

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 09.09.2021 14:33:53
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра информационной безопасности

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
О.Г. Локтионова
«15» 12 2017 г.



**Оценка эффективности применения методов повышения
скрытности РЭС**

Методические указания по выполнению практической работы
по дисциплине «Защита информации в системах беспроводной
связи» для студентов укрупненной группы специальностей 10.05.02

Курск 2017

УДК 621.3.014.22 (076.5)

Составители: В.Л. Лысенко, М.А. Ефремов.

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент кафедры
информационной безопасности *А.Г. Сневаков*

Оценка эффективности применения методов повышения скрытности РЭС: методические указания по выполнению практической работы по дисциплине «Защита информации в системах беспроводной связи» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.Л. Лысенко, М.А. Ефремов. Курск, 2017. 14 с. Библиогр.: с. 14.

Методические указания соответствуют требованиям программы, утвержденной учебно-методическим объединением по специальностям и направлениям подготовки «Информационная безопасность телекоммуникационных систем».

Предназначены для студентов укрупненной группы специальностей 10.05.02 дневной формы обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать. 15.12.17. Формат 60x84 1/16.
Усл. печ. л. 14 ч. – изд. л. 14 Тираж 30 экз. Заказ 2972. Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Содержание

| | |
|-----------------------------------|----|
| 1 Цель практической работы..... | 4 |
| 2 Задание | 4 |
| 3 Порядок выполнения работы | 4 |
| 4 Содержание отчета..... | 4 |
| 5 Теоретическая часть..... | 5 |
| 6 Выполнение работы | 5 |
| 7 Контрольные вопросы | 13 |
| Библиографический список | 13 |

1 Цель практической работы

Цель практической работы состоит в ознакомлении с методами повышения скрытности РЭС и оценки их эффективности.

Перед выполнением практических заданий студенты должны ориентироваться в основных аспектах теоретических основ радиотехники, иметь представление о принципах функционирования средств беспроводной связи, знать основы радиоэлектронного подавления, владеть методами расчета математических выражений с использованием математических пакетов MathCad или MathLab.

В результате выполнения практического задания студенты должны усвоить методы повышения скрытности РЭС, а также освоить методы оценки их эффективности.

2 Задание

Задание 1.

Станция помех злоумышленников находится на расстоянии L (км) от маскируемой станции спутниковой связи, работающей в режиме ППРЧ. Каково допустимое максимальное время передачи сообщений на одной частоте, чтобы исключить воздействие ретранслированных помех на спутниковую радиолинию?

Задание 2.

Определить необходимое количество ложных объектов $N_{\text{л}}$ для обеспечения активной радиомаскировки РЭС, если заданы количество истинных объектов $N_{\text{и}}$ и требуемая вероятность сокрытия истинных объектов $W_{\text{ТР}}$.

3 Порядок выполнения работы

1. Получить задание;
2. Изучить теоретическую часть;
3. Выполнить расчет на основе методических указаний;
4. Составить отчет.

4 Содержание отчета

1. Титульный лист;
2. Краткая теория;
3. Расчет значений, требуемых заданием практической работы;

4. Вывод.

5 Теоретическая часть

Методы повышения скрытности РЭС

Сущность скрытности РЭС

Широкое применение радиоэлектронных средств (РЭС) значительно повысило эффективность систем управления различными государственными структурами, коммерческими предприятиями, организациями и т.п. Но вместе с этим возросли и потенциальные возможности различного рода злоумышленников. Объектами, интересующими злоумышленников, могут быть государственные учреждения, коммерческие структуры, банковская сфера и т. п. РЭС инфокоммуникационных систем данных объектов в процессе своего функционирования проявляют себя различными физическими полями (электромагнитными, магнитными, электрическими, сейсмическими, акустическими и т. д.). Указанные поля несут информацию об этих объектах и могут быть обнаружены техническими средствами злоумышленников. Следовательно, эти поля демаскируют как местоположение самих объектов, так и характер функционирования этих объектов.

Следует отметить, что демаскировать данные объекты могут не только физические поля их РЭС, но и другие отличительные признаки наличия телекоммуникационных систем, например, размещаемые на крышах и стенах зданий антенные системы РЭС, кабельные системы, подходящие к помещениям учреждений и организаций, и прочие подобные признаки.

Демаскирующие признаки РЭС многообразны, причем существенными из них являются электромагнитные излучения. Злоумышленники на основании анализа этих излучений могут установить не только назначение и местоположение самих РЭС, но и обслуживаемых ими объектов (банков, почтовых систем, торговых площадок и т.д.).

Способность РЭС противостоять попыткам злоумышленников по их обнаружению и вскрытию называют **скрытностью** РЭС. При проведении мероприятий по обеспечению скрытности РЭС исключается или затрудняется определение злоумышленником назначения, типа, принадлежности, местоположения, параметров сигналов РЭС, назначения и местоположение обслуживаемых ими объектов. Демаскирующие

признаки РЭС подразделяются на *технические* и *оперативно-тактические*.

Технические признаки – это признаки, по которым злоумышленники могут определить назначение и тип РЭС. Различают шесть основным их типов:

- рабочая частота (диапазон рабочих частот);
- число частотных каналов;
- режим излучения (непрерывный, импульсный, квазинепрерывный);
- параметры излучаемых сигналов (амплитуда, длительность и частота повторения импульсов, вид модуляции);
- форма диаграммы направленности антенны;
- мощность радиоизлучения.

Оперативно-тактические демаскирующие признаки - это признаки, по которым можно делать выводы о составе и построении объектов, обслуживаемых РЭС инфокоммуникационных систем, назначении и характере их деятельности и т.п. Различают пять основных типов этих признаков:

- внешний вид;
- местоположение РЭС;
- периодичность включения РЭС и продолжительность их работы для выполнения определенных задач;
- интенсивность их работы;
- количество и принадлежность РЭС к конкретным подразделениям объектов государственного и коммерческого направления.

В совокупности технические и оперативно-тактические демаскирующие признаки РЭС позволяют злоумышленникам получать сведения об интересующих их объектах. Повышение скрытности РЭС достигается устранением или ослаблением их технических и оперативно-тактических демаскирующих признаков.

Мероприятия по обеспечению скрытности РЭС

Скрытность РЭС достигается выполнением мероприятий по маскировке, и в первую очередь по радиоэлектронной маскировке (РЭМ). РЭМ - *это комплекс согласованных организационных технических мероприятий*, направленных на затруднение добывания злоумышленниками интересующих их сведений путем перехвата и анализа излучений РЭС. Мероприятия по маскировке РЭС подразделяются на два типа: **радиомаскировку** (РМ) средств радио-, радиорелейной, спутниковой и других видов связи, а также

радиотехническую маскировку (РТМ) специальных РЭС различного назначения.

РЭМ достигается ограничением или запрещением работы РЭС, уменьшением излучаемой мощности радиостанций, применением коротких сигналов, сигналов с ППРЧ, передачей ложных сигналов и др. Средства и способы маскировки зависят от способов инфокоммуникационной защиты, применяемыми злоумышленниками техническими средствами и определяются в первую очередь возможностями специальных средств вскрытия действий и намерений злоумышленников.

РМ и РТМ могут осуществляться двумя видами методов: **пассивными** и **активными**.

Пассивная радио- и радиотехническая маскировка

Пассивная РМ и РТМ представляет собой **комплекс организационных и технических мероприятий**, направленных на сокращение времени работы и уменьшение интенсивности излучений РЭС. К организационным мероприятиям относятся 5 их видов:

- своевременное оповещение обслуживающего РЭС персонала о возможности несанкционированного доступа (НСД) в данный период времени;

- введение частотных, пространственных, количественных, энергетических, временных, территориальных ограничений на использование РЭС, а также ограничений в работе РЭС по параметрам сигналов;

- установление определенного порядка режима использования РЭС;

- рассредоточение и периодическая смена районов размещения РЭС;

- использование маскирующих свойств рельефа местности, растительности, искусственных сооружений.

Частотные ограничения состоят в том, что каждому типу РЭС могут устанавливаться фиксированные значения частот, на которых разрешается их работа. Эти ограничения исключают возможность получения злоумышленниками запасных частот РЭС и затрудняют разработку способов доступа к ним.

Пространственные ограничения заключаются в том, что для различных типов РЭС могут устанавливаться определенные пространственные секторы работы, например, по азимуту и углу места.

Введение пространственных ограничений осуществляется на основе сопоставления расстояния между скрываемыми РЭС и РЭС злоумышленников с радиусом зоны разведки по основному и боковым лепесткам диаграммы направленности антенны. Пространственные ограничения уменьшают зону возможного анализа радиоизлучений РЭС злоумышленниками и исключают обнаружение скрываемых РЭС по основному лучу диаграммы направленности антенны.

Количественные ограничения состоят в том, что для выполнения определенной задачи включается минимально необходимое количество РЭС. Введение количественных ограничений позволяет скрыть от злоумышленников характер проводимых мероприятий, истинный состав радиоэлектронного обеспечения организаций и предприятий, их общее количество и тактико-технические характеристики (ТТХ) РЭС.

При **энергетических ограничениях** работа РЭС проводится при минимально необходимой мощности излучения для выполнения поставленной задачи. Ограничение излучаемой мощности позволяет уменьшить возможную зону анализа злоумышленниками и скрыть действительный энергетический потенциал РЭС.

Временные ограничения заключаются в том, что для РЭС отводится вполне определенное время работы с излучением в пространство при различных условиях деятельности обслуживаемых ими организаций, техническим обслуживанием и тренировкой технического персонала РЭС. Как частный случай, может применяться работа РЭС по скользящему графику. Данные ограничения затрудняют или исключают обнаружение сигналов РЭС, определение и анализ их параметров.

При **территориальных ограничениях** в некоторых районах запрещается работа (размещение) отдельных или определенного класса РЭС. Территориальные ограничения позволяют скрыть характеристики и местоположение новых РЭС и размещение запасных мест нахождения РЭС, а также затруднить получение сведений об организациях по их излучениям.

Ограничения в работе РЭС **по параметрам сигналов** заключаются в установлении определенного порядка использования частот и других параметров сигналов в каждой конкретной обстановке.

Данный вид ограничений затрудняет злоумышленникам выявление РЭС с перестраиваемыми параметрами и диапазона их перестройки, заблаговременную подготовку соответствующих средств противодействия, уничтожения РЭС и т. д.

В зависимости от обстановки могут вводиться различные **режимы использования РЭС: повседневный, частичное ограничение, радиомолчание**. При **повседневном режиме** РЭС работают на установленных параметрах. При **режиме частичного ограничения** для определенных РЭС дополнительно вводятся территориальные, временные, пространственные и другие ограничения. При **режиме радиомолчания** полностью запрещается работа РЭС на передачу в целях скрытия от РЭР злоумышленников местоположения, состояния и действий своих РЭС. При этом режиме может допускаться работа отдельных РЭС, например, для целей оповещения сотрудников организации о каких-либо срочных мероприятиях.

К **техническим мероприятиям** при пассивной маскировке относятся 6 их основных видов:

- использование маскирующих, поглощающих и отражающих (рассеивающих) искусственных масок, навесов, экранов, покрытий и табельных маскировочных комплексов;

- введение в РЭС специальных режимов работы, схем, органов управления, исключающих непреднамеренное использование определенных режимов;

- применение тренажеров, имитаторов, эквивалентов, закрытых трактов, насадок, экранов;

- снижение уровня боковых лепестков приемо-передающих антенн;

- применение встроенной аппаратуры контроля, экранированных помещений и камер;

- использование засекречивающей аппаратуры.

Активная радио- и радиотехническая маскировка

Под **активной** РМ и РТМ понимается вид маскировки, осуществляемой путем излучения (ретрансляции) специальных шумовых помех, имитирующих и ложных сигналов, исключающих или затрудняющих обнаружение излучений, измерение их параметров, определение режимов работы, местоположения и количества РЭС.

Активная РМ и РТМ с применением шумовых (маскирующих) помех может использоваться в тех случаях, когда эти помехи не нарушают нормальную работу маскируемых и других РЭС. Знание выходной мощности и коэффициента усиления антенны передатчика помех, а также расстояния между передатчиком помех и маскируемым РЭС позволяет оценить энергетические возможности средств шумовых помех по маскировке излучений РЭС.

Активная маскировка может проводиться также с применением имитирующих и ложных сигналов для создания ложной радиоэлектронной обстановки и ложных объектов. При этом источники имитирующих сигналов воспроизводят режимы работы и параметры сигналов реальных РЭС, а источники ложных сигналов - режимы и параметры сигналов, отличные от существующих РЭС. При данном способе РТМ значения параметров сигналов РЭС от злоумышленников не скрываются, а создается неопределенность в определении количества и местоположения истинных РЭС и обслуживаемых ими объектов из совокупности истинных и ложных. Неопределенность будет тем больше, чем большее количество источников имитирующих и ложных сигналов применяется.

В качестве имитаторов сигналов РЭС могут использоваться как активные средства (устаревшие типы РЭС, ретрансляторы), так и пассивные отражатели, облучаемые маскируемыми РЭС или вспомогательными источниками излучений (угловые отражатели, линзы Люнеберга, решетки Ван-Атта). Количество источников имитирующих сигналов для имитации истинного объекта определяется составом и режимом работы средств, обеспечивающих функционирование данного объекта, а также вероятностью распознавания этого объекта.

Требуемое количество ложных объектов $N_{л}$ в случаях, когда вероятность распознавания $W_{ри}$ истинных объектов практически полностью достоверна ($W_{ри} = 1$), определяется по формуле

$$N_{л} = [N_{и} (1 - W_{тр})] / W_{тр} \quad (1)$$

В этом выражении $N_{и}$ - количество истинных объектов, $W_{тр}$ - требуемая вероятность выделения истинных объектов из совокупности истинных и ложных (т.е. вероятность сокрытия истинных объектов).

Может применяться и **комбинированный** способ активной РМ и РТМ, позволяющий в некоторой степени снизить требования к уровню шумовых помех, так как основная задача применения шумовых помех в этом случае может заключаться не в исключении или затруднении обнаружения сигналов радиоэлектронных средств, а в искажении параметров сигналов маскируемых РЭС и имитаторов. В результате этого наличие сигналов имитаторов затрудняет отыскание среди них сигналов маскируемых РЭС, а воздействие шумовой помехи затрудняет измерение параметров сигналов с требуемой точностью.

Непроизвольные излучения и внешние отличительные признаки РЭС

Наряду с основными электромагнитными излучениями РЭС демаскируют так называемые **непроизвольные** (паразитные) электромагнитные излучения и **внешние** (видовые) признаки.

К непроизвольным излучениям относятся излучения различной электрической аппаратуры (энергоустановок РЭС, электрических генераторов, преобразователей напряжений, систем зажигания) и отдельных устройств, непосредственно входящих в состав РЭС (синхронизаторов, генераторов частоты повторения импульсов, устройств формирования импульсов, импульсных трансформаторов, гетеродинов приемников и т. д.). Количество источников непроизвольного излучения может быть достаточно большим, а электромагнитный спектр довольно широким. Непроизвольные излучения существуют даже в режиме радиомолчания и при выключенном высоком напряжении.

В режиме радиомолчания непроизвольные излучения могут использоваться для распознавания принадлежности РЭС к определенным инфокоммуникационным системам, пунктам управления, контингенту пользователей связи.

К внешним (видовым) признакам наличия РЭС телекоммуникационных систем относятся, например, упомянутые выше антенные системы РЭС, размещаемые на крышах и стенах зданий и помещений, кабельные системы, подходящие к ним и т.п.

Скрытие непроизвольных излучений, а также **внешних** (видовых) признакам наличия РЭС осуществляется выполнением организационных и технических мероприятий.

Данная маскировка предусматривает использование 4-х видов мер скрытия этих признаков:

- использование скрывающих свойств местности, естественных масок (неровностей рельефа, строений, местных предметов, лесов, зарослей, кустарников), видовых свойств местности (рисунка, цвета естественных масок);

- придание РЭС и вспомогательному оборудованию нехарактерного для них внешнего вида; применение искусственных масок, устраиваемых из подручных средств; маскировочное окрашивание техники и сооружений; применение макетов РЭС и средств обеспечения;

- применение аэрозолей и дымов;

- использование маскировочных средств.

6 Выполнение работы

Таблица 1 – Варианты задания №1

| № варианта | Расстояние (км) | L |
|------------|-----------------|---|
| 1 | 5 | |
| 2 | 10 | |
| 3 | 15 | |
| 4 | 20 | |
| 5 | 25 | |
| 6 | 30 | |
| 7 | 35 | |
| 8 | 40 | |
| 9 | 45 | |
| 10 | 50 | |
| 11 | 55 | |
| 12 | 60 | |
| 13 | 65 | |
| 14 | 70 | |
| 15 | 75 | |

Таблица 2 – Варианты задания №2

| № варианта | Количество истинных объектов $N_{и}$ | Вероятность сокрытия истинных объектов $W_{ТР}$ |
|------------|--------------------------------------|---|
| 1 | 1 | 0.005 |
| 2 | 2 | 0.010 |
| 3 | 3 | 0.015 |
| 4 | 4 | 0.020 |
| 5 | 5 | 0.025 |
| 6 | 6 | 0.030 |
| 7 | 7 | 0.035 |
| 8 | 8 | 0.040 |
| 9 | 9 | 0.045 |
| 10 | 10 | 0.050 |
| 11 | 11 | 0.055 |
| 12 | 12 | 0.060 |
| 13 | 13 | 0.065 |
| 14 | 14 | 0.070 |
| 15 | 15 | 0.080 |

7 Контрольные вопросы

1. Что такое с к р ы т н о с т ь РЭС?
2. На сколько видов и каких подразделяются демаскирующие признаки РЭС?
3. Что такое технические признаки РЭС, сколько различают их типов и какие?
4. Что такое оперативно-тактические демаскирующие признаки РЭС , сколько различают их типов и какие?
5. Что такое радиоэлектронная маскировка (РЭМ), сколько типов РЭМ различают и какие?
6. Сколькими видами методов и какими могут осуществляться радио- (РМ) и радиотехническая (РМ) маскировки?
7. Что такое пассивная РМ и РТМ?
8. Сколько различают видов организационных мероприятий пассивной РМ и РТМ и какие?
9. Сколько при наличии внешних угроз различают режимов использования РЭС и какие?
10. Сколько различают видов технических мероприятий при пассивной маскировке РЭС и какие?
11. Что такое активная РМ и РТМ?
12. Что такое произвольные (паразитные) электромагнитные излучения и внешние (видовые) признаки, сколько предусмотрено видов мер скрытия этих признаков и какие?

Библиографический список

1) Лукьянюк С.Г. Теория электрической связи. Сигналы, помехи и системы передачи: учебное пособие. / С. Г. Лукьянюк, А. М. Потапенко. – Курск.: Юго-Зап. гос. ун-т., 2012. - 223 с.

2) Осипов А. С. Военно-техническая подготовка. Военно-технические основы построения средств и комплексов РЭП : учебник / А.С. Осипов ; под науч.ред. Е.Н. Гарина. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2013. – 344 с.