

УДК 004.056

М.Л. Куршин, В.А. Трушин

Выявление электромагнитных каналов утечки речевой информации в ближней зоне на основе тестовых корреляционных методов

Обсуждаются возможности создания эффективных малогабаритных устройств обнаружения радиопередатчиков со сложными видами модуляции в ближней зоне.

Ключевые слова: радиомониторинг, тестовое устройство, пассивная антенная система.

Выявление специально созданных электромагнитных каналов утечки информации является одним из важнейших этапов по защите объектов информатизации.

Традиционные подходы к решению задачи выявления источников радиосигнала заключаются в основном в обнаружении энергетических «всплесков» в исследуемом частотном диапазоне, их анализе и последующей селекции по критерию «опасный – неопасный» [1].

Существуют также более сложные методы обнаружения, особенность которых состоит в том, что анализ спектра происходит на основании характеристик, полученных путем воздействия на источник излучения тестовым сигналом [2].

Однако известные методы дают неудовлетворительные результаты для источников радиоизлучения, использующих сложные виды модуляции сигналов. Поэтому необходимость в исследовании и создании методов обнаружения радиоканалов утечки речевой информации, не зависящих от применяемых способов модуляции излучаемых сигналов, очевидна.

В работе предлагается принципиально новый способ обнаружения источников радиосигналов, реализующий простое и одновременно эффективное решение, – воздействие непосредственно на антенную систему источников излучения [3, 4]. Подобное воздействие имеет ограниченный радиус действия, что, с одной стороны, накладывает определенное ограничение на максимальное расстояние обнаружения, а с другой – этим же самым ограничением отсекаются из зоны поиска все источники, находящиеся на большом расстоянии, вне зависимости от мощности их излучения.

Непосредственным объектом воздействия становится антенна источника радиосигнала. Воздействуя на неё по определённому закону, можно соответственно изменять характеристики электромагнитного поля, создаваемого радиопередатчиком, тем самым идентифицируя его вне зависимости от того, каким способом передаются от него данные (аналоговые, цифровые, шифрованные).

Антенны относятся к пассивным компонентам радиосистем, и в конструктивном отношении они представляют собой сочетание проводников и магнетодиэлектриков. В случае несанкционированных радиопередающих устройств антенна чаще всего представляет собой отрезок провода, резе рамку или спираль.

В ближней зоне взаимное влияние токов на отдельных элементах антенной системы велико. Возникающие при этом вторичные волны имеют сложный характер взаимного наложения на первичное поле. Поэтому появление в этой области любых проводящих объектов вызывает изменение поля, особенно ярко выраженное при совпадении их линейных размеров с длиной волны или значений, кратных ей (половина, четверть). При этом проводящий объект фактически становится частью антенной системы и может заметно изменять её характеристики, что в свою очередь вызывает изменение электромагнитного поля, создаваемого радиопередающим устройством, в дальней зоне.

Воздействие можно осуществлять путём ввода в пространство, окружающее источник радиосигнала, проводящих элементов с линейными размерами, близкими к его рабочей длине волны или изменением их параметров по заранее известному закону. Таким образом, имеется общая (единая) антенная система, часть которой служит для изменения параметров результирующего электромагнитного поля источника.

Условимся называть совокупность проводящих элементов пассивной антенной системой (ПАС). Воздействие на антенную систему радиопередающего устройства наиболее просто производить коммутацией антенн различной длины на металлическое основание, также входящее в состав ПАС.

Длину и количество элементарных антенн необходимо выбрать из соображений обеспечения рабочего диапазона обнаруживаемых радиопередатчиков. Рекомендуемая длина для обеспечения наибольшего воздействующего эффекта предполагается равной четверти длины волны рабочей частоты.

При использовании периодического сигнала в качестве управляющего возможно его формирование в приемнике независимо от сигнала управления, т.е. осуществлять синхронное детектирование. Если же форма сигнала управления непериодическая или сложная функция, то осуществляется мгновенное сравнение сигналов и оценка взаимной корреляции; в этом случае необходим канал связи приемника радиосигнала с коммутатором. Кроме коммутации элементарных антенн ПАС, коммутатор должен выдавать сигнал управления и на устройство анализа (УА) для сравнения его с демодулированным сигналом радиопередающего устройства.

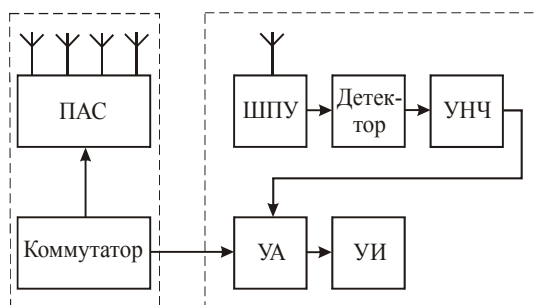


Рис. 1. Функциональная схема устройства:
ПАС – пассивная антенная система; ШПУ – широкополосный усилитель; УНЧ – усилитель низкой частоты; УА – устройство анализа; УИ – устройство индикации

Приемник должен обеспечивать приём сигналов в диапазоне частот, который определяется диапазоном возможных рабочих частот обнаруживаемых радиопередающих устройств. С приемной антенны сигнал радиочастоты поступает на широкополосный усилитель (ШПУ) и далее на детектор. Демодулированный сигнал усиливается в усилителе низкой частоты (УНЧ) и подается на УА, в общем случае представляющее собой коррелятор.

Проведенные экспериментальные исследования показали эффективность метода по обнаружению радиопередатчиков с разными частотами [5]. При этом в качестве тестовых устройств использовались радиопередатчики мощностью 5 мВт с частотами 433, 625, 1200 мГц. Приемным устройством служил анализатор спектра NS-30А. Коммутация ПАС осуществлялась по периодическому закону с частотой 30 кГц.

Экспериментальный образец ПАС был выполнен в виде пластины гетинакса, на одной стороне которой вырезается дорожка, используемая в качестве штыревой антенны переменной длины. Для изменения длины антенны применяется последовательная коммутация нескольких её частей, реализованных в виде отрезков равной длины, образующих металлическую штыревую антенну. Составные части соединяются между собой с помощью пин-диодов. Дорожки для подачи напряжения на пин-диоды расположены на обратной стороне антенны. При подаче напряжения пин-диод открывается и осуществляет электрическое соединение двух частей антенны по высокой частоте, тем самым увеличивая ее длину. Управляющие напряжения подаются через дроссель, исключающий попадание радиочастотных сигналов в цепи управления.

Дальность обнаружения радиопередатчика составила 4÷5 м для $f = 433$ мГц и 2,5 м – для 1200 мГц.

Авторами проведена также оценка предельных возможностей метода по дальности обнаружения радиопередающих устройств. На основании общего уравнения Максвелла [6] было получено выражение для мощности принимаемого сигнала (дБм):

$$W = P_i \text{ (дБм)} + 22,5 - 40 \lg l_n - 20 \lg l_r - 60 \lg f - 10 \lg \Delta f, \quad (1)$$

где P_i – излучаемая передатчиком мощность; l_n – расстояние между передатчиком и ПАС; l_r – расстояние между передатчиком и приемником; f – несущая частота передатчика; Δf – рабочая полоса частот.

Передатчик будет обнаружен, если W превышает уровень шумов (при комнатной температуре он, как известно, составляет – 174 дБм/Гц) (естественно, при полной синхронизации коммутации ПАС и приемника).

Приравняв выражение (1) к (–174 дБм/Гц), можно получить значение l_r в зависимости от l_n . Например, для передатчика мощностью 1 мВт с $f = 433$ мГц и $\Delta f = 0,1$ мГц при $l_n = 3$ м l_r составляет 29 м; при $l_n = 5$ м – соответственно 10,2 м. Для передатчика мощностью 20 мВт $f = 2000$ мГц,

$\Delta f = 4$ Гц (шумоподобный сигнал) при $ln = 1$ м зона обнаружения составит 4,2 м; при $ln = 2$ м – 1,1 м.

Авторы выражают признательность Е.А. Теличко за проведенные экспериментальные исследования.

Литература

1. Хорев А.А. Поиск электронных устройств радиоперехвата информации с использованием индикаторов электромагнитного поля // Специальная техника (М). – 2008. – № 2. – С. 56–64.
2. Вернигоров Н.С. Особенности устройств съема информации и методы их блокировки. – Томск: В-Спектр, 2006. – 120 с.
3. Пат. 79677 РФ. Устройство для обнаружения скрытых радиопередатчиков / М.Л. Куршин, Е.А. Теличко, В.А. Трушин (РФ) – № 2008132300/22; заявл. 05.08.08.
4. Пат. 2402788 РФ. Способ обнаружения скрытых радиопередатчиков / М.Л. Куршин, Е.А. Теличко, В.А. Трушин (РФ) – № 2008132361/040526; заявл. 05.08.08; опубл. 27.10.10.
5. Куршин М.Л. Метод обнаружения радиопередатчиков в ближней зоне и повышение достоверности радиомониторинга / М.Л. Куршин, Е.А. Теличко, В.А. Трушин // Матер. междунар. конф. «Актуальные проблемы электронного приборостроения» (Новосибирск). – Новосибирск, 2008. – Т. 3. – С. 25.
6. Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн / Г.А. Ерохин, Д.В. Чернышев, Н.Д. Козырев, В.Д. Кочержевский. – М.: Горячая линия–Телеком, 2007. – 491 с.

Куршин Михаил Львович

Зав. лаборатории ЗАО «Сибэл», г. Новосибирск

Тел.: 8-913-985-91-32

Эл. почта: delay_line@mail.ru

Трушин Виктор Александрович

Канд. техн. наук., ст. науч. сотрудник., зав. каф. защиты информации

Новосибирского государственного технического университета

Тел.: 8 (383-3) 46-08-53

Эл. почта: gastr89@mail.ru

Kurshin M.L., Trushin V.A.

Revealing of electromagnetic channels of leak of a speech in-formation in a near zone on the basis of test correlation methods

Possibilities of creation of effective small-sized devices of detection radio transmitters with difficult kinds of modulation in a near zone are discussed.

Keywords: radiomonitoring, the test device, passive antenna system.