

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 02.09.2021 10:02:48

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

Практическая работа № 6

Оценка эффективности применения методов повышения скрытности РЭС

6.1 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.

6.2. Краткие теоретические сведения

Методы повышения скрытности РЭС

Сущность скрытности РЭС

Широкое применение радиоэлектронных средств (РЭС) значительно повысило эффективность систем управления различными государственными структурами, коммерческими предприятиями и 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, назначение 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:

1. рабочая частота (диапазон рабочих частот);
2. число частотных каналов;
3. режим излучения (непрерывный, импульсный, квазинепрерывный);
4. параметры излучаемых сигналов (амплитуда, длительность и частота повторения импульсов, вид модуляции);
5. форма диаграммы направленности антенны;
6. 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:

1. внешний вид;
2. местоположение РЭС;
3. периодичность включения РЭС и продолжительность их работы для выполнения определенных задач;
4. интенсивность их работы;
5. 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 и 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:

1. своевременное оповещение обслуживающего РЭС персонала о возможности несанкционированного доступа (НСД) в данный период времени;
2. введение частотных, пространственных, количественных, энергетических, временных, территориальных ограничений на использование РЭС, а также ограничений в работе РЭС по параметрам сигналов;
3. установление определенного порядка режима использования РЭС;
4. рассредоточение и периодическая смена районов размещения РЭС;
5. 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:

1. использование маскирующих, поглощающих и отражающих (рассеивающих) искусственных масок, навесов, экранов, покрытий и табельных маскировочных комплексов;
2. введение в РЭС специальных режимов работы, схем, органов управления, исключающих непреднамеренное использование определенных режимов;
3. применение тренажеров, имитаторов, эквивалентов, закрытых трактов, насадок, экранов;
4. снижение уровня боковых лепестков приемо-передающих антенн;
5. применение встроенной аппаратуры контроля, экранированных помещений и камер;
6. 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_L в случаях, когда вероятность распознавания W_{PI} истинных объектов практически полностью достоверна ($W_{PI} = 1$), определяется по формуле

$$N_L = [N_{И} (1 - W_{ТР})] / W_{ТР} \quad (6.1)$$

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 произвольных 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:

1. использование скрывающих свойств местности, естественных масок (неровностей рельефа, строений, местных предметов, лесов, зарослей, кустарников), видовых свойств местности (рисунка, цвета естественных масок);
2. 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;
3. применение аэрозолей и дымов;
4. использование маскировочных средств.

6.3. Практическое 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?

Варианты заданий

№ варианта	Расстояние L (км)
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

Задание 2.

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

Варианты заданий

№ 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

6.5 Контрольные вопросы

1. Что такое *скрытность* 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 (РТМ) 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 *непроизвольные* (паразитные) электромагнитные излучения и *внешние* (видовые) признаки, сколько предусмотрено видов мер сокрытия этих признаков и какие?

6.5. Библиографический список

6.5.1 Основная литература

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. - 223с.
2. Максименко В. Н. Защита информации в сетях сотовой подвижной связи. / В. Н. Максименко, В. В. Афанасьев, Н. В. Волков ; под ред. О. Б. Макаревича. - М. : Горячая линия - Телеком, 2007. - 360 с.
3. Романец Ю. В., П. А. Тимофеев, В. Ф. Шаньгин; Защита информации в компьютерных системах и сетях/ под ред. В. Ф. Шаньгина - 2-е изд., перераб. и доп. - М. Радио и связь 2001 - 376 с. ил.
4. Конспект лекций по курсу «Защита информации в системах беспроводной связи»

6.5.2 Дополнительная литература

1. С.В. Кунегин. Системы передачи информации. Курс лекций. - М. В/ч 33965, 1997, - 317 с.
2. Тепляков И.М. Основы построения телекоммуникационных систем и сетей: учебное пособие / И. М. Тепляков. - М. : Радио и связь, 2004. - 328 с.
3. Основы теории радиоэлектронной борьбы/под ред. Н.Ф. Николенко. - М. Военное издательство. 1987. – 351 с.
4. 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.
5. РД. АС. Защита от НСД к информации. Классификация АС и требования по защите информации. – М.: Гостехкомиссия России, 1992.