

По результатам тестирования сетевых ресурсов можно сделать следующие выводы:

- на ресурсе № 1 (без DDoS-защиты) однозначно в 25 % запросов была реализована ошибка типа «отказ в обслуживании» (код 503);
- на ресурсе № 2 (DDoS-защита с выделением дополнительных ресурсов) было допущено незначительное число (0,95 %) некорректных обработок сессий на сервере (коды 21, 56), что объясняется переключением ПО на более производительную модель хостинга ресурса;
- ресурс № 2 по сравнению с ресурсом № 1 в целом имеет на 96 % меньше ошибок доступности и почти на 25 % меньше время отклика;
- DDoS-защита ресурса № 3 сработала достаточно эффективно, определив атаку на пороге около 25 пользователей и полностью заблокировав вредоносный трафик (код 403).

На основе всего проведенного исследования и оценки эффективности систем защиты от DDoS-атак, можно сделать следующие выводы:

1. Практическое исследование эффективности на основе моделирования DDoS-атак на 3 сетевых ресурса в сети интернет с использованием специализированного сервиса показало реальную эффективность использования систем защиты от таких атак. Наиболее эффективной является защита от DDoS-атак на основе дополнительного специализированного сервиса провайдера ИТКС или организации, оказывающей услуги в области DDoS-защиты ИТКС.

2. Особую актуальность применение систем защиты от DDoS-атак приобретает для организаций, остановка или временный простой сетевых ресурсов которых ведет к большим финансовым и репутационным потерям [5].

3. Приведенный подход и специализированное ПО [4] должны использоваться сотрудниками служб безопасности организаций для проведения оперативного аудита сервисов/ресурсов в сети интернет и принятия решений по совершенствованию систем защиты информации таких организаций.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. The Forrester Wave: DDoS Services Providers, Q3 2015 // [imperva.com](http://imperva.com/docs/RPT_Forrester_Wave_DDoS_2015.pdf) [Электрон. ресурс]. – 2016. – Режим доступа: [http://www.imperva.com/docs/RPT\\_Forrester\\_Wave\\_DDoS\\_2015.pdf](http://www.imperva.com/docs/RPT_Forrester_Wave_DDoS_2015.pdf) / – Дата доступа: 02.08.2016.

2. GlobalApplication&NetworkSecurityReport 2014-2015 // [radware.com](http://www.radware.com/assets/0/314/64424_78110/b600cfa4-64c2-4646-b18d-a74dc71875ae.pdf) [Электрон. ресурс]. – 2016. – Режим доступа: [http://www.radware.com/assets/0/314/64424\\_78110/b600cfa4-64c2-4646-b18d-a74dc71875ae.pdf](http://www.radware.com/assets/0/314/64424_78110/b600cfa4-64c2-4646-b18d-a74dc71875ae.pdf) / – Дата доступа: 05.08.2016.

3. Каждая шестая компания в России подверглась DDoS-атаке // [anti-malware.ru](http://anti-malware.ru/news/2016-01-27/17938/) [Электрон. ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <https://www.anti-malware.ru/news/2016-01-27/17938/> / – Дата доступа: 10.08.2016.

4. Blazemeter // [blazemeter.com](http://blazemeter.com) [Электрон. ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <https://a.blazemeter.com/app/> / – Дата доступа: 14.08.2016.

5. StateofCybersecurity Implicationsfor 2016 // [isaca.org](http://www.isaca.org/cyber/Documents/state-of-cybersecurity_res_eng_0316.pdf) [Электрон. ресурс]. – 2016. – Режим доступа: [http://www.isaca.org/cyber/Documents/state-of-cybersecurity\\_res\\_eng\\_0316.pdf](http://www.isaca.org/cyber/Documents/state-of-cybersecurity_res_eng_0316.pdf) / – Дата доступа: 20.08.2016.

М.М.ИВАНОВ<sup>1</sup>, В.К.ЖЕЛЕЗНЯК<sup>1</sup>

#### **ПОВЫШЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ НЕЛИНЕЙНОГО РАДИОЛОКАТОРА**

<sup>1</sup>*Учреждение образования «Полоцкий государственный университет», г. Новополоцк, Республика Беларусь*

Выводы транзисторов диодов и других нелинейных элементов (НЭ), а также проводники печатной платы закладного устройства (ЗУ) выполняют функцию антенны для трансляции в эфир переизлучаемого сигнала. Стремительное развитие микро- и наноэлектроники ставит задачу улучшения чувствительности нелинейного радиолокатора (НРЛ) к ЗУ с малыми габаритами.

В традиционной радиолокации применение сложных сигналов позволяет разрешить противоречие между энергетическим потенциалом и чувствительностью [1]. В нелинейной

радиолокации применение сложных сигналов приводит к ухудшению чувствительности и точности измерения дальности [2].

Интерес представляет применение сверхширокополосных сигналов для зондирования НЭ. Сверхмалая длительность таких сигналов позволяет достичь уровня разрешения порядка единиц миллиметров [3]. Обнаружение НЭ основано на эффекте взаимной модуляции [4]. При этом НЭ следует одновременно облучать мощным гармоническим сигналом  $E_0(t)$  и сверхширокополосными импульсами  $E_1(t)$ . Переизлученный сигнал от НЭ определяется выражением (1):

$$E_r(t) = E_0(t) + g[E_0(t)], \quad (1)$$

где  $g(x)$  – вид нелинейности. При включении мощного высокочастотного гармонического сигнала  $E_1(t)$ , описывающегося выражением (2), переотраженный сигнал от НЭ будет определяться выражением (3):

$$E_1(t) = A \sin(\omega t + \varphi), \quad (2)$$

$$\begin{aligned} E_r(t) &= E_0(t) + E_1(t) + g[E_0(t) + E_1(t)] = \\ &= E_0(t) + A \sin(\omega t + \varphi) + g[E_0(t) + A \sin(\omega t + \varphi)]. \end{aligned} \quad (3)$$

Рассматриваемый способ обнаружения НЭ промоделирован в программе «Matlab». Рассмотрен случай наличия одного НЭ в среде, не обладающей экранирующими и поглощающими радиоволны свойствами.

Спектр зондирующего сверхширокополосного сигнала представлен на рисунке 1 (а). Отношение сигнал-шум при моделировании задано +20dBm. Ширина спектра, излучаемых импульсов 0.833GHz по уровню -3dB относительно максимального уровня мощности, который равен -10 dBm. Спектр гармонического сигнала (рисунок 1 (б)) имеет одну спектральную составляющую мощностью 27dBm на частоте 1.4GHz.

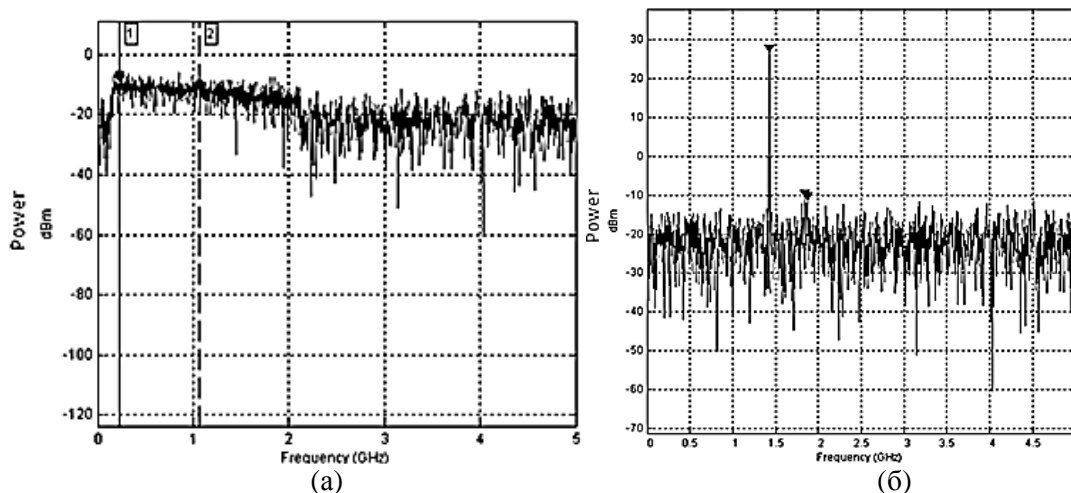


Рисунок 1 – Спектрограммы зондирующих сигналов. (а) – спектр сверхширокополосного сигнала, (б) – спектр гармонического сигнала

Результат преобразования сигналов с помощью НЭ, описываемого полиномом третьей степени представлен на рисунке 2 (а). Спектр переизлученного сигнала имеет в своем составе основную гармонику излучаемого гармонического сигнала, ее удвоенную и утроенную копии. Кроме того наблюдается взаимная модуляция между гармоническим и сверхширокополосным сигналами. При квадратичной нелинейности (рисунок 2 (б)) отсутствует утроенная гармоника.

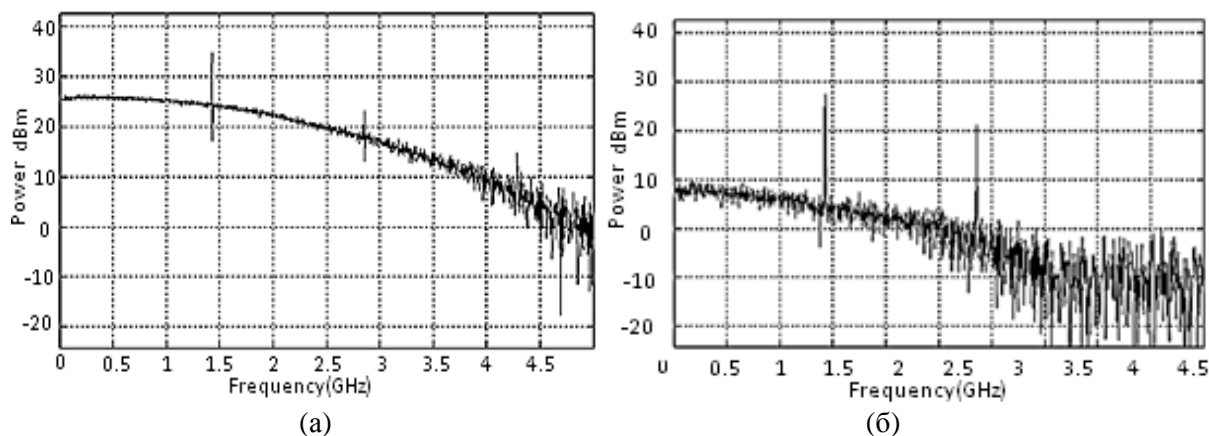


Рисунок 2 – Спектр сигнала после нелинейного преобразования. (а) – для НЭ, описываемого полиномом третьей степени, (б) – для квадратичной НЭ

Полученные результаты подтверждают возможность применения в нелинейной радиолокации рассмотренного способа обнаружения ЗУ с малыми габаритами. Программная модель является фундаментом для проведения практических испытаний с целью получения более детальных результатов исследований.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лезин, Ю. С. Оптимальные фильтры и накопители импульсных сигналов / Ю. С. Лезин. – М. : Сов. радио, 1969.
2. Горбачев, А. А. Особенности зондирования электромагнитными волнами сред с нелинейными включателями / А. А. Горбачев // Нелинейная радиолокация. Сборник статей №2. – М. : Радиотехника, 2006.
3. Зеркаль, А. Д. Вопросы практического использования системы ближней радиолокации на основе сверхкоротких импульсов с малым энергопотреблением / А. Д. Зеркаль // Журнал радиоэлектроники, №1, 2012.
4. Якубов, В. П. Дистанционная сверхширокополосная томография нелинейных радиоэлектронных элементов / В. П. Якубов, С. Э. Шипилов, Р. Н. Сатаров, А. В. Юрченко // Журнал технической физики – 2015 – том 85, вып. 2. – С.122–125.

Л.М.ТУЗИК<sup>1</sup>

#### ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗЕ СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОКРОВОВ

<sup>1</sup>Учреждение образование «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь

Основой концепции точного земледелия является тот факт, что состояние растительных покровов является неоднородным в пределах одного поля. Для оценки и детектирования этих неоднородностей используются новейшие технологии, такие как системы глобального позиционирования (GPS, ГЛОНАСС), специальные датчики, аэрофотоснимки и снимки со спутников, а также специальные программные системы на базе ГИС [1].

В зависимости от используемых данных алгоритмы обработки изображений могут быть точечного, локального или глобального типа. Первые работают с отдельными пикселями изображения без учета остальных. Вторые, включающие операции масочного типа, работают с некоторой областью изображения, например, квадратной областью размером 3×3 пикселей. Третьи используют при работе значения всех пикселей исходного изображения.

Важной особенностью получаемых снимков является их большой размер, что, вместе с ограниченными вычислительными ресурсами компьютеров, накладывает определенные требования к алгоритмам обработки данных изображений: возможности их оперативной