

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ЗАКЛАДНЫХ УСТРОЙСТВ С ПОМОЩЬЮ НЕЛИНЕЙНОГО ЛОКАТОРА

Владимир Смирнов, Андрей Тодоренко, Александр Бобрович, Александр Каишуба**
НТУУ "КПИ", *НПП "ФОТОН", **Агентство защиты информации*

Анотація: Запропоновано засіб автоматизації виявлення закладного пристрою за допомогою нелінійного локатора, що ґрунтується на поточному визначенні співвідношення сигнал/завада на виході приймального пристрою локатора.

Summary: The method of automation of detection of the latent device with the help of the nonlinear locator is offered.

Ключевые слова: Нелинейный локатор, амплитудная манипуляция, вероятность обнаружения.

Эффективность применения нелинейного локатора (НЛ) как средства выявления устройств несанкционированного доступа к речевой информации путем локализации закладного устройства (ЗУ) [1, 2] оценивается производительностью поисковых мероприятий (ППМ). ППМ при заданной достоверности обнаружения определяется как уровнем помех в обследуемом помещении, так и опытом оператора. Основным способом повышения производительности НЛ является введение режима автоматизированного обнаружения ЗУ, инвариантного к уровню помех. Такой режим позволяет эффективно использовать НЛ даже слабо обученному персоналу.

Процедура обнаружения ЗУ с помощью НЛ сводится к облучению обследуемого пространства высокочастотным зондирующим сигналом, приему реализации переизлученного сигнала и принятию решения о принадлежности принятой реализации либо к шуму (помехе), либо к смеси переизлученного ЗУ сигнала с помехой (далее – смеси). Оптимальное по выбранному критерию решение может быть принято при известных законах распределения значений смеси и помехи [3]. В НЛ "ЕЛПНГ-001" [2] применена амплитудная манипуляция зондирующего сигнала со скважностью импульсов, равной 2, что дает возможность текущей оценки параметров смеси (во время излучения), и помехи (в паузах между зондирующими импульсами). Законы распределения реализаций на входе устройства принятия решения зависят от структуры приемного тракта. Структура одного из двух каналов приемного тракта НЛ "ЕЛПНГ-001" приведена на рис. 1.

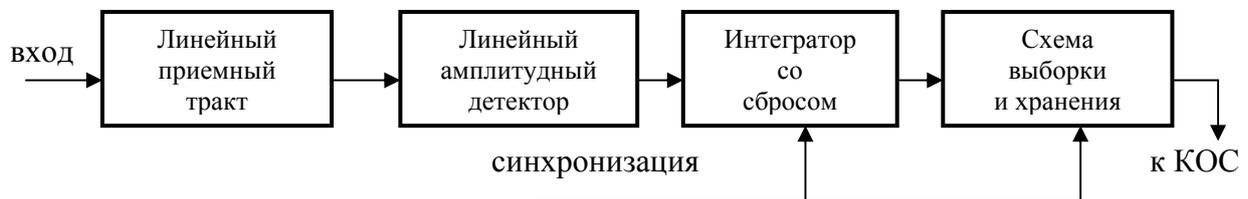


Рисунок 1 – Структурная схема приемного канала НЛ "ЕЛПНГ-001"

Запись интегрированного сигнала схемой выборки и хранения (СВХ) и сброс интегратора синхронизованы с периодом следования зондирующих импульсов передатчика. В результате на выходе СВХ формируется периодическая последовательность прямоугольных импульсов, нечетные из которых имеют амплитуду, равную средневыпрямленному значению смеси, а четные – помехи.

Процедура обнаружения в контроллере обработки сигнала (КОС) начинается после усреднения N выборок смеси и помехи и определения дисперсии усредненных амплитуд. Моделирование канала и натурные испытания показали, что амплитуды выходных импульсов СВХ распределены вокруг соответствующих средних значений по нормальному закону, а дисперсия среднего убывает пропорционально \sqrt{N} .

В НЛ "ЕЛПНГ-001" выбраны следующие параметры зондирующих импульсов:

- частота следования $f_3 = 4$ кГц;
- максимальная излучаемая мощность – 30 Дбм;
- изменение мощности в пределах 30 Дб степенями по 1 Дб;
- частота изменения мощности 250 Гц.

Процедура обнаружения выполняется на каждом уровне мощности зондирующего сигнала после накопления $N=16$ значений смеси и помехи в течение 4 мс. В худшем случае обнаружения на максимальной

мощности время принятия решения не превышает 0,125 с, что, при времени реакции оператора около 0,2 с, обеспечивает точность локализации ЗУ не хуже 0,05 м при скорости перемещения НЛ 0,5 м/с. Таким образом, в дальнейшем анализе можно пользоваться моделью различения двух совокупностей нормально распределенных данных с равными дисперсиями, отличающихся математическими ожиданиями [3].

Текущей информации, получаемой в результате усреднения сигнальной и помеховой последовательностей, достаточно для организации автоматической оптимальной пороговой обработки усредненного сигнального отсчета в КОС. Порог принятия решения зависит от выбранного критерия обнаружения и может устанавливаться либо автоматически, либо оператором при калибровке НЛ.

В случае применения критерия Неймана-Пирсона [3], вероятность ложной тревоги $P_{лт}$ может быть задана при программировании НЛ и указана в его паспорте. Текущее значение порога, соответствующее заданной $P_{лт}$ определяется по формуле

$$\Phi\left(\frac{c - m_{п}}{\sigma^2}\right) = 1 - P_{лт}, \quad (1)$$

где c – текущее значение порога; $m_{п}$ – текущий средний отсчет помехи; σ^2 – дисперсия среднего; $\Phi(*)$ – нормированная функция вероятности [4]. КОС может выполнять вычисление порога табличным методом. На рис. 2 приведено семейство зависимостей вероятности правильного обнаружения $P_{обн}$ от соотношения сигнал/шум в приемном канале. Параметром семейства служит задаваемая вероятность ложной тревоги $P_{лт}$.

В случае применения критерия идеального наблюдателя, при условии равенства дисперсий, оптимальный порог определяется по формуле [3]

$$c = (m_{с+п} + m_{п}) / 2, \quad (2)$$

где $m_{с+п}$ – текущий средний отсчет смеси сигнала с помехой. То есть, оператор устанавливает порог по своему усмотрению, ориентируясь на показание индикатора при калибровке НЛ по эталонному нелинейному элементу. Если в процессе поиска изменяется текущая оценка помехи $m_{п}$, порог смещается на величину $m_{п}/2$. На рис. 3 приведены зависимости вероятностей ошибок и правильного обнаружения от соотношения сигнал/шум при использовании критерия идеального наблюдателя.

Анализ графиков показывает, что нецелесообразно задаваться значениями $P_{лт} < 0,1$, так как при этом слишком мала вероятность правильного обнаружения. При отношении с/ш на выходе приемника, большем 3 Дб, параметры обнаружителя мало зависят от выбранного критерия, однако реализация второго критерия проще. В НЛ "ЕЛНГ-001" применен именно такой критерий. Причем, при обнаружении ЗУ обрабатываются отсчеты смеси и помехи только в канале второй гармоники зондирующего сигнала. Информацию об отношении сигнал/помеха в канале третьей гармоники можно использовать для автоматизированной идентификации ЗУ (устранения откликов от ложных нелинейностей).

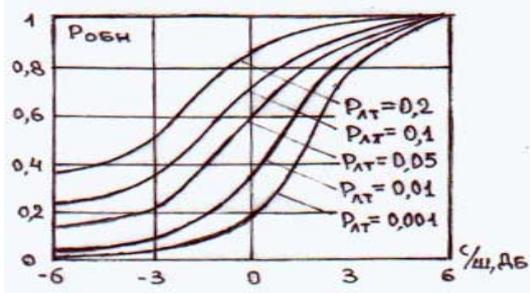


Рисунок 2

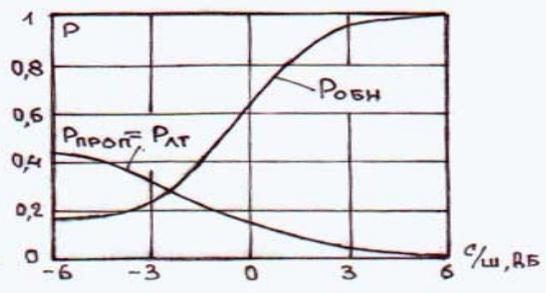


Рисунок 3

Процедура автоматического обнаружения ЗУ, реализованная в НЛ "ЕЛНГ-001", выполняется в два этапа.

1. Калибровка. Оператор нацеливает НЛ на эталонный нелинейный элемент и, увеличивая мощность зондирующего сигнала, добивается на индикаторе второй гармоники желаемого уровня отклика. При переходе в режим автоматического обнаружения запоминается значение порога, вычисляемого по формуле (2), и уровень мощности зондирующего сигнала, при котором установлен желаемый порог обнаружения.

2. Поиск и обнаружение ЗУ. Оператор обследует помещение. При этом автоматически периодически изменяется мощность зондирующего сигнала в пределах от установленного при калибровке до максимального значения и, в зависимости от изменяющейся помеховой обстановки, автоматически корректируется порог обнаружения. В случае превышения откликом установленного при калибровке порога формируется сигнал обнаружения и на индикаторе уровня мощности отображается разность мощностей передатчика при калибровке и обнаружении, что позволяет ориентировочно судить о глубине заложения ЗУ.

Информация о соотношении сигнал/помеха в канале третьей гармоники в принципе может использоваться для автоматической идентификации обнаруженного объекта. Однако, как следует из [5], пока не представляется возможным установить обоснованное значение порога различения настоящего и ложного полупроводника. Поэтому идентификация объекта представляет собой самостоятельную задачу, решаемую оператором после обнаружения.

Литература: 1. http://www.elvira.ru/_files/katran.pdf. Новый нелинейный лоцатор "Катран" от ЗАО "Элвира". 2. Смирнов В., Ситник А., Кашуба А. Потребительские характеристики нелинейного лоцатора // Третья научно-технічна конференція "Правове, нормативне та метрологічне забезпечення системи захисту інформації в Україні". Тези доповідей – К: ІВЦ "Політехніка", 2001. – с. 106–107. 3. Иган Дж. Теория обнаружения сигналов и анализ рабочих характеристик / Пер. с англ. – М.: Наука, 1983. – 216 с. 4. Брандт З. Статистические методы обработки результатов наблюдений / Пер. с англ. – М.: Мир, 1975. – 312 с. 5. Семенов Д. В., Ткачев Д. В. Нелинейная радиолокация: концепция NR. Специальная техника, 1999, № 3. с. 1722.

УДК 681.3

ЗАХИСТ НОСІВ ІНФОРМАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ РАДІОІЗОТОПІВ

Іван Пающик, Вячеслав Шорошев
НДІ НАВСУ

Анотація: Висвітлюються способи і засоби захисту носіїв інформації з використанням радіоактивних ізотопів та їх експериментальна перевірка.

Summary: Ways and means of protection of data carriers with use of radioactive isotopes and their experimental check are shined (covered).

Ключові слова: Радіоактивна мітка, кодовані, специфічні мітки.

І Вступ

Стаття присвячена актуальній проблемі створення пріоритетних вітчизняних конкурентноспроможних інформаційних технологій забезпечення універсального зчитуваного машиною технічного захисту матеріальних носіїв інформації, фізичної безпеки комп'ютерних систем (КС) з регламентованими рівнями гарантії безпеки Г-1...Г-7, розмежування доступу до КС та маркування художніх історичних та інших цінностей України з метою забезпечення зберігання і недопущення незаконного їх вивезення за кордон шляхом використання безпечних для здоров'я людини кодованих радіоактивних міток.

II Постановка задачі

Мета і задачі проведених досліджень досягаються шляхом вирішення наступних задач:

- аналіз стану проблем захисту носіїв інформації;
- вибір напрямку розробки способів захисту носіїв інформації з використанням радіоактивних ізотопів;
- аналіз довідково-теоретичних та практичних відомостей з прикладної ядерної фізики для розробки та дослідження нових способів захисту, що задовольняють вимогам та нормам радіаційної безпеки;
- аналіз та вибір системотехнічних основ для розробки нових апаратних засобів захисту носіїв інформації з використанням радіоактивних ізотопів;
- обґрунтування радіаційної безпеки засобів захисту та технології маркування;
- рекомендації щодо застосування способів захисту матеріальних носіїв інформації, предметів, документів, товарів.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в наступному:

- на основі комплексного підходу розроблено *новітні* універсальні, латентні, зчитувані машиною способи захисту матеріальних носіїв інформації, документів, предметів, товарів тощо за допомогою радіоактивних ізотопів слабкої активності;
- розроблено *нові прилади* для нанесення та візуалізації кодованих міток в реальному часі;
- розроблено новий аспект *інтерпретації параметрів* реєстрації розсіяного корпускулярного випромінювання для зчитування специфічних міток плоских та круглих поверхонь, їх подальшої ідентифікації за стійкими загальними та частковими критеріями з використанням методів математичної статистики;