

ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ И НАВОДОК В СРЕДСТВАХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

И.А. Третьяков, Я.И. Рушечников

*ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет», ул. Университетская, 24,
283001, г. Донецк, Донецкая Народная Республика,
i.tretiakov@mail.ru, ya.rushechnikov@donnu.ru*

В данной работе рассмотрена проблема информационной безопасности средств вычислительной техники в виде побочных электромагнитных излучений и наводок. Рассмотрены процедуры обнаружения технических каналов утечки информации, визуализации радиообстановки и определения частот, на которых может быть перехвачена информация.

Ключевые слова: ПЭМИН; программно-определяемая радиосистема; радиообстановка; обнаружение информации; быстрое сканирование.

PROBLEMS OF INFORMATION SECURITY OF ELECTROMAGNETIC RADIATION AND LEADS IN COMPUTER EQUIPMENT

I.A. Tretiakov, I.A. I. Rushechnikov

*Donetsk National University, 24 Universitetskaya str., 283001, Donetsk, Donetsk People's
Republic, i.tretiakov@mail.ru, ya.rushechnikov@donnu.ru*

In this paper, the problem of information security of computer equipment in the form of side electromagnetic radiation and interference is considered. The procedures for detecting technical channels of information leakage, visualizing radio placement and determining the frequencies at which information can be intercepted are considered.

Keywords: TEMPEST; software-defined radio system; radio placement; information detection; fast scanning.

Введение

В настоящее время широко известно, что работа структурных элементов электронных вычислительных устройств сопровождается побочными электромагнитными излучениями [1-3]. Это приводит к появлению наводок (в цепях проводных линий передачи, питания, заземления и т.д.) вследствие электромагнитного воздействия. Электромагнитные излучения, источником которых являются элементы и устройства вычислительной техники, как правило, должны отвечать нормам электромагнитной

совместимости. Однако, они не являются безопасными с точки зрения сохранения конфиденциальности обрабатываемой информации, откуда следует, что требования к электромагнитной совместимости и защите информации не являются взаимоисключающими.

Проблема безопасности побочных электромагнитных излучений и наводок (ПЭМИН) известна со времен появления самих средств электронной вычислительной техники. Она заключается в том, что информацию, обрабатываемую средствами вычислительной техники, можно восстановить путем приема и обработки побочных электромагнитных излучений и наводок. Применение в средствах вычислительной техники импульсных сигналов прямоугольной формы и высокочастотной коммутации приводит к тому, что в спектре излучений будут компоненты с частотами вплоть до сверхвысокочастотного диапазона. Хотя и энергетический спектр таких сигналов убывает с повышением частоты, при этом увеличивается эффективность излучения и уровень излучений может оставаться постоянным до частот порядка нескольких гигагерц. Также резонансы из-за паразитных связей могут вызывать усиление излучения на некоторых частотах спектра.

Целью настоящей работы является исследование возможностей обнаружения побочных электромагнитных излучений и наводок в средствах вычислительной техники как источников информации.

Средства обнаружения ПЭМИН

Одним из эффективных средств обнаружения технических каналов утечки информации и побочных электромагнитных излучений и наводок в средствах вычислительной техники являются программно-определяемые радиосистемы (SDR) [4, 5]. В рамках поставленной задачи авторами применен комплекс программно-определяемых радиосистем HackRF One.

Особенность выбранного устройства заключается в том, что его возможности развиваются не только за счёт того, что пишется специальное программное обеспечение, но и благодаря обновлению микропрограммы самого устройства. Благодаря такой возможности устройство приобретает новые функции, которые изначально не были в него заложены. Таким образом развивается и возможность быстрого сканирования, которая позволяет охватить частотный диапазон от 1 до 6000 МГц менее чем за одну секунду. Данная способность порождает несколько проблем:

- по умолчанию приёмник получает снимок радиочастотной обстановки на весь свой диапазон, но с шагом перестройки в 1

МГц, что составляет 5999 выборок. Это не позволяет обнаруживать частоты, находящиеся внутри промежутка 1 МГц.

- при увеличении разрешающей способности сканирования (шага перестройки) приёмника значительно увеличивается объём обрабатываемых данных растёт (в два раза на каждом шаге). Это приводит к потребности в дополнительных аппаратных ресурсах вычислительного устройства, к которому подключается программно-определяемая радиосистема.

В таблице представлены данные зависимости количества элементов результирующей выборки от ширины окна просмотра программно-определяемой радиосистемы при быстром сканировании.

Таблица – Зависимость количества отсчётов от ширины окна при сканировании диапазона от 1 до 6000 МГц

Ширина окна, (Гц)	Количество отсчётов
1047552	6000
523776	13200
261888	22800
130944	46800
65472	92400
32736	183600
16368	368400

Из анализа таблицы обнаружена обратная зависимость, при которой чем уже ширина окна для просмотра, тем больше данных приёмник сгенерирует в результирующей выборке, а это в свою очередь может повлиять на скорость обработки и визуализации полученной информации.

Визуализация радиообстановки. Для получения наиболее точной картины радиообстановки и поиска частот вещания ПЭМИН была предложена следующая методика измерения:

- производится снимок радиообстановки вне зоны действия ПЭМИН вычислительной техники,
- приёмник с антенным трактом переносится ближе к вычислительной технике и эксперимент повторяется.
- дополнительно визуализируется значение среднего по измерениям (две параллельные линии), и чем оно больше, тем больше разница в радиообстановке при измерениях.

Как видно из рисунка 1, на некоторых частотах есть явное превышение мощности у одного спектра. Для получения наиболее явной разности

ной картины проведено ещё одно измерение на интересующих участках. Результат этого измерения представлен на рисунке 2.

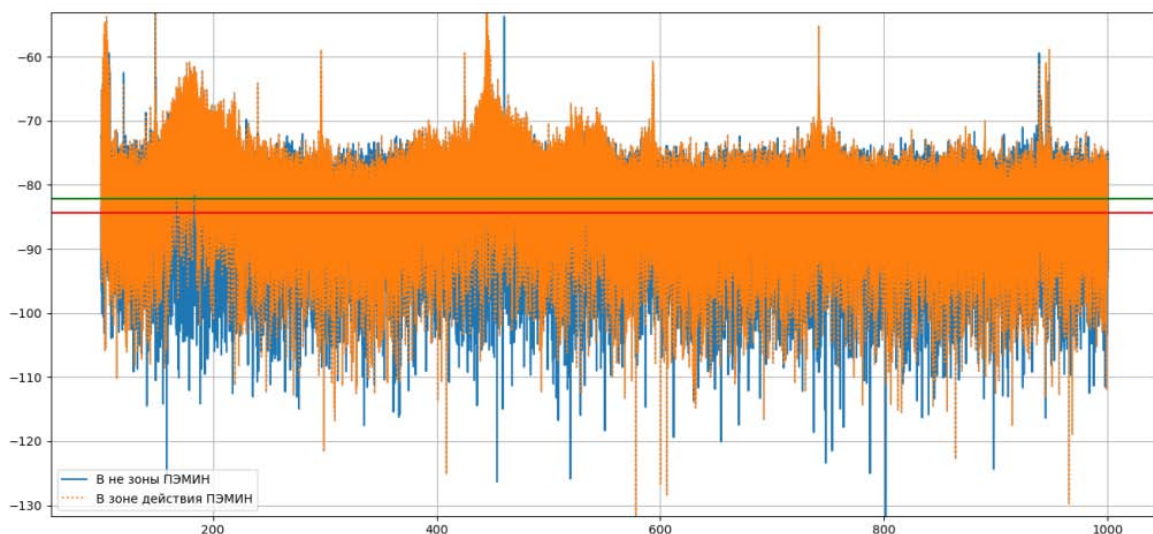


Рисунок 1 – Визуализация радиообстановки
на частотах от 1 до 1000 МГц

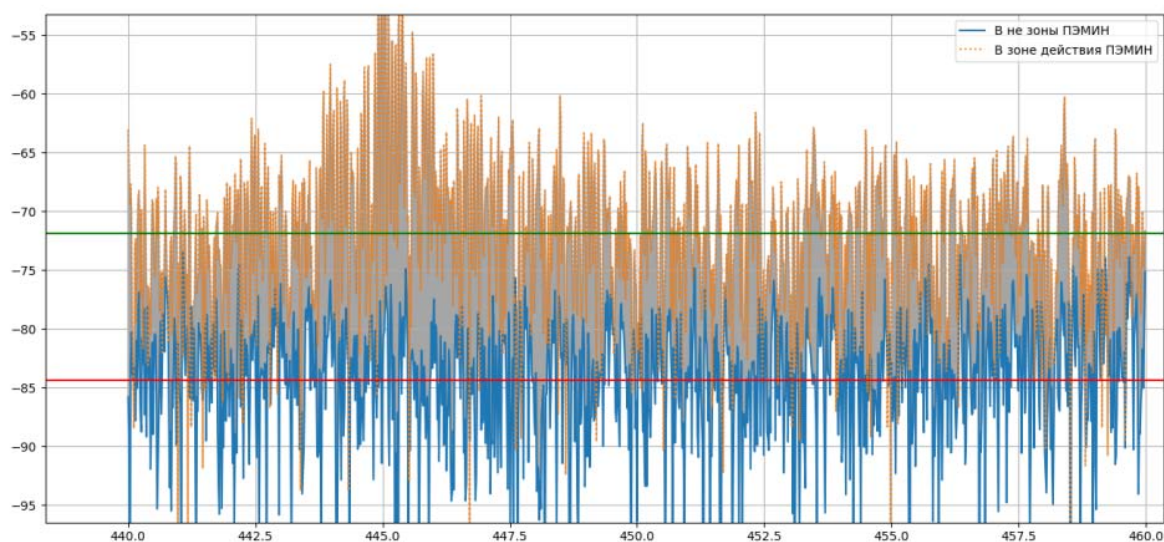


Рисунок 2 – Визуализация радиообстановки
на частотах от 440 до 460 МГц

По полученным разностным картинам (рис. 1, рис. 2) можно судить о наличии частот, на которых во время эксперимента было обнаружено несоответствие относительной мощности вещания. Следовательно, к данным частотным участкам можно применять дальнейшие процедуры для анализа и распознавания информации.

Заключение

Таким образом, рассмотрена проблема информационной безопасности побочных электромагнитных излучений и наводок в средствах вычислительной техники в рамках обнаружения технических каналов утечки информации, визуализации радиообстановки и определения частот, на которых может быть перехвачена информация.

Также рассмотрена возможность быстрого сканирования радиообстановки и установлена зависимость объема данных в результирующей выборке от ширины окна просмотра программно-определяемой радиосистемы.

Библиографические ссылки

1. Хорев А.А. Оценка возможности обнаружения побочных электромагнитных излучений видеосистемы компьютера // Доклады ТУСУР. 2014. №2(32). С. 207–213.
2. Антипов Д.А. Анализ утечек информации на основе побочных электромагнитных излучений // Доклады ТУСУР. 2018. №2. С. 27–32. DOI: 10.21293/1818-0442-2018-21-2-27-32.
3. Рушечников Я.И., Яновский А.В., Жинкина А.С., Данилов В.В. Электромагнитные излучения элементов электронной вычислительной техники // Вестник Донецкого национального университета. Серия Г: Технические науки. 2019. № 2. С. 25–35.
4. Рушечников Я.И., Данилов В.В. Информационная технология радиомониторинга на основе программно-определяемой радиосистемы // Вестник Донецкого национального университета. Серия Г: Технические науки. 2020. № 1. С. 31–36.
5. Третьяков И.А., Данилов В.В. Исследование спектрограмм радиочастот методами лингвистического анализа // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: управление, вычислительная техника и информатика. 2020. № 3. С. 26-33. DOI: 10.24143/2072-9502-2020-3-45-51.