

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО**

**Факультет безопасности информационных технологий**

**Дисциплина:**

«Инженерно-технические средства защиты информации»

**ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №1**

«Нелинейный локатор»

**Выполнили:**

Дронов Вадим Юрьевич, студент группы N34511



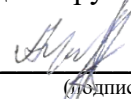
(подпись)

Чернякова Лилия Владиславовна, студент группы N34511



(подпись)

Алексеев Арин Вячеславовна, студент группы N34511



(подпись)

**Проверил:**

Попов Илья Юрьевич, кандидат технических наук, доцент ФБИТ

(отметка о выполнении)

(подпись)

Санкт-Петербург

2023 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	3
1      Ход работы .....	4
1.1   Принцип работы нелинейного локатора .....	4
1.2   Эксплуатационно-технические характеристики нелинейных локаторов .....	6
1.3   Методика работы с локатором и результаты практических испытаний .....	8
Заключение.....	11
Список использованных источников.....	12

## **ВВЕДЕНИЕ**

Цель работы - изучить принцип работы нелинейного локатора.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- описать основные принципы работы нелинейного локатора;
- описать эксплуатационно-технические характеристики нелинейных локаторов;
- привести методику работы с локатором и результаты практических испытаний.

## 1 ХОД РАБОТЫ

### 1.1 Принцип работы нелинейного локатора

**Нелинейный локатор** (рисунок 1) предназначен для выявления устройств несанкционированного получения информации как установленных открыто, так и замаскированных в строительных конструкциях, предметах мебели и интерьера. Кроме того, принципы, на которых основана работа нелинейных локаторов, позволяют производить поиск электронных устройств, независимо от их состояния.

Изделие представляет собой портативный прибор, состоящий из антенной системы, передатчика и двух приемников, настроенных на удвоенную и утроенную частоты сигнала передатчика. Управление режимами работы осуществляется с помощью выносного пульта управления и индикации. Моногармонический зондирующий сигнал передатчика преобразуется на нелинейных (полупроводниковых) элементах искомого радиоэлектронного устройства в полигармонический. Вторая и третья гармоники этого сигнала переизлучаются, регистрируются приемниками и уровни принятых гармоник представляется оператору в визуальной и звуковой форме.

Изделие состоит из трех конструктивно независимых блоков: приемопередатчика, антенной системы, пульта управления и индикации, соединяемых между собой кабелями. Антенная система и пульт управления и индикации в рабочем положении закреплены на раздвижной телескопической штанге.



Рисунок 1 – Нелинейный локатор

Нелинейный локатор выполняет три основные функции: обнаружение нелинейных отражателей, определение местоположения и идентификация средства съема информации.

Все полупроводниковые элементы при облучении их зондирующими сигналами нелинейных локаторов дают характерный ответный сигнал, принимаемый на кратных гармониках приемником локатора. Этот сигнал возникает независимо от состояния искомого электронного устройства. Таким образом, обеспечивается возможность обнаружения и определения местонахождения любых устройств, содержащих электронные компоненты.

Большинство встречающихся предметов являются электрически линейными (например, металлы). Если приложить к ним напряжение, в них будет протекать ток. Если напряжение удвоить, то и ток также удвоится. ВАХ таких предметов – прямая линия. Вольтамперная характеристика полупроводников, таких, как диоды, транзисторы, интегральные схемы, – нелинейная. Кроме того, полупроводники проводят электрический ток только в прямом направлении и поэтому их ВАХ асимметрична.

Антенна прибора создаёт в контролируемой зоне мощное электромагнитное поле (зондирующий сигнал). При наличии в зоне контроля радиоэлектронного устройства любого назначения в нем происходит преобразование частоты зондирующего сигнала в высшие кратные гармоники с последующим их переизлучением в окружающее пространство – т.е. отраженный сигнал помимо основной частоты будет содержать и ее гармоники. Вторая и третья гармоники отраженного от устройства сигнала принимаются антенной и регистрируются приемниками локатора. Максимальный отклик от полупроводниковых элементов наблюдается на второй гармонике зондирующего сигнала. При облучении окисных пленок (МОМ структур), образованных естественным путем, максимальный отклик наблюдается на третьей гармонике зондирующего сигнала.

В ряде приборов предусмотрена возможность «прослушивания» демодулированных сигналов гармоник, позволяющая идентифицировать объект, используя эффект изменения уровня шума. По мере приближения нелинейного локатора к р-п переходу отмечается значительное понижение уровня шума, достигающего минимума непосредственно над объектом. При облучении МОМ-диодов этот эффект практически не наблюдается.

Однако существуют ложные соединения, также снижающие уровень шума, как и р-п переход. Для их выявления рекомендуется произвести механическое воздействие на подозрительное место.

Любое механическое воздействие приводит к изменению геометрии МОМ-диода и его преобразующих свойств. На практике механическое воздействие осуществляется

вибрационным методом, при этом в преобразованном сигнале ясно прослушивается частота вибрации. Уровень вибрации может быть минимальным, поэтому достаточно легкого постукивания рукой по обследуемой поверхности. Даже если модель локатора рассчитана на прием 2-й и 3-й гармоник, данная операция позволяет более точно идентифицировать объект.

Способность локатора обнаруживать объекты, содержащие электронные компоненты, основана на том, что любые радиоэлектронные устройства состоят из печатных плат с проводниками (антеннами), к которым подключены полупроводниковые элементы: диоды, транзисторы, микросхемы, представляющие для высокочастотного зондирующего сигнала локатора набор нелинейных отражателей. В результате облучения на этих антеннах наводятся переменные ЭДС. Элементами с нелинейной вольт-амперной характеристикой они преобразуются в высокочастотные сигналы кратных частот (гармоники), переизлучаемые в пространство. Переизлученный сигнал поступает на вход приемного устройства локатора, настроенного на частоты гармоник 2-го или 3-го порядка. По наличию в спектре принимаемого сигнала высших гармоник частоты собственного передатчика устанавливается факт присутствия в зоне зондирования любого радиоэлектронного устройства независимо от того, включено оно или выключено.

Нелинейный локатор проводит анализ откликов от облучаемых объектов как по второй, так и по третьей гармоникам зондирующего сигнала. Это позволяет достаточно надежно идентифицировать электронные устройства и естественные окисные полупроводники. Кроме того, в приборе производится автоматическое нахождение наилучшего частотного канала приема, свободного от помех, что позволяет работать с ним даже в сложной электромагнитной обстановке.

## **1.2 Эксплуатационно-технические характеристики нелинейных локаторов**

Обнаружительная характеристика нелинейного локатора нормируется только для свободного пространства. В условиях поиска скрытых средств съема информации 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 средств съема информации.

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.).

Основными параметрами, используемыми при сравнении эксплуатационных качеств нелинейных локаторов, являются: режим работы, мощность и частота зондирующего излучения передатчика, чувствительность приемника, направленные свойства антенной системы, точность устройств индикации, а также сервисные возможности приборов.

Так как эффективность преобразования определяется не средней мощностью излучения, а ее пиковым значением, дальность действия локаторов, работающих в импульсном режиме, оказывается выше, чем у приборов с непрерывным излучением при прочих равных условиях.

Чем выше частота излучения, тем меньше геометрические размеры антенной системы, тем удобнее работа с прибором. Но с увеличением частоты по экспоненциальному закону растет доля энергии, поглощаемой материальной средой, укрывающей средство съема. Вместе с тем при приближении частоты излучения нелинейного локатора к рабочей частоте закладки из-за окolorезонансных явлений возрастает уровень переотраженных сигналов и, следовательно, вероятность ее обнаружения.

Эксплуатационные показатели локаторов определяются во многом качеством устройств индикации режимов работы и параметров сигналов. Большинство современных нелинейных локаторов оборудованы многосегментными светодиодными индикаторами и звуковыми сигнализаторами переменного тона.

### **1.3 Методика работы с локатором и результаты практических испытаний**

Для первого этапа поисковых мероприятий обнаружения средств съема информации оператору необходимо проделать следующие операции:

1. Включив нелинейный локатор, обнаружить и по возможности устранить источники мешающих сигналов;
2. Установить максимальный уровень чувствительности приемного устройства и максимальный уровень мощности передатчика зондирующего сигнала;
3. Провести контроль помещения на наличие мощных помеховых объектов, как «коррозийных», так и электронных (в основном электронная оргтехника и радиоаппаратура), путем сканирования ограждающих конструкций и предметов интерьера с расстояния примерно 1 м. При этом назначение объектов должно быть точно установлено и они должны быть либо удалены из помещения, либо не приниматься во внимание при дальнейшем поиске. Следует учитывать, что эти помеховые объекты могут находиться в соседних комнатах и на других этажах, которые при необходимости и возможности целесообразно осмотреть.

Проведем исследование содержимого контейнеров с использованием нелинейного локатора. Исследуемый материал определяется по второй и третьей гармоникам следующим образом:

1. Если вторая гармоника (2) больше третьей гармоники (3) ( $2 > 3$ ), то содержимое контейнера считается полупроводниковым элементом. Это связано с тем, что полупроводники обычно обладают нелинейными характеристиками, которые проявляются в виде более высоких гармоник при воздействии на них внешних сигналов.
2. Если вторая и третья гармоники равны ( $2 = 3$ ), то содержимое контейнера считается проводом. Это может быть связано с тем, что провода обычно имеют почти линейные характеристики, и нелинейные эффекты практически отсутствуют.
3. Если вторая гармоника (2) меньше третьей гармоники (3) ( $2 < 3$ ), то содержимое контейнера считается природным материалом. Это может включать в себя различные виды неметаллических материалов, таких как дерево, пластик, камень и другие, которые не проявляют ярко выраженных нелинейных эффектов.



На основании этого в ходе практического использования нелинейного локатора содержимое контейнеров было определено следующим образом:

1. Предполагаемое содержимое коробки 1 – скрепки (рисунок 2);



Рисунок 2 – Содержимое коробки 1

2. Предполагаемое содержимое коробки 2 – провод (рисунок 3);



Рисунок 3 – Содержимое коробки 2

3. Предполагаемое содержимое коробки 3 – полупроводник (рисунок 4);

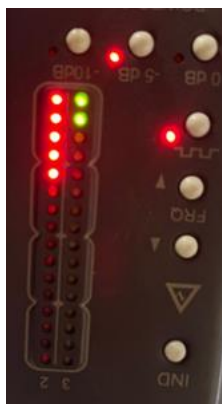


Рисунок 4 – Содержимое коробки 3

4. Предполагаемое содержимое коробки 4 – скрепки (рисунок 5);



Рисунок 5 – Содержимое коробки 4

5. Предполагаемое содержимое коробки 5 – полупроводник (рисунок 6).



Рисунок 6 – Содержимое коробки 5

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В ходе выполнения данной лабораторной работы был изучен принцип работы нелинейного локатора, а также отработаны навыки применения устройств данного вида для определения содержимого контейнеров.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Студопедия. Нелинейные локации: сайт. – Текст: электронный. – 2015. – URL: [https://studopedia.ru/7\\_139970\\_nelineynie-lokatori.html](https://studopedia.ru/7_139970_nelineynie-lokatori.html) (дата обращения 18.09.2023)
2. StudFiles. Лекция 13. Нелинейные локации. Досмотровая техника: сайт. – Текст: электронный. – 2015. – URL: <https://studfile.net/preview/4328973/> (дата обращения 18.09.2023)
3. Detector Systems. Зачем нужен нелинейный локация и как с ним работать: сайт. – Текст: электронный. – 2010. – URL: <https://detsys.ru/article/zachem-nujen-nelineynyy-lokator> (дата обращения 18.09.2023)