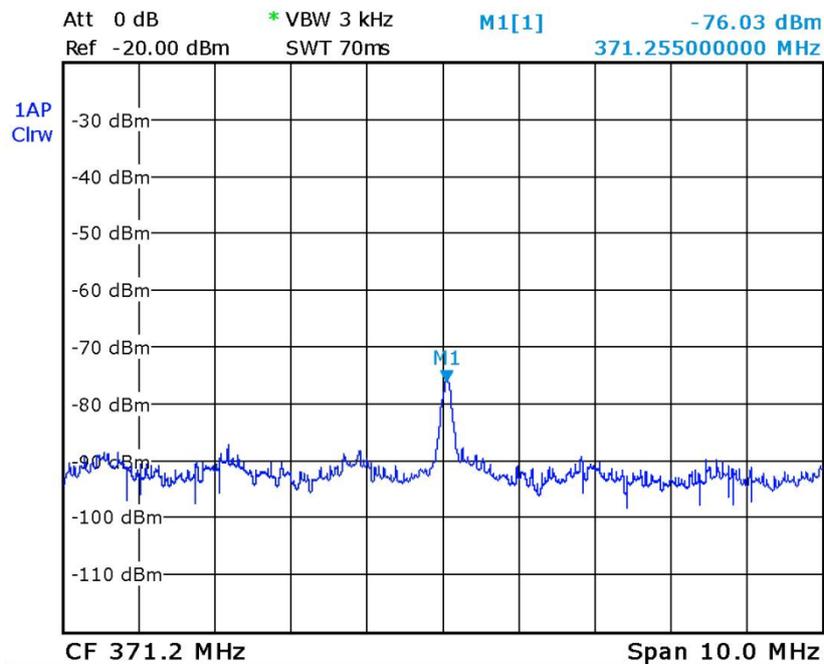


Рисунок 8 – Спектр сигнала на пятой гармонике

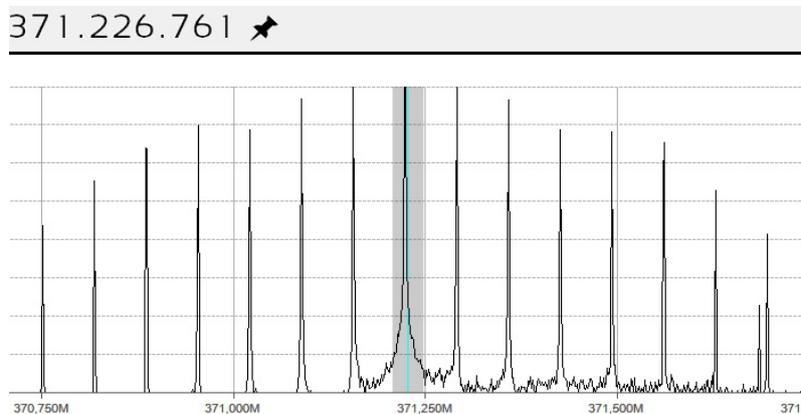


Рисунок 9 – Спектр сигнала на пятой гармонике

Несмотря на собственные шумы SDR-приемника при поиске интерфейса 2.0 (рисунок 13), наглядность изображения с включенной тестовой последовательностью позволяет идентифицировать сигнал. Таким образом, SDR-приемники могут использоваться в лабораторных работах как поисковые приборы для обнаружения ПЭМИ. А их низкая стоимость, по сравнению с профессиональными анализаторами спектра, позволяет оснастить университетскую лабораторию необходимым количеством учебных стендов.

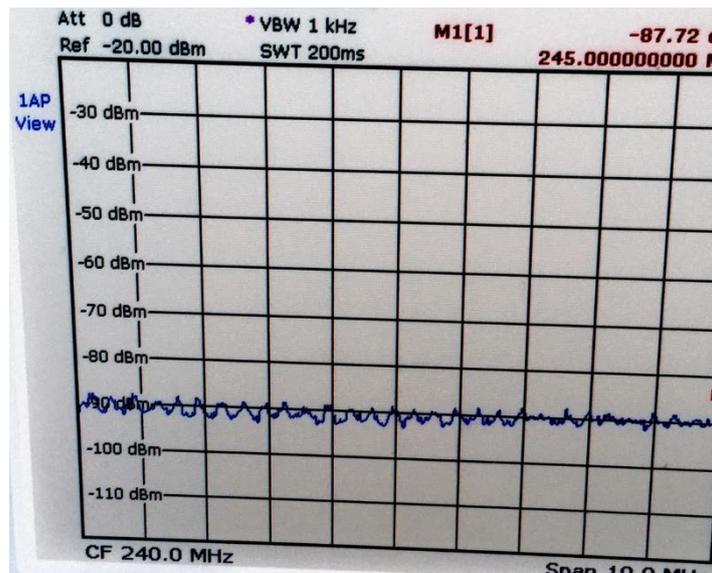


Рисунок 10 – Спектр шума в окрестностях первой гармоники

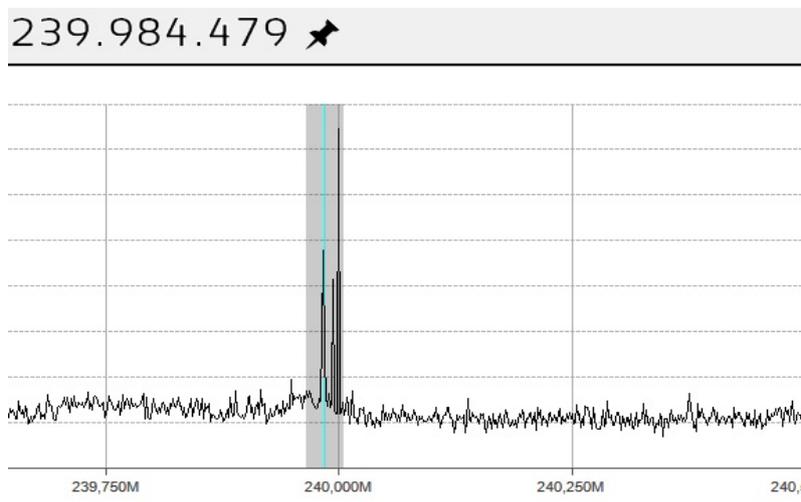


Рисунок 11 – Спектр шума в окрестностях первой гармоники

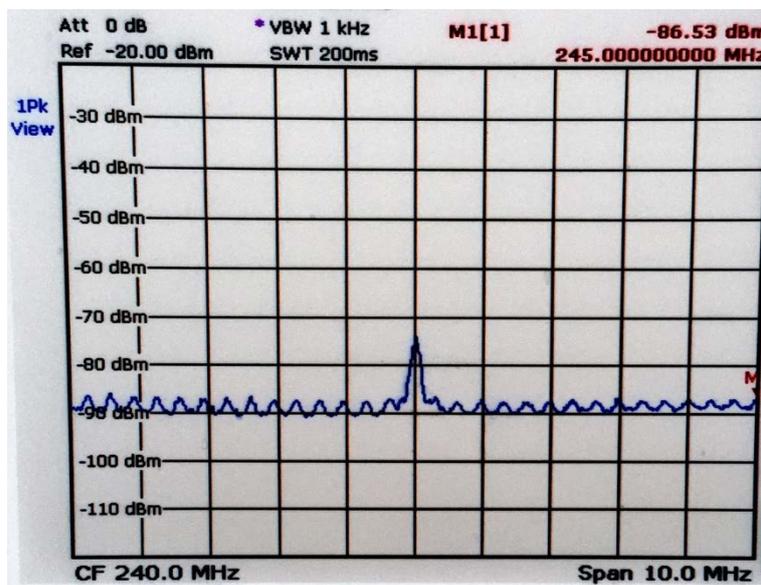


Рисунок 12 – Спектр сигнала на первой гармонике

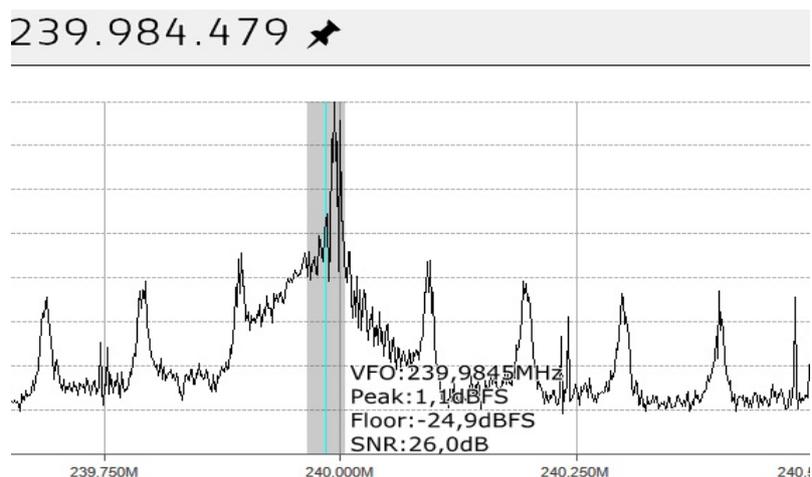


Рисунок 13 – Спектр сигнала на первой гармонике

Литература

1. Крыжановский А.В., Карташевский В.Г., Раков А.С. Особенности реализации в ПГУТИ ФГОС ВПО специальности 10.05.02 с учётом специфики Самарской области и отраслевой направленности вуза. Материалы XIX пленума УМО по образованию в области информационной безопасности. Научно-практический журнал «Информационное противодействие угрозам терроризма» № 25, том 2, 2015 с.122-128. Таганрог, 2015.

2. Крыжановский А.В., С.Н.Кухарев, В.Н.Афанасьев. Реализация лабораторного практикума дисциплины «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» специальности 10.05.02. Материалы XIX пленума УМО по образованию в области информационной безопасности. Научно-практический журнал «Информационное противодействие угрозам терроризма» № 25, том 1, 2015 с.224-234. Таганрог, 2015.