

Парламентское собрание Союза Беларуси и России
Постоянный Комитет Союзного государства
Оперативно-аналитический центр
при Президенте Республики Беларусь
Государственное предприятие «НИИ ТЗИ»
Полоцкий государственный университет



КОМПЛЕКСНАЯ ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ

Материалы XXII научно-практической конференции

(Полоцк, 16–19 мая 2017 г.)

Новополоцк
2017

УДК 004(470+476)(061.3)
ББК 32.81(4Бен+2)
К63

К63

Комплексная защита информации : материалы XXII науч.-практ. конф., Полоцк, 16–19 мая 2017 г. / Полоц. гос. ун-т ; отв. за вып. С. Н. Касанин. – Новополоцк : Полоц. гос. ун-т, 2017. – 282 с.
ISBN 978-985-531-564-4.

В сборнике представлены доклады ученых, специалистов, представителей государственных органов и практических работников в области обеспечения информационной безопасности Союзного государства по широкому спектру научных направлений.

Адресуется исследователям, практическим работникам и широкому кругу читателей.

Тексты тезисов докладов, вошедших в настоящий сборник, представлены в авторской редакции.

УДК 004(470+476)(061.3)
ББК 32.81(4Бен+2)

Оценка вероятности производилась для 50 последовательностей объемом по 1 МВ, выработанных датчиком G_1 в течение 10.11.2016. График приведен на рис. 1.

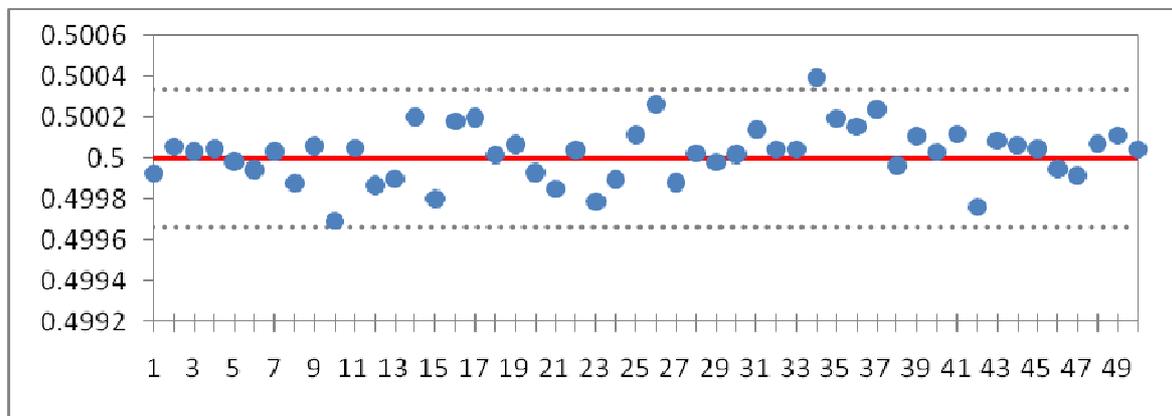


Рис. 1 – График вероятности единицы

Очевидно, что $p(\xi_i = 1)$ практически не выходит за пределы данного интервала. Это означает, что отклонения вероятности, не являются статистически значимыми.

Список литературы

1. Зубков, А.М. Об одной статистике для проверки однородности полиномиальных выборок / А.М. Зубков, Б.И. Селиванов // Дискретная математика. – 2014. – т. 26, Вып. 3. – С. 30–44.

ПОВЫШЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ ОБНАРУЖЕНИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ ПЕРЕОТРАЖЕННОГО ЗОНДИРУЮЩЕГО СИГНАЛА

В.М. ЧЕРТКОВ, В.К. ЖЕЛЕЗНЯК

Полоцкий государственный университет

Введение. Высокая скрытность и помехоустойчивость радиоэлектронных средств (РЭС) съема информации в различных режимах работы обуславливает необходимость совершенствования методов и алгоритмов их обнаружения, оценки демаскирующих признаков в условиях значительной неопределенности [1].

Цель. Разработка способа обнаружения РЭС с высокой вероятностью на основе оценки параметров принимаемого переотраженного зондирующего сигнала в условиях неопределённости.

Основная часть. На основе анализа математической интерпретации процесса переизлучения гармонического и составного зондирующего сигналов разработана математическая модель формирования и преобразования зондирующего сигнала элементом с нелинейной вольтамперной характеристикой (ВАХ) [2]. Структура модели включает структурные блоки: формирование зондирующего сигнала; трансформация спек-

тра сигнала на основе аппроксимации ВАХ нелинейного элемента с учетом динамического диапазона входного сигнала; анализ спектральных компонент на частотах второй и третьей гармоник и их комбинаций. Задача аппроксимации нелинейной ВАХ решается использованием кусочно-степенным способом (сплайн функцией), при котором аппроксимируемый интервал разбивается на отрезки $[x_{i-1}, x_i]$. На каждом отрезке определяется отдельный полином третьей степени, который имеет непрерывные первую и вторую производные. Такая сплайн функция обеспечивает совпадения значений в конце текущего и следующего отрезка и непрерывность первой и второй производных в точках соединения.

В качестве исходных данных для аппроксимации сплайнами выступают экспериментально снятые ВАХ диодов Д18, Д220, И303Г, а также функциями зависимости тока от напряжения, описывающими нелинейную ВАХ $p-n$ перехода вида:

$$i = (u + \beta u^3) / R_0, \text{ где } \beta - \text{коэффициент (В}^{-1}\text{)}, R_0 - \text{сопротивление перехода (Ом);}$$

$i = i_0 (e^{\alpha u} - 1)$, где i_0 - обратный ток $p-n$ перехода в режиме запирания, α - размерный масштабный коэффициент, зависящий от свойств материалов, образующих $p-n$ переход;

$i = i_0 + a_1 U + a_2 U^2 + a_3 U^3$, где i_0 - ток покоя в рабочей точке; a_1 - крутизна ВАХ в рабочей точке; a_2 - первая производная крутизны; a_3 - вторая производная крутизны.

На основе анализа данных моделирования определены и экспериментально подтверждены высшие комбинационные составляющие третьей гармоники, превышающие по уровню на 9 дБ традиционную третью гармонику в спектре переизлученного зондирующего сигнала от нелинейного элемента, которые влияют на дальность обнаружения. Доказано, что при наличии квадратичного члена полинома, аппроксимирующего нелинейную ВАХ исследуемого элемента, происходит восстановление подавленной несущей на удвоенной частоте в спектре переизлученного зондирующего сигнала, превышающий не менее чем на 3 дБ уровень второй гармоники верхней или нижней боковой частоты [3].

В ходе анализа данных экспериментов авторами предложено использовать в качестве зондирующего сигнала АМ-сигнал с подавленной несущей и алгоритм управления уровнями его боковых гармоник для более точного исследования ВАХ нелинейного элемента. На основании полученных данных моделирования структуры переизлученного зондирующего АМ-сигнала с подавленной несущей, были установлены общие принципы появления высших гармоник и разработан алгоритм распознавания типа нелинейности ВАХ исследуемого элемента. Алгоритм заключается в поэтапном увеличении мощности излучения, контролируемого изменения уровня относительной разности боковых гармоник зондирующего АМ-сигнала с подавленной несущей. По измеренным уровням второй, третьей и удвоенной восстановленной несущей гармоник зондирующего сигнала и их сопоставления с мощностью излучения производится расчет коэффициентов полинома третьей степени аппроксимирующих ВАХ нелинейного элемента.

На основании полученных расчетных результатов разработана имитационная математическая модель формирования и избирательного приема переизлученного мультипликативного зондирующего сигнала от РЭС с сложной нелинейной ВАХ. В состав модели входят: блок формирования зондирующего АМ-сигнала с подавленной несущей; блок имитации усиления и излучения в направлении на цель, имеющую нелинейную ВАХ; блок переизлучения зондирующего сигнала, на основе выбираемой модели нелинейности ВАХ РЭС; блок приема, где система фиксирует уровни на второй, третьей и удвоенной восстановленной несущей гармониках со своим коэффициентом

усиления в каждом канале; блок обработки, где полученные данные обрабатываются по алгоритму, представленному в [4]. В разработанной модели заложен следующий функционал: управление уровнями боковых составляющих зондирующего АМ-сигнала с подавленной несущей; управление мощностью излучения по заданному алгоритму; оценка уровней высших гармоник переизлученного зондирующего сигнала с различными коэффициентами усиления в каждом канале с влиянием маскирующих шумов; задание реальных ВАХ, которые представлены сложной аппроксимацией через сплайн-функцию; имитация серии экспериментов с заданием случайных шумовых факторов в каналах приема и излучения.

В качестве критерия определения меры сходства задаваемой и расчетной ВАХ, т.е. распознавания типа ВАХ, выбрано среднее значение среднеквадратических отклонений каждого расчетного коэффициента аппроксимирующего полинома третьей степени.

В ходе более 10000 экспериментов определен оптимальный порог критерия меры сходства для принятия решения о соответствии задаваемой и расчетной ВАХ.

Показатели предложенного способа распознавания типа ВАХ, на основе зондирующего АМ-сигнала с подавленной несущей, повышают вероятность правильного распознавания до уровня не ниже 90 % для электронных объектов и до 84 % для ложных объектов, одновременно уменьшается зона неопределенности, которая для электронных объектов составляет менее 4 %, а для помеховых объектов – примерно 13 %. Вероятность ложной идентификации для обоих типов объектов составляет менее 1 %. [5]

Заключение. На основании анализа полученных результатов авторами предложен принципиально новый способ получения вида нелинейности ВАХ РЭС на основе использования специального зондирующего АМ-сигнала с подавленной несущей, который позволяет установить вид нелинейности по полученным данным уровней комбинационных гармоник и рассчитать коэффициенты полинома, аппроксимирующего нелинейную ВАХ. Предложенный способ повышает правильное обнаружение до порога не менее 90%.

Список литературы

1. Чертков В. М. Поиск и обнаружение нелинейных объектов с распознаванием типа нелинейности на основе их электрофизических свойств / В. М. Чертков, С. В. Мальцев // Вестник Полоцкого государственного университета. Сер. С, Фундаментальные науки. - 2013. - № 4. - С. 105-109.
2. Чертков В.М. Использование фазоманипулированного сигнала в задачах нелинейной радиолокации / В.М. Чертков, С.В. Мальцев // Вестник Полоцкого государственного университета. Сер. С, Фундаментальные науки. – 2010. - №3. – С. 129-134.
3. Чертков В. М. Определение электрофизических свойств объекта методами нелинейной радиолокации / В. М. Чертков, С. В. Мальцев // Вестник Полоцкого государственного университета. Сер. С, Фундаментальные науки. - 2012. - № 4. - С. 99-102.
4. Чертков В.М. Идентификационный портрет как основной параметр идентификации РЭС / В.М. Чертков, В.К. Железняк // Теоретические и прикладные аспекты информационной безопасности: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 31 марта 2016 г.) / учреждение образования «Акад. М-ва внутр. дел Респ. Беларусь»; редкол.: В.Б. Шабанов (отв. ред.) [и др.]. – Минск: Акад. МВД, 2016. – С. 237-241.
5. Чертков В.М. Аппаратно-программный комплекс автоматизированного поиска с возможностью идентификации радиоэлектронных средств скрытого съема информации / В.М. Чертков, В.К. Железняк // Известия НАН Беларуси. Серия физико-технических наук. – 2016. – № 4. – С. 99-105.