

**ГЕННАДИЙ БУЗОВ,**

заведующий лабораторией защиты информации от утечки по техническим каналам учебного центра ИНФОРМЗАЩИТА, кандидат военных наук, доцент

Хотя о нелинейных локаторах написано уже достаточно много, но соревнования производителей нелинейных локаторов, которые частенько проводятся во время различных профильных выставок, позволили сделать вывод о необходимости еще раз поговорить о современных нелинейных локаторах.

Производителям нелинейных локаторов была поставлена задача определить с помощью любого производимого ими нелинейного локатора наличие в закамуфлированных объектах нелинейных элементов или коррозионных диодов. По результатам соревнований можно сделать вывод о том, что применяемые для определения объектов методики не позволили в полной мере реализовать возможности нелинейных локаторов. Это связано в какой-то мере с не совсем серьезным подходом к проводимому мероприятию, а в большей мере — с неправильно выбранным подходом к методике обнаружения. Для анализа и подбора наиболее подходящей методики для выявления ЗУ с помощью нелинейных локаторов еще раз поговорим о структуре и возможностях современных нелинейных локаторов (НЛ).

В состав НЛ входят передатчик, приемник, приемо-передающая антенная система, включающая в себя:

- передающую антенну, предназначенную для излучения зондирующего сигнала;
- две приемные антенны, соосно расположенные по отношению к передающей и принимающие отраженные сигналы на 2-й и 3-й гармонической составляющей спектра зондирующего сигнала;
- устройство индикации различного типа.

Способность локатора обнаруживать объекты, содержащие электронные компоненты, основана на следующем. Любые радиоэлектронные устройства состоят из печатных плат с проводниками, которые могут служить антеннами. К ним подключены полупроводниковые элементы: диоды, транзисторы, микросхемы, представляющие для высокочастотного зондирующего сигнала локатора набор нелинейных отражателей (НО). В результате облучения на этих антеннах наводятся высокочастотные переменные ЭДС. Элементами с нелинейной вольт-амперной характеристикой они преобразуются в сигналы кратных частот (гармоники), переизлучаемые в пространство. Переизлученный сигнал поступает на вход приемного устройства локатора, настроенного на частоты гармоник 2-го и 3-го порядка. По наличию в спектре принимаемого сигнала высшей гармоники удвоенной ча-

стоты собственного передатчика устанавливается факт присутствия в зоне зондирования любого радиоэлектронного устройства независимо от того, включено оно или выключено.

При наличии в зоне зондирования различных соединений металлов и их коррозии отражения, от них могут являться помехами для нелинейного локатора. При контакте таких слоев возникает полупроводниковый нелинейный элемент с неустойчивым р-п-переходом. Такое образование в физике полупроводников известно как металл-окисел-металл, а возникающий элемент называется МОМ-диодом. МОМ-структура преобразует спектр зондирующего сигнала в частотный спектр, отличающийся от спектра сигнала, отраженного от электронного элемента. Различие обусловлено временной и механической нестабильностью МОМ-структуры и проявляется в соотношении уровней компонентов спектра, являющихся продуктами нелинейных преобразований второго и третьего порядка, при этом будут преобладать гармоники третьего порядка. Источником помех могут служить и радиопередатчики, работающие на частотах, близких или кратных частоте зондирующего сигнала.

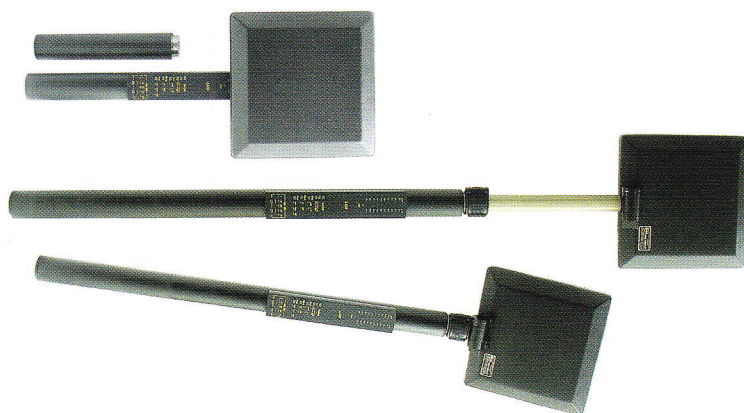
Кроме того, необходимо учитывать и то, что регистрация третьей гармоники возможна не только от металлических контактов или ржавых частей в железобетонных конструкциях. По физическому принципу преобразования сигнала радиоэлектронные устройства излучают не только вторую, но и третью гармонику, причем в большинстве случаев уровень ее много больше, чем от металлических контактов. Кроме того, в силу того же физического принципа при изменении температуры окружающей среды всего на 1 градус уровень третьей гармоники от электронных устройств возрастает примерно в 1,2–1,5 раза. Таким образом, в зависимости от изменения температуры в обследуемых помещениях этот параметр будет существенно меняться, и произвести идентификацию простым фиксированием двух гармоник часто не представляется возможным. Следовательно необходимо констатировать, что обнаружение отклика с преобладанием третьей гармоники абсолютно не гарантирует эффект селекции и наличие коррозионного диода.

Учитывая, что главное достоинство нелинейных локаторов — способность обнаруживать электронные схемы как во включенном, так и выключенном состоянии, а недостаток — сравнительно большое число «ложных» обнаружений естественных нелинейных отражателей типа МОМ, давайте

попытаемся разобраться, что же вложено в конструкцию современных НЛ для того, чтобы более эффективно выявлять электронные компоненты ЗУ. С этой целью дадим краткую характеристику основным современным нелинейным локаторам, представленным на рынке.

Локатор нелинейностей «Люкс» (рис. 1) является высокоэффективным поисковым средством, предназначенным для обнаружения радиоэлектронных устройств, а также отдельных полупроводниковых элементов вне зависимости от места их расположения. В ходе работы прибор генерирует микроволновое излучение, которое при попадании на транзистор, диод или микросхему переизлучается на частотах 2-й и 3-й гармоники.

РИС. 1. ОБЩИЙ ВИД ЛОКАТОРА НЕЛИНЕЙНОСТЕЙ «ЛЮКС»



Принимаемые антенной сигналы поступают на блок обработки. По светодиодным индикаторам производится отсчет уровней принятых сигналов на 2-й и 3-й гармониках. Разрешающая способность индикаторов составляет 3 дБ. Сигналы можно также прослушать через подключаемые к штанге прибора головные телефоны. Режим «20 К» позволяет прослушивать низкочастотный сигнал работающего устройства – магнитофона, радиопередатчика, микрофонного усилителя и является мощным инструментом для получения более качественной информации о типе нелинейного элемента. В этом режиме сигналы на частотах гармоник, принимаемые изделием, оказываются промодулированными низкочастотным сигналом, имеющимся в электронных цепях обнаруженного или исследуемого устройства. Система автоматического выбора оптимальной частоты (отстройка от GSM) позволяет локатору работать в условиях сосре-

точных помех. Предусмотрена возможность регулировки мощности передатчика и чувствительности приемников. Радиолокатор работает в импульсном режиме с мощностью излучения 16 Вт в импульсе. Это позволяет обеспечить высокую (-130 дБВт) чувствительность приемников. По дальности обнаружения прибор не уступает самым мощным выпускаемым на сегодняшний день радиолокаторам. Это обеспечивается оптимально подобранными параметрами излучения и приема в сочетании с эффективной антенной системой. «Люкс» выполнен в виде неразборной конструкции, состоящей из антенного блока и ручки-штанги, соединенных шарниром. В ручке размещаются передатчик, два приемника, блоки обработки и индикации данных.

На лицевой панели прибора расположены кнопки управления и светодиодные индикаторы. Блок аккумуляторов присоединяется к корпусу изделия при помощи резьбового соединения.

Оригинальная конструкция контактов обеспечивает надежное питание прибора в любых условиях его эксплуатации. На торцевой грани аккумуляторного блока расположены разъемы подключения зарядного устройства и головных телефонов. Для первоначальной настройки локатора используется имитатор нелинейности (2-я и 3-я гармоники), поставляемый в комплекте с изделием. Небольшие габариты, эргономичная конструкция, а также вес локатора, не превышающий 1,3 кг, позволяют использовать его в самых сложных условиях. Важной особенностью изделия является отсутствие дополнительных блоков, присоединяемых на разъемах, что, как правило, ведет к снижению надежности устройства и создает неудобства для оператора. Передатчик работает в импульсном режиме в диапазоне 915 МГц. Шаг перестройки частоты 200 кГц. Максимальная выходная мощность в импульсе 16 ± 1 дБ.

Минимальная выходная мощность в импульсе 1,6 дБ. Частоты настроек приемников равны удвоенной и утроенной частоте передатчика соответственно. Реальная чувствительность каждого приемника при соотношении сигнал/шум не менее 6 – 136 дБ/Вт.

Динамический диапазон приемников не менее 30 дБ. Регулировка усиления приемников осуществляется вручную, четырьмя ступенями по (10 ± 1) дБ в каждой ступени. В режиме «20 К» приемники выделяют сигналы, которыми модулируется по амплитуде последовательность радиоимпульсов. Ширина спектра демодулированного сигнала 500–2000 Гц. Изделие имеет

три антенны, конструктивно оформленные в виде одного блока. Ширина диаграммы направленности главного лепестка по уровню -3 дБ передающей и приемных антенн не более 90 градусов. Уровень мощности боковых и задних лепестков диаграммы направленности передающей и приемных антенн не более 10 % от уровня главного лепестка. Передающая и приемные антенны имеют круговую поляризацию с коэффициентом эллиптичности не более 1,5. Передающая и приемные антенны имеют соосные диаграммы направленности. Отклонения максимумов главных лепестков диаграмм направленности не превышает 50. Длительность непрерывной работы прибора – не менее 5 часов. Время подзарядки аккумуляторов – 1,5 часа.

Нелинейный локатор NR-900EMS (рис. 2) предназначен для обследования элементов строительных конструкций и предметов интерьера. Применяется для выявления и локализации скрыто установленных средств негласного съема информации, в том числе диктофонов и другой аппаратуры, содержащей полупроводниковые элементы. При этом не имеет значения, находятся ли эти устройства в режиме передачи, выключенном или сторожевом режимах. Высокий энергетический потенциал позволяет использовать детектор для дистанционного обнаружения, самодельных взрывных устройств с приемниками дистанционного управления или электронными таймерами.

РИС.2. НЕЛИНЕЙНЫЙ РАДИОЛОКАТОР NR-900EMS



РИС.3. НЕЛИНЕЙНЫЙ РАДИОЛОКАТОР NR-2000



Прибор обладает высокой помехозащищенностью, невосприимчивостью к сигналам сотовой связи любых стандартов. Имеет режим выделения огибающей (20 К). Средняя мощность СВЧ сигнала не более 0,2 Вт. Ступенчатая регулировка выходной мощности сигнала 8 дБ. Несущая частота 848 МГц. Чувствительность двухканального приемника не хуже -150 дБВт. Поляризация антенн круговая. Индикация визуальная и звуковая. Время непрерывной работы прибора от встроенного аккумулятора не менее 8 часов в режиме поиска и не менее 4 часа в режиме 20 К. Масса снаряженного блока приемопередатчика (со встроенным аккумулятором) не более 2,2 кг. Масса телескопической штанги с антенной системой и пультом индикации и управления не более 1,5 кг.

Нелинейный радиолокатор NR-2000 (рис. 3) предназначен: для выявления мобильных телефонов и SIM-карт; поиска самодельных взрывных устройств (электронных систем управления СВУ) на фоне сложной техногенной помехи от городской застройки; обнаружения электронных устройств негласного съема информации.

Прибор имеет амплитудно-импульсную модуляцию. Может работать в режимах работы «Поиск» и «20 К». Средняя мощность СВЧ сигнала в режиме поиска не более 200 мВт. Излучаемая мощность (ERP) – не менее 700 Вт. Возможна плавная регулировка выходной мощности зондирующего сигнала до -15Дб с шагом 1 дБ; обнаружение радиоэлектронных устройств за армирующими строительными конструкциями; уверенное обнаружение малоразмерных целей в различных, в том числе и во влажных, средах. Моноблочная конструкция (ружейная компоновка «булпап»), отсутствие разъемных соединений и кабелей, антенная система на подвижной штанге, подсветка зоны поиска делают прибор компактным и удобным в использовании как в помещениях, так и при обследовании больших площадей на местности. Прибор позволяет обнаруживать мобильный телефон с расстояния более 1 метра, SIM (UIM) карту с расстояния около метра.

Нелинейный локатор «КАЙМАН» ST 400 (рис. 4) предназначен для обнаружения: электронных устройств перехвата информации мобильных телефонов и SIM-карт иных электронных устройств, содержащих полупроводниковые элементы, при проведении поисковых работ.

ST 400 позволяет обнаружить как включенные, так и выключенные электронные устройства, а

также точно определить их место установки. Используя локатор, оператор может отличить «отклики» реальных полупроводников от «ложных» сигналов (коррозия, металл, структура металл-окисел-металл). Диапазон рабочих частот 2–3 ГГц. Максимальная пиковая излучаемая мощность не более 2 Вт. Прибор может работать в следующих режимах: ручном, автоматическом, аудио, режиме адаптации. Наличие аудио режима позволяет прослушивать демодулированные сигналы. Диапазон изменения усиления приемника и регулировки чувствительности в ручном режиме составляет 40 дБ (пять шагов по 8 дБ). Световая индикация уровня принимаемого сигнала обеспечивается тремя 16-ти сегментными шкалами, звуковая-встроенными динамиком и наушниками. Прибор имеет четырехсекционную телескопическую штангу и изменяемый наклон антенного модуля прибора. Время непрерывной работы от полностью заряженного аккумулятора от 6 до 8 часов.

Двухдиапазонный нелинейный радиолокатор «ЛОРНЕТ-0836» (рис. 5) предназначен для поиска и обнаружения электронных устройств, находящихся как в активном, так и в выключенном состоянии. Прибор является дальнейшим развитием локаторов семейства «Лорнет», и в нем впервые в мировой практике реализована концепция одновременного использования, для зондирования контролируемых объектов, излучений двух частотных диапазонов: 800 и 3600 МГц.

Это дает данному изделию неоспоримое преимущество перед одночастотными приборами, так как:

- на высокой частоте лучше искать мелкие и высокочастотные полупроводниковые устройства (и наоборот);
- во влажном грунте, в бетонных стенах лучше работать на низкой частоте.

Наличие двух антенн с широкой (на низкой частоте) и узкой (на высокой частоте) диаграммой направленности позволяет сначала быстро оценить обстановку (на низкой частоте), а затем, используя высокую частоту, точно локализовать объект. Локатор автоматически выбирает наилучший частотный канал приема, свободный от помех, что позволяет работать с прибором в сложной электромагнитной обстановке.

Применение параболической антенны, обладающей большим коэффициентом усиления (20 дБ на частоте 3600 МГц) позволило увеличить дальность обнаружения нелинейных элементов и обеспечить их точную локализацию в пространстве. Для удобства оператора локатор снабжен лазером, подсвечивающим место, на которое направлена антенна.

РИС. 4. НЕЛИНЕЙНЫЙ ЛОКАТОР «КАЙМАН» ST 400

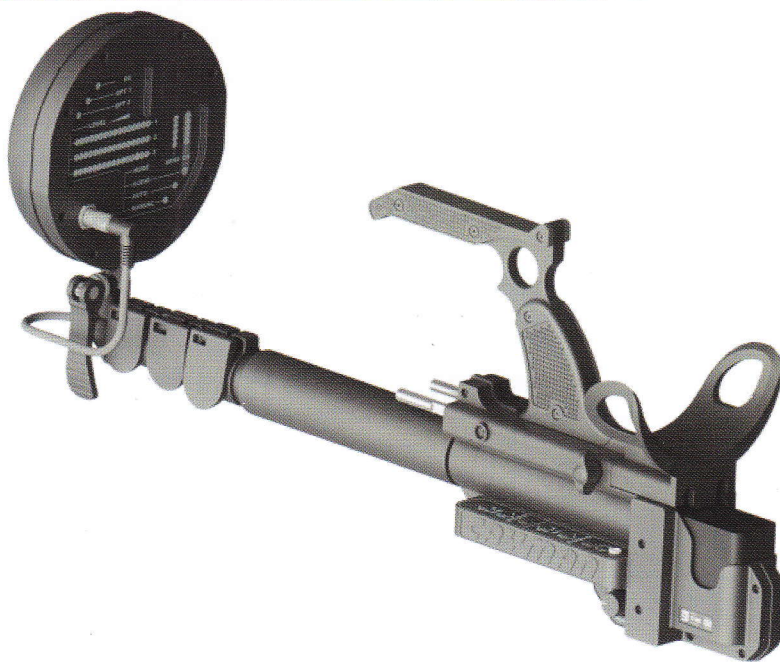


РИС. 5. ДВУХДИАПАЗОННЫЙ НЕЛИНЕЙНЫЙ РАДИОЛОКАТОР «ЛОРНЕТ-0836»

Наличие режима автоматического регулирования выходной мощности существенно облегчает работу оператора

В локаторе предусмотрены два вида излучаемых сигналов:

- импульсная модуляция несущей частоты со скважностью 280 (Pulse);
- импульсная модуляция несущей частоты со скважностью 16 (CW).

Режим CW предназначен для прослушивания огибающей принятого сигнала на встроенный динамик (или наушники), что может быть использовано для выявления работающих аналоговых радиомикрофонов за счет возникновения акустозавязки.

Наличие режима автоматического регулирования выходной мощности существенно облегчает работу оператора. На светодиодном индикаторе обнаружителя отображаются одновременно уровни сигналов второй и третьей гармоник передатчиков. Оператор может производить поиск как на одной из частот (низкой или высокой), так и на двух сразу. В случае выбора двухчастотного режима работы на индикаторах отображается уровень сигнала того приемника, который в данный момент больше. Кроме того, уровень второй гармоники можно оценивать на слух по частоте следования щелчков, воспроизводимых через встроенный громкоговоритель или беспроводные наушники.

Досмотрово-поисковый локатор «ЛОРНЕТ 24» (рис. 6) используется при проведении оперативно-поисковых работ в помещениях, в автомобилях, досмотре людей и бандеролей, обнаруживает

технические средства и устройства, имеющие в своем составе полупроводниковые компоненты.

Локатор оснащен системой автоматического выбора частот и может автоматически отстраиваться от сосредоточенных помех (по критерию минимального шума в канале приема 2-й гармоники). Основные характеристики: малые габариты (умещается в кармане) – не имеет мировых аналогов; простота в работе, удобный прибор для досмотра: сохранены все режимы изделия «ЛОРНЕТ» (автоматическое и ручное изменения мощности зондирующего сигнала в импульсном режиме, ручное изменения мощности в непрерывном режиме); использование новейших технологий и материалов, эргономичность; электромагнитное воздействие на человека (при досмотре) значительно ниже, чем воздействие сотового телефона; высокий обнаружительный потенциал (из-за более высокой частоты зондирующего сигнала в некоторых случаях оказывается более эффективным по сравнению с локаторами, работающими с большей мощностью, но в стандартном диапазоне); использование беспроводных наушников;

РИС. 6. ДОСМОТРОВО-ПОИСКОВЫЙ ЛОКАТОР «ЛОРНЕТ 24»

**РИС. 7. НЕЛИНЕЙНЫЙ ЛОКАТОР
С АНАЛИЗАТОРОМ СПЕКТРА «ЛОРНЕТ СТАР»**

удобство работы в труднодоступных местах, в условиях ограниченного пространства, в автомобиле (толщина антенны не превышает 18 мм).

Нелинейный локатор с анализатором спектра «ЛОРНЕТ СТАР» (рис. 7) – нелинейный локатор с анализатором спектра сигналов 2-й 3-й гармоник частоты сигнала зондирования, переизлученных нелинейным объектом.

Впервые в мире реализован в основном компактном блоке анализатор спектра 2-й и 3-й гармоник с разрешением 40 Гц и полосой анализа 10 кГц. Такой встроенный анализатор спектра позволяет полностью отказаться от головных телефонов и вместе с ними от дорогостоящей опции беспроводного приемника. Динамический диапазон индикации 2-й и 3-й гармоник переизлученных сигналов составляет более 40 дБ. С помощью спектрального анализа гармоник переизлученных сигналов 2-й и 3-й гармоник появились новые существенные преимущества поиска нелинейных объектов и их классификации. Спектральный анализ переизлученных сигналов можно вести в двух режимах работы – PULSE и CW. Кроме того, отображение отраженного сигнала от объекта исследования на частоте зондирования в определенных случаях дает возможность определить степень металлизации нелинейных объектов, что также может помочь в определении их типа.

В новом нелинейном локаторе предусмотрена съемная штанга, легко превращающая «Лорнет Стар» из досмотрового прибора в прибор для проверки помещений. Нелинейный локатор работает в трех режимах: импульсном (скважность 44), непрерывном с демодулятором АМ, непрерывном с демодулятором ЧМ. Оператор получает возможность в дополнение к амплитуде анализировать спектры, переизлученных нелинейным объектом, сигналов 2-й и 3-й гармоник относительно частоты зондирования, что увеличивает информативность признаков нелинейного объекта. В частности, облегчается принятие решений по разделению коррозионных и искусственных полупроводников.

Базовый локатор работает на частоте 2400 МГц, и на нем можно увидеть проявление увеличения информативности, выражающееся в более простом разделении естественных (коррозионных) полупроводников от искусственных (диоды, транзисторы и т. д.). При постукивании мягким молотком около анализируемого места спектр коррозионного полупроводника заметно визуально реагирует на это, в отличие от искусственных. Использование 3-х сменных приемно-передающих блоков существенно снижает вероятность пропуска при поисковых опера-



**Встроенный анализатор
спектра позволяет
полностью отказаться
от головных телефонов
и вместе с ними
от дорогостоящей опции
беспроводного приемника**

циях и позволяет получить основные преимущества всех трех диапазонов:

- частота 800 МГц обеспечивает всепогодность и относительно низкое затухание сигналов в плотной среде (кирпич, бетон и др.);
- частота 2400 МГц обеспечивает возможность обнаружения SIM-карты и малогабаритных (около 1 см²) полупроводниковых элементов;
- частота 3600 МГц обеспечивает обеспечение пространственной селекции, облегчающей поисковую работу в условиях наличия в помещении легальных электронных устройств.

Вес локатора менее 1 кг, в дальнейшем возможно изменение места размещения графического индикатора, а также работа в режиме приема отраженного сигнала 1-й гармоники. Наличие съемной штанги. Время замены блоков зондирующих частот и съемной штанги пользователем не превышает несколько минут.

Детектор нелинейностей ORION 2.4 (рис. 8) может использоваться при проведении поисковых работ в помещениях, в автомобилях. Позволяет обнаружить технические средства и устройства, имеющие в своем составе полупроводниковые компоненты. Все блоки устройства интегрированы в единую конструкцию на телескопической штанге (изменение длины от 40,6 до 147 см) без использования внешних соединительных кабелей. Прибор имеет компактные раз-

меры и малый вес (1,3 кг), оснащен визуальной, звуковой вибрационной индикацией. Расположенный на антенне информационный дисплей обеспечивает комфортную работу оператора. Рабочая частота прибора находится в диапазоне 2,4 ГГц, что позволяет успешно обнаруживать миниатюрные электронные компоненты. Генератор передатчика обеспечивает высокую стабильность и отстройку от помех путем автоматического переключения на свободный частотный канал (2,404–2,472 ГГц). Круговая поляризация приемной и передающей антенн обеспечивает высокую вероятность обнаружения и надежную локализацию источника излучения. В режиме поиска предусмотрено ручное или автоматическое управление мощностью передатчика (ЭИИМ 3,3 Вт). Встроенный фонарик облегчает работу в темных местах и позволяет ориентировочно определить зону облучения зондирующей антенны. Для обновления ПО в приборе имеется USB-порт.

РИС. 8. ДЕТЕКТОР НЕЛИНЕЙНОСТЕЙ ORION 2.4



Оценив технические характеристики современных нелинейных локаторов, можно сделать определенные выводы:

- Обнаружительная характеристика нелинейного локатора нормируется только для свободного пространства. В условиях поиска закладочных устройств (ЗУ) речь идет не о дальности, а о максимальной глубине обнаружения объектов в маскирующей среде. Оценка ведется по уровню отклика, увеличивающемуся при приближении к объекту, что позволяет определить точное местоположение ЗУ.
- При работе на открытых площадях или в больших необорудованных помещениях импульсные локаторы могут обеспечить в несколько раз большую дальность обнаружения, чем непрерывные, что позволяет сократить время обследования.
- При работе в офисах максимальная дальность локаторов обоих типов практически не используется из-за насыщенности выделенных и соседних помещений электронной техникой и контактными помеховыми объектами.

Реальная дальность в этих случаях составляет примерно 0,5 м для локаторов любого типа. Она регулируется оператором с учетом помеховой обстановки путем снижения мощности передатчика или загробления чувствительности приемника до предела, позволяющего различать, от какого объекта пришел отклик. Дальность зависит от типа обнаруживаемого устройства (например, закладка с большей по длине антенной, как правило, обнаруживается на более значительном расстоянии) и условий его размещения (в мебели, за преградами из дерева, кирпича, бетона и т. д.).

Итак, для решения первого этапа поисковых мероприятий, обнаружения средств съема информации, оператору необходимо проделать следующие операции:

- включив НЛ, обнаружить и по возможности устранить источники мешающих сигналов;
- установить максимальный уровень чувствительности приемного устройства и максимальный уровень мощности передатчика зондирующего сигнала;
- путем сканирования ограждающих конструкций и предметов интерьера с расстояния примерно 1 м провести контроль помещения на наличие мощных помеховых объектов, как «коррозийных», так и электронных (в основном электронная оргтехника и радиоаппаратура).

При этом назначение объектов должно быть точно установлено и они должны быть либо удалены из помещения, либо не приниматься во внимание при дальнейшем поиске. Современные отделочные материалы, а именно облицовочный

листовой гипсокартон, крепятся на металлический профиль саморезами. Как правило, это лист оцинкованной жести, из которого методом холодной прокатки получают профиль, обладающий достаточной прочностью, легкостью и жесткостью. Соединение саморезов с профилем зачастую дает устойчивый отклик на 2-й гармонике.

Кроме того, следует учитывать, что эти помеховые объекты могут находиться в соседних комнатах и на других этажах, которые при необходимости и возможности целесообразно осмотреть.

После удаления из комнаты источников сильных помех повторить осмотр стен, потолков, мебели и приборов с расстояния 20 см и меньше. В ходе осмотра отметить подозрительные зоны. Определение местоположения осуществляется путем оценки уровня и пеленга сигнала отклика. Под пеленгом понимается направление, соответствующее максимальному уровню принимаемого сигнала. Следует учитывать, что зондирующие и отраженные сигналы переотражаются близлежащими объектами. Эффективными рефлекторами являются зеркала, металлические плиты, сетки, арматура и т. д. При их облучении можно регистрировать переотраженные сигналы от нелинейных отражателей, находящихся за спиной оператора.

Для определения точного местоположения средств съема информации необходимо:

- снизить уровень излучаемой мощности и чувствительность приемника;
- перемещая антенну около подозрительных зон, анализировать показания светового индикатора и частоту тонального сигнала в головных телефонах;
- определить направление прихода отраженного сигнала максимального уровня, взять пеленг по ориентации антенны;
- определив точное местоположение, приступить к идентификации объекта.

Для исключения ошибки при сравнении показаний индикаторов необходимо по мере достижения любым из светодиодных столбцов максимальной высоты уменьшать чувствительность приемника или снижать мощность передатчика так, чтобы засвеченный шлейф не доходил на один-три сегмента до предела шкалы.

Для четкой идентификации «коррозийных диодов» и полупроводников существует ряд методов, позволяющих достигать высокого практического эффекта.

В современных НЛ сигналы отклика принимаются одновременно на второй и третьей гармониках зондирующего сигнала, и идентификация

Эффективными рефлекторами являются зеркала, металлические плиты, сетки, арматура и т.д. При их облучении можно регистрировать переотраженные сигналы от нелинейных отражателей, находящихся за спиной оператора

объекта производится путем сравнения уровней сигналов на выходах обоих трактов приема. При облучении полупроводникового соединения возникает сильное переотражение зондирующего сигнала на частоте 2-й гармоники и слабое на частоте 3-й. МОМ-диод ведет себя иначе, создавая сильное переотражение на 3-й и слабое на 2-й гармониках.

В большинстве приборов предусмотрена возможность «прослушивания» демодулированных сигналов гармоник, позволяющая идентифицировать объект, используя эффект изменения уровня шума. По мере приближения антенны нелинейного локализатора к р-п-переходу отмечается значительное понижение уровня шума, достигающего минимума непосредственно над объектом. При облучении МОМ-диодов, как правило, наблюдается противоположный эффект, и особенно это характерно при механическом воздействии на место отклика.

Необходимость регистрации третьей гармоники вызвана якобы возможностью селекции электронных изделий и металлических контактов или ржавых частей в железобетонных конструкциях. Однако следует констатировать, что регистрация третьей гармоники абсолютно не гарантирует (даже на 30 %) эффект селекции. По физическому принципу преобразования сигнала радиоэлектронные устройства излучают не только вторую, но и третью гармонику, причем в большинстве случаев уровень ее много больше, чем от металлических контактов. Кроме того, в силу того же физического принципа при изменении температуры окружающей среды всего на 1 градус уровень третьей гармоники от электрон-

Необходимо искать новые подходы и методы к осуществлению идентификации обнаруженного отклика



ных устройств возрастает в 1,2 раза. Таким образом, в зависимости от температуры в обследуемых помещениях этот параметр существенно меняется, и произвести идентификацию простым фиксированием двух гармоник не представляется возможным.

Следовательно, необходимо искать новые подходы и методы к осуществлению идентификации обнаруженного отклика. Наиболее целесообразным в данном случае будет выключение передатчика и включение тестового акустического сигнала в контролируемом помещении, после чего необходимо медленно сканировать антенной проверяемую поверхность в зоне подозрительного отклика при отключенном излучении. Оператор буквально «красит» эту поверхность. Эта процедура предназначена для обнаружения генерирующих электромагнитные поля приборов и поглощает много времени – обычно она протекает со скоростью 0,2–0,4 м²/мин, поэтому ее целесообразно использовать для идентификации уже обнаруженного отклика.

Далее уже при включенном облучающем сигнале антенной сканируют стены и остальные поверхности на расстоянии от них, по крайней мере 2–3 м, это позволяет обнаружить и изолировать предметы, создающие помехи. После очистки

зоны поиска от этих предметов расстояние до НЛ сокращается до 1–1,5 м и процедура повторяется. В дальнейшем расстояние сокращается до 0,5 м или непосредственного контакта с объектом и проводится несколько операций проверки при постепенном повышении мощности излучения НЛ от минимально возможного уровня до максимального уровня зондирующего сигнала. Сканирование плоских поверхностей происходит со скоростью 0,03 м²/с, сложных – с еще меньшей. Появление новых нелинейных локаторов с блоком анализатора спектра 2-й и 3-й гармоник путем создания резкого акустического сигнала в виде хлопка или механического удара в районе отклика по реакции спектрограммы позволяет оператору определить наличие или отсутствие работающего ЗУ. Обнаруженные нелинейным локатором подозрительные места целесообразно подвергнуть рентгеновскому анализу при возможности подхода к контролируемой поверхности с двух сторон или проверке с помощью географического локатора типа «Раскан».

Таким образом, методика применения НЛ для выявления ЗУ прежде всего зависит от характера проверяемого объекта и стоящих перед проверяющими целей. ●