

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Фурсов Владимир Михайлович

Должность: И.о. директора Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского федерального университета

Дата подписания: 04.06.2026 10:26:54

Уникальный программный ключ:

1c378726a41fd0143ae5bccc8ba81860b00daa62

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Методические указания

по выполнению лабораторных работ

по дисциплине

«ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ ОТ УТЕЧКИ ПО ТЕХНИЧЕСКИМ КАНАЛАМ»

для направления подготовки **10.03.01 Информационная безопасность**
направленность (профиль) **Безопасность компьютерных систем**

Пятигорск
2026

ВВЕДЕНИЕ

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины «Защита информации от утечки по техническим каналам» является формирование набора общекультурных и профессиональных компетенций будущего бакалавра по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность. Формируемые в рамках дисциплины компетенции способствуют решению профессиональных задач по защите информации от утечки по техническим каналам на объектах информатизации и в выделенных помещениях, а также приобретение набора общекультурных и общепрофессиональных компетенций будущего бакалавра по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность.

2. Наименование лабораторных занятий

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
6 семестр			
1	Лабораторная работа 1. Исследование сигнальных демаскирующих признаков радиоэлектронных средств.	2	
2	Лабораторная работа 2. Исследование источников опасных сигналов	2	
3	Лабораторная работа 3. Моделирование и исследование технических каналов утечки информации, возникающих за счет побочных электромагнитных излучений и наводок	2	
4	Лабораторная работа 4. Специально создаваемые радиоэлектронные технические каналы утечки информации	2	
5	Лабораторная работа 5. Способы и средства перехвата речевой информации, передаваемой по каналам связи	2	
6	Лабораторная работа 6. Исследование способов и принципов построения и работы технических средств подслушивания акустической (речевой) информации	2	
7	Лабораторная работа 7. Исследование акустического канала утечки информации, создаваемого способом высокочастотного навязывания	2	
8	Лабораторная работа 8. Методы, способы и средства защиты информации от утечки за счет побочных электромагнитных излучений и наводок.	2	
9	Лабораторная работа 9. Методы, способы и средства защиты информации от 1.50 мастер-класс и др. утечки за счет побочных электромагнитных излучений и наводок.	2	
10	Лабораторная работа 10. Исследование принципов построения и работы средств фильтрации информационных сигналов	2	

11	Лабораторная работа 11. Исследование принципов построения и работы генераторов шума для энергетического скрытия ПЭМИН	2	
12	Лабораторная работа 12. Исследование звукопоглощающих характеристик материалов, применяемых для звукоизоляции выделенных помещений	2	
13	Лабораторная работа 13. Принципы построения и работы программно-аппаратных комплексов поиска устройств негласного съема информации	2	
14	Лабораторная работа 14. Исследование принципов построения и работы средств выявления электронных устройств перехвата информации	2	
15	Лабораторная работа 15. Расчет и оценка защищенности технических средств от утечки информации за счет ПЭМИН		
16	Лабораторная работа 16. Исследование, расчет и оценка защищенности выделенного помещения от утечки речевой информации		
17	Лабораторная работа 17. Организация защиты информации от утечки по техническим каналам на объектах информатизации	2	
18	Лабораторная работа 18. Аттестация объектов информатизации по требованиям безопасности информации	2	
	Итого за 6 семестр	32	
	Итого	32	

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ № 1-3

Тема № 1 ИССЛЕДОВАНИЕ АКУСТИЧЕСКОГО КАНАЛА УТЕЧКИ ИНФОРМАЦИИ, СОЗДАВАЕМОГО СПОСОБОМ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО НАВЯЗЫВАНИЯ

Время – 6 часов.

УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ:

- 1. Моделирование и исследование процесса паразитной (несанкционированной) модуляции (интермодуляции). Моделирование и исследование принципов действия средств высокочастотного навязывания.**

СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Вводная часть

Одним из способов добывания речевой информации, циркулирующей в выделенном помещении, является применение средств высокочастотного навязывания, позволяющих обеспечить съём информации по телефонным линиям при положенной микротелефонной трубке телефонного аппарата.

ходе данной лабораторной работы проводится моделирование и исследование процесса паразитной (несанкционированной) модуляции, а также принципов действия средств высокочастотного навязывания.

ВОПРОСЫ, ПОДЛЕЖАЩИЕ ИССЛЕДОВАНИЮ

Моделирование и исследование процесса паразитной (несанкционированной) модуляции (интермодуляции)

Краткие теоретические или справочно-информационные материалы

Добывание речевой информации путем высокочастотного навязывания достигается с помощью модуляции внешних высокочастотных радио– или электрического сигналов первичным электрическим сигналом, несущим речевую информацию. Для обеспечения такой модуляции необходимо дистанционно подавать внешнее электромагнитное поле или высокочастотные электрические сигналы на элементы, параметры которых или протекающие по ним токи меняются под действием речевых сигналов.

качестве таких элементов могут использоваться различные полости с электропроводной поверхностью, представляющие собой высокочастотные контуры с распределенными параметрами и объем которых меняется под действием акустической волны. Если частота такого контура совпадает с

частотой высокочастотного навязывания, а поверхность полости находится под воздействием акустической информацией, то эквивалентный контур переизлучает и модулирует внешнее поле.

Более часто в качестве модулирующего применяется нелинейный элемент, в том числе в схеме телефонного аппарата. В этом случае высокочастотное навязывание обеспечивается подведением к телефонному аппарату высокочастотного гармонического сигнала путем подключения к телефонному кабелю высокочастотного генератора. В результате взаимодействия высокочастотного колебания с речевыми сигналами на нелинейных элементах телефонного аппарата происходит модуляция высокочастотного колебания, речевым низкочастотным сигналом и излучение промодулированного высокочастотного колебания проводами телефонного аппарата. Так как частота высокочастотного навязывания злоумышленнику известна, то модулированные высокочастотные сигналы могут быть перехвачены его приемником.

Содержание практической работы, выполняемой студентами в ходе занятия

Описание лабораторного оборудования:

ПЭВМ на каждого обучающегося;
программный редактор схематического моделирования «Electronics Workbench» (EWB), версия не ниже 5.12.

3. Задание для работы

Смоделировать в программе EWB и исследовать процесс паразитной модуляции на нелинейном элементе – диоде.

Смоделировать в программе EWB и исследовать процесс паразитной модуляции на конденсаторном микрофоне.

Оформить и защитить отчет по первой части сделанной лабораторной работы.

4. Порядок выполнения работы

Задание 1.1. Смоделировать в программе EWB и исследовать процесс паразитной модуляции на нелинейном элементе – диоде. Для этого необходимо:

Собрать электрическую схему замещения, приведенную на рис. 1.

Данная схема содержит акустоэлектрический преобразователь телефонного аппарата – микрофон, смоделированный с помощью трех генераторов гармонических колебаний V1, V3, V4, резисторов R5, R6, R7, R8 и аналогового сумматора A1, с выхода которого поступает многотональный сигнал, подобный речевому сигналу. Данный сигнал является модулирующим сигналом. В качестве модулятора выступает диод D1 (модель BA157GP из библиотеки general1). Источником внешнего модулируемого сигнала является генератор ВЧ-навязывания смоделированный с помощью источника гармонического колебания V2 и резистора R4. АМ-сигнал снимается с сопротивления нагрузки R3.

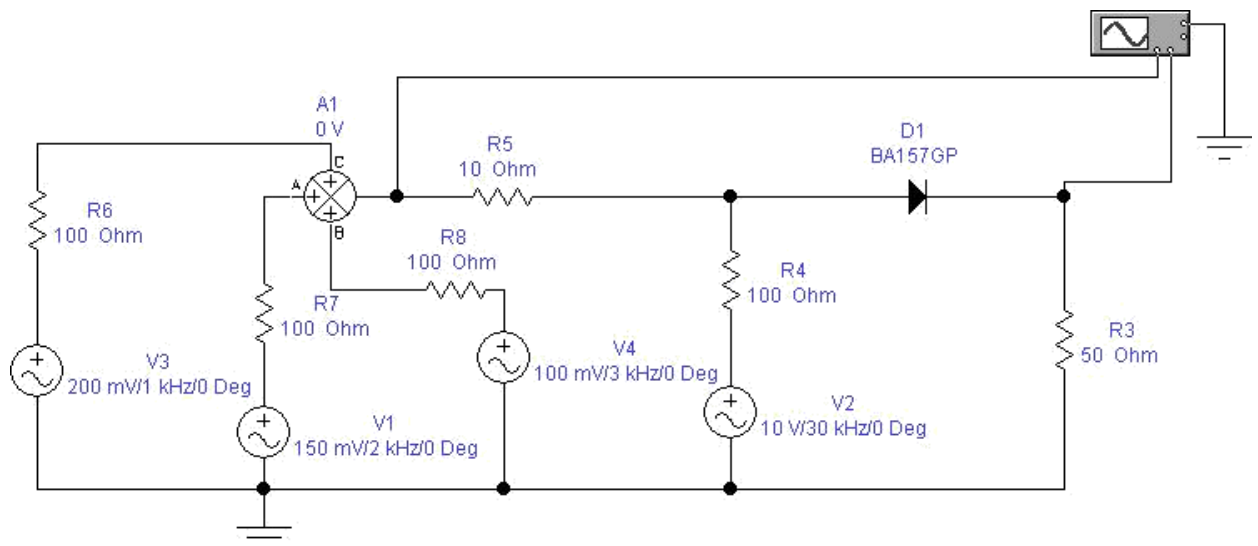


Рис. 1 – Электрическая схема замещения процесса модуляции на диоде

Установить параметры элементов, как указано на рис. 1, и отладить схему до работоспособного состояния, получив по обоим каналам осциллографа исследуемые сигналы.

Снять по первому каналу осциллографа и отобразить в отчете временную диаграмму и спектр речевого сигнала, выступающего в качестве информационного модулирующего сигнала.

Подключить ко второму входу осциллографа выход генератора V2, снять и отобразить в отчете временную диаграмму модулируемого сигнала, являющегося переносчиком информации.

Подключить второй вход осциллографа к входу диода D1, снять и отобразить в отчете временную диаграмму аддитивной смеси сигналов на входе диода D1.

Подключить второй вход осциллографа к выходу диода D1, снять и отобразить в отчете временную диаграмму амплитудно-модулированного сигнала.

Получить спектр амплитудно-модулированного сигнала. Для этого в Фурье-анализаторе установить основную частоту – 1 кГц, количество гармоник – 100 и запустить симулятор. Отобразить полученный спектр в отчет.

Сделать выводы по результатам проделанной работы. Кратко описав все физические процессы модуляции внешнего несущего сигнала, создаваемого генератором ВЧ-навязывания, информационным акустическим сигналом.

Задание 1.2. Смоделировать в программе EWB и исследовать процесс паразитной модуляции на конденсаторном микрофоне. Для этого необходимо:

Собрать электрическую схему замещения, приведенную на рис. 2.

Данная схема содержит акустоэлектрический преобразователь телефонного аппарата – микрофон, смоделированный с помощью трех генераторов гармонических колебаний V1, V3, V4, резисторов R5, R6, R7, R8 и аналогового сумматора A1, с выхода которого поступает многотональный сигнал, подобный речевому сигналу. Данный сигнал является модулирующим

сигналом. В качестве модулятора выступает конденсаторный микрофон схемотехнически смоделированный из поляризационного конденсатора C1, источника постоянного напряжения (аккумулятора) V5 и нагрузочного сопротивления R9. Источником внешнего модулируемого сигнала является генератор ВЧ- навязывания, смоделированный с помощью источника гармонического колебания V2 и резистора R4. В данной схеме приведен также амплитудный детектор приемника ВЧ-навязывания, спроектированный на диоде D1 (модель BA157GP из библиотеки general1). Для развязки цепей конденсаторного микрофона и детектор по цепи постоянного тока в схему введен конденсатор C2. Амплитудно-модулируемый сигнал снимается с сопротивления нагрузки R10.

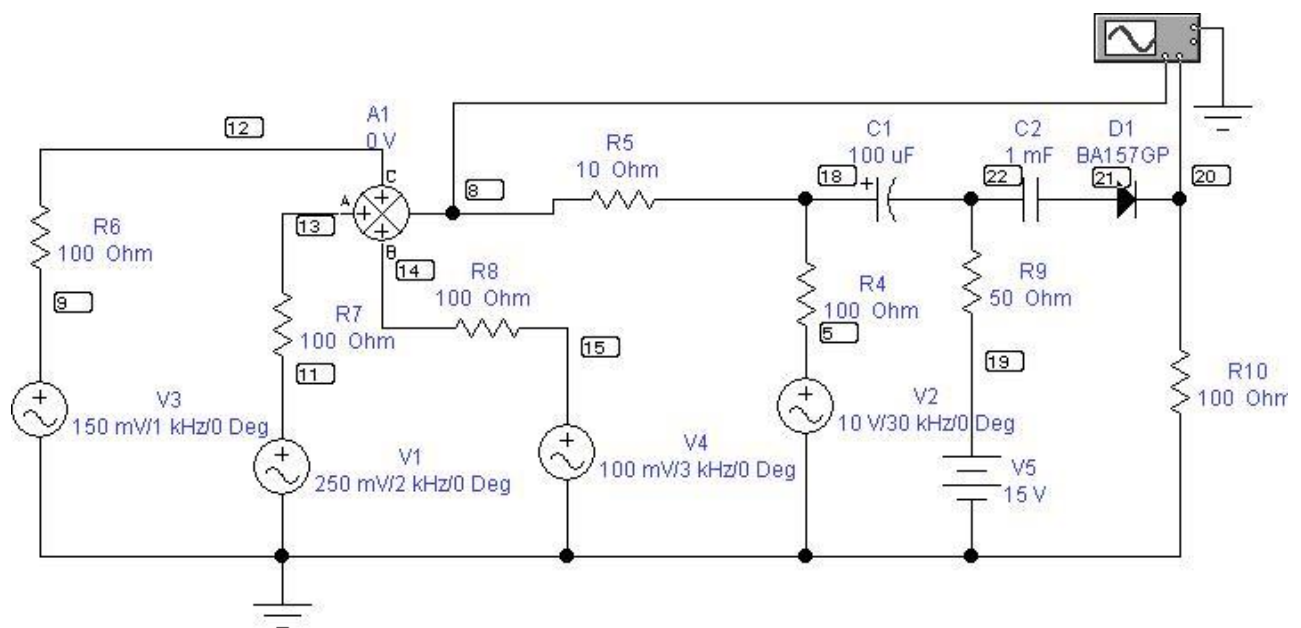


Рис. 2 – Электрическая схема замещения процесса модуляции на конденсаторном микрофоне

Установить параметры элементов, как указано на рис. 2, и отладить схему до работоспособного состояния, получив по обоим каналам осциллографа исследуемые сигналы.

Снять по первому каналу осциллографа и отобразить в отчете временную диаграмму и спектр речевого сигнала, выступающего в качестве информационного модулирующего сигнала.

Подключить ко второму входу осциллографа выход генератора V2, снять и отобразить в отчете временную диаграмму модулируемого сигнала, являющегося переносчиком информации.

Подключить второй вход осциллографа к положительному входу конденсатора C1, снять и отобразить в отчете временную диаграмму аддитивной смеси сигналов на входе конденсатора C1.

Подключить второй вход осциллографа к выходу конденсатора C1, снять и отобразить в отчете временную диаграмму сигнала с выхода конденсатора C1.

Подключить второй вход осциллографа к выходу диода D1 (детектора

приемника ВЧ-навязывания), снять и отобразить в отчете временную диаграмму амплитудно-модулированного сигнала.

Получить спектр амплитудно-модулированного сигнала. Для этого в Фурье-анализаторе установить основную частоту – 1 кГц, количество гармоник – 100 и запустить симулятор. Отобразить полученный спектр в отчет.

Сделать выводы по результатам проделанной работы. Кратко описав все физические процессы модуляции внешнего несущего сигнала, создаваемого генератором ВЧ-навязывания, информационным акустическим сигналом.

Моделирование и исследование принципов действия средств высокочастотного навязывания

Краткие теоретические или справочно-информационные материалы

Для съема информации используется высокочастотное навязывание. Под ВЧ навязыванием понимается способ получения информации, при котором в телефонную линию в сторону прослушиваемого телефона подают от специального генератора ВЧ колебания (рис. 3). Эти колебания за счет нелинейных элементов телефонного аппарата взаимодействуют с речевыми сигналами при разговоре (поднятая телефонная трубка) или с ЭДС микрофонного эффекта звонка (положенная трубка). Звуковой и ВЧ сигналы образуют сложную полиномиальную зависимость, т.к. нелинейность выполняет роль модулятора. Получается что-то вроде квазителефонной радиозакладки, в которой генератор ВЧ колебаний вынесен, а нелинейность аппарата выполняет роль модулятора.

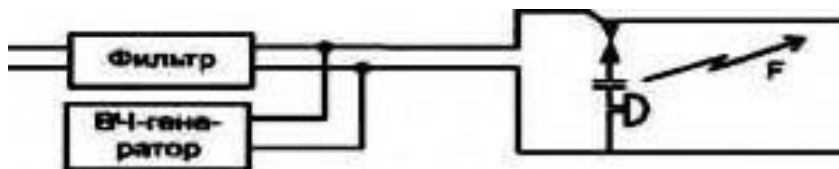


Рис. 3 – Реализация ВЧ навязывания на телефонный аппарат

Излучение модулированного сигнала в свободное пространство обеспечивается телефонным шнуром, соединяющим микрофонную трубку с телефонным аппаратом, или самим аппаратом. ВЧ навязывание может использоваться и на громкоговорители и на другие элементы, обладающие микрофонным эффектом.

Принцип реализации ВЧ навязывания на телефонный аппарат при положенной микротелефонной трубке показан на рис. 4. Относительно общего корпуса (в качестве которого лучше использовать землю, трубы отопления и т. д.) на один провод подаются ВЧ колебания частотой от 150 кГц и выше.

Через элементы схемы ТА, даже если трубка лежит на аппарате, ВЧ колебания поступают на микрофон и далее, уже промодулированные, в линию. Прием информации производится относительно общего корпуса через второй провод линии. Амплитудный детектор позволяет получить НЧ огибающую для дальнейшего усиления и записи. Электрически не связанные, но близко

расположенные элементы конструкции ТА за счет явления индукции являются хорошими проводниками ВЧ колебаний.

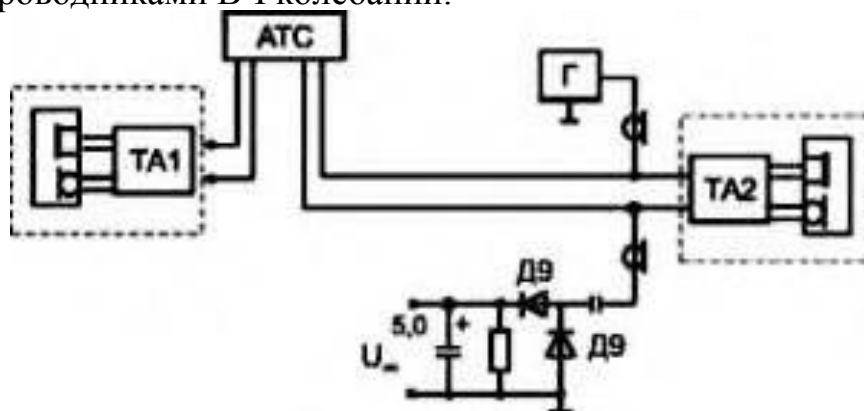


Рис. 4 – ВЧ навязывание при положенной трубке

Для качественной работы подобного устройства желательно, чтобы подключение ВЧ генератора и прием промодулированного ВЧ колебания происходил как можно ближе к телефонному аппарату, чтобы индуктивное влияние первого провода на второй было минимальным. Для выполнения этого условия ВЧ колебания подаются в линию и снимаются только экранированным проводом.

Содержание лабораторной работы, выполняемой студентами в ходе занятия

Описание лабораторного оборудования:

ПЭВМ на каждого обучающегося;
программный редактор схематического моделирования «Electronics Workbench» (EWB), версия не ниже 5.12.

3. Задание для работы

- Создать в программе EWB модель процесса высокочастотного навязывания.
- Исследовать в программе EWB процесс высокочастотного навязывания.
- Оформить и защитить отчет по второй части проделанной лабораторной работы.

4. Порядок выполнения работы

Задание 2.1. Создать в программе EWB модель процесса высокочастотного навязывания. Для этого необходимо:

Собрать электрическую схему замещения, приведенную на рис.

5. Данная схема содержит:

генератор ВЧ-навязывания, замещаемый генератором гармонического колебания V7;

приемник ВЧ-навязывания, состоящий из демодулятора A2 и усилителя, собранного на операционном усилителе AR1 и резисторах R3, R5;

телефонную линию, к одному проводу которой подключен ВЧ-генератор, а к другому проводу – приемник, потери сигнала в линии

имитируются делителем напряжения, выполненным на резисторах R6 и R7;

трансформаторы T1 и T2, с помощью которых имитируется явление электромагнитной индукции, позволяющее высокочастотному току преодолевать разрывы в электрических цепях телефонного аппарата;

акустоэлектрический преобразователь телефонного аппарата, например, микрофон или пьезокристалл звонковой цепи, смоделированный с помощью трех генераторов гармонических колебаний V1, V4, V6 и аналогового сумматора A3,

ключ S1, имитирующий переключатель положения микротелефонной трубки;

нелинейный элемент, осуществляющий интермодуляцию, представленный в виде модулятора A2.

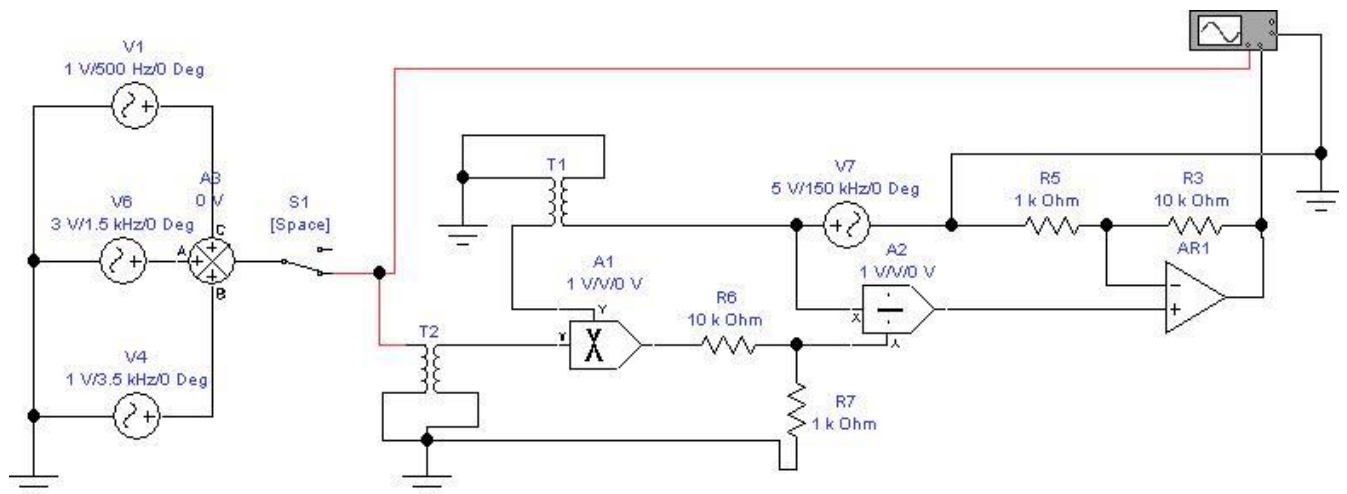


Рис. 5 – Схемотехническая модель процесса ВЧ-навязывания

Установить параметры элементов, как указано на рис. 5, и отладить схему до работоспособного состояния, получив по обоим каналам осциллографа исследуемые сигналы.

Сохранить файл с созданной схемой.

Сделать выводы по схемотехнической модели процесса ВЧ-навязывания.

Задание 2.2. Исследовать в программе EWB процесс высокочастотного навязывания. Для этого необходимо:

Открыть файл с созданной схемой и запустить ее нажатием на переключателе в верхней панели окна программы.

Смоделировать ситуацию, при которой трубка поднята, нажав клавишу пробел, так чтобы ключ S1 был разомкнут. В этом случае в телефонном аппарате размыкается звонковая цепь и к телефонной линии подключается цепь микротелефонной трубки. Оценить возможность ВЧ-навязывания в этом случае.

Смоделировать ситуацию, при которой трубка положена, нажав клавишу пробел, так чтобы ключ S1 был замкнут. В этом случае цепь микротелефонной трубки отключается от линии, а к ней подключается звонковая цепь.

Подключить 1-й канал осциллографа к выходу акустоэлектрического преобразователя, снять и отобразить в отчете временную диаграмму и спектр акустического сигнала.

Подключив 2-й канал осциллографа к выходу генератора ВЧ-навязывания, снять и отобразить в отчете осциллограмму высокочастотного сигнала.

Подключив 2-й канал осциллографа к входу «У» нелинейного элемента А1 телефонного аппарата, убедится в том, что высокочастотный сигнал попал в телефонный аппарат, несмотря на то, что к линии подключена только звонковая цепь.

Подключив 2-й канал осциллографа к выходу нелинейного элемента А1 телефонного аппарата, снять и отобразить в отсчете осциллограмму и спектр амплитудно-модулированного сигнала.

Подключив 1-й и 2-й канал осциллографа к входам X и Y демодулятора А2 приемника ВЧ-навязывания, снять и отобразить в отсчете осциллограммы и спектра входных сигналов.

Подключив 2-й канал осциллографа к выходу демодулятора А2 приемника ВЧ-навязывания, снять и отобразить в отсчете осциллограмму и спектр продемодулированного сигнала. Сравнить его с исходным акустическим сигналом, подключив для этого 1-й канал осциллографа к выходу акустоэлектрического преобразователя АЗ.

Подключив 2-й канал осциллографа к выходу усилителя AR1 приемника ВЧ-навязывания, снять и отобразить в отсчете осциллограмму продемодулированного сигнала. Сравнить его с исходным акустическим сигналом.

Сделайте выводы о проделанной работе, в том числе, предложив способы защиты от ВЧ-навязывания.

Задание 2.3. Оформить и защитить отчет по проделанной лабораторной работе.

Список литературы, рекомендуемой для самостоятельной работы:

Зайцев А.П., Шелупанов А.А., Мещеряков Р.В. и др. Технические средства и методы защиты информации: Учеб. пособие для студентов вузов. Под ред. Зайцева А.П. и Шелупанова А.А.. Изд. 4-е испр. и доп. М.: Горячая линия-Телеком, 2009. – 616 с.

Торокин А.А. Инженерно-техническая защита информации: Учебное пособие. – М.: «Гелиос АРВ», 2005. – 960 с.

Хорев А.А. Техническая защита информации: Учеб. пособие для студентов вузов. В 3-х т. М.: НПЦ «Аналитика», 2010. – 436 с.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ № 4-6.

ТИПЫ ПОСТРОЕНИЯ И РАБОТЫ СРЕДСТВ ЭКРАНИРОВАНИЯ, ФИЛЬТРАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СКРЫТИЯ ПЭМИН.

Время – 6 часов.

УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ:

Моделирование и исследование принципов работы средств экранирования ПЭМИН.

Моделирование и исследование принципов построения и работы средств фильтрации информационных сигналов.

Моделирование и исследование принципов построения и работы средств генерации шума для энергетического скрывтия ПЭМИН.

СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

ВОПРОСЫ, ПОДЛЕЖАЩИЕ ИССЛЕДОВАНИЮ

Моделирование и исследование принципов работы средств экранирования ПЭМИН

Краткие теоретические или справочно-информационные материалы

Под экранированием в общем случае понимается как защита приборов от воздействия внешних полей, так и локализация излучения каких-либо средств, препятствующая проявлению этих излучений в окружающей среде.

Эффективность экранирования определяется степенью ослабления составляющих поля (электрической или магнитной). Она определяется как отношение действующих значений напряженности полей в данной точке пространства при отсутствии и наличии экрана, Так как отношение этих величин достигает больших значений, то удобнее пользоваться логарифмическим представлением эффективности экранирования:

$$K_E = 20 \lg \frac{E_0}{E_1}, dB \quad K_E = 20 \lg \frac{H_0}{H_1}, dB \quad (1)$$

где K_E – коэффициент ослабления (экранирования) по электрической составляющей, K_H – коэффициент ослабления (экранирования) по магнитной составляющей, $E_0(H_0)$ – напряженность электрической (магнитной) составляющей поля в отсутствии экрана, $E_1(H_1)$ – напряженность электрической (магнитной) составляющей поля при наличии экрана в той же точке пространства.

Теоретическое решение задачи экранирования чрезвычайно затруднительно, поэтому в зависимости от типа решаемой задачи представляется удобным рассматривать *отдельные виды экранирования*: электрическое, магнитостатическое и электромагнитное. Последнее является наиболее общим и часто применяемым, так как в большинстве случаев экранирования приходится иметь дело либо с переменными, либо с флуктуирующими и реже – действительно со статическими полями.

Главным фактором, определяющим качество экрана, являются радиофизические свойства материала и конструкционные особенности. Это позволяет при расчете эффективности экрана в реальных условиях пользоваться наиболее простым его представлением: сфера, цилиндр, плоскопараллельный лист и т. п.

Экранирование с хорошим контактом делается медной сеткой или фольгой по всем стенам, потолку и полу, окна закрывают алюминиевыми жалюзи. Принцип действия экранирования представлен на рис. 1.

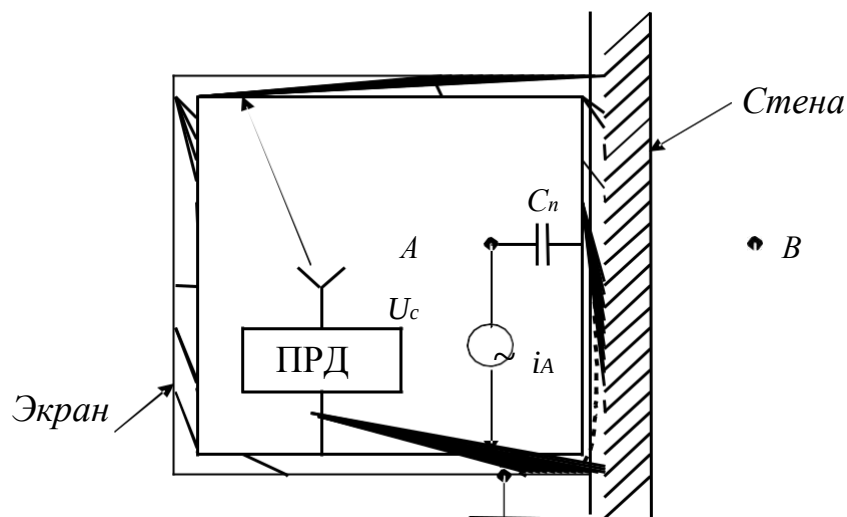


Рис. 1 – Принцип действия экранирования источника ЭМИ

Без экрана информация из точки А от сигнала U_c передавалась в точку В через паразитную емкость C_n , а сигналы от передатчика излучались в пространство. При наличии экрана сигнал с точки А через C_n замыкается на экран, с передатчика сигнал также замыкается на экран. Эффект излучения за пределы помещений снижается в 10 – 1000 раз.

Таким образом, в место нахождения агента информация не поступает.

При невозможности использования экранирующих коробов наиболее важные информационные сигналы передаются с использованием экранированных проводов.

Подавление емкостных паразитных связей

Емкостная паразитная связь между двумя электрическими цепями возникает через ближнее электрическое поле. ***Для снижения паразитной емкости между электрическими цепями вводится токопроводящий экран,*** соединенный с общим проводом и замыкающий на общий провод большую часть электрических силовых линий.

Введением экрана, имеющего сопротивление, равное нулю относительно общего провода, теоретически наводку можно снизить до нуля. Практически же всегда из-за наличия проводников и технологических отверстий, и возникновения краевых эффектов имеется остаточное ближнее электрическое поле и, следовательно, остаточная емкость.

При экранировании электрического поля очень важно создать низкое сопротивление экрана относительно корпуса (общего провода). Появление любого сопротивления, особенно индуктивного, в цепи соединения экрана с общим проводом создает эффект паразитной связи через посторонний провод, поэтому все металлические элементы конструкции всегда должны тщательно соединяться между собой и с общим проводом.

Подавление индуктивных паразитных связей

Паразитная индуктивная связь возникает между двумя электрическими цепями через ближнее магнитное поле. Для снижения величины магнитных полей используют ***два вида экранирования: магнитоэлектрическое и динамическое.***

Магнитоэлектрическое экранирование или экранирование шунтированием магнитного поля основано на применении экранов из ферромагнитных материалов с большой магнитной проницаемостью. Эффективность экранирования снижается при наличии в конструкции экрана стыков и швов, идущих поперек линий магнитного поля и снижающих эффективное значение магнитной проницаемости экрана. Сущность ***динамического экранирования*** заключается в том, что переменное магнитное поле ослабляется по мере проникновения в металл, так как внутренние слои экранируются вихревыми токами, возникающими в слоях, расположенных ближе к поверхности.

Экранирование проводов и катушек индуктивности

При экранировании реальных элементов, например, трансформаторов, катушек индуктивности, проводов и т. д., обычно требуется одновременное экранирование от электрических и магнитных полей.

Наилучшую защиту, как от электрического, так и от магнитного полей обеспечивают информационные линии связи типа экранированного бифиляра, трифиляра (трех скрученных вместе проводов, из которых один используется в качестве электрического экрана), триаксиального кабеля (изолированного

коаксиального кабеля, помещенного в электрический экран), экранированного плоского кабеля (плоского многопроводного кабеля, покрытого с одной или обеих сторон медной фольгой). Чтобы уменьшить уровень ПЭМИ, необходимо особенно тщательно выполнять соединение оболочки провода (экрана) с корпусом аппаратуры. Экранированные провода и кабели следует применять в основном для соединения отдельных блоков и узлов друг с другом. Кабельные экраны выполняются в форме цилиндра из сплошных оболочек, в виде спирально намотанной на кабель плоской ленты или в виде оплетки из тонкой проволоки. Экраны однослойные и многослойные. Материал: свинец, сталь, медь, алюминий или их сочетание.

Для полного экранирования проводов от электрических и магнитных полей необходимо добиваться, чтобы весь обратный ток протекал по экрану, т.

чтобы токи, протекающие по экранируемому проводу и экрану, были равны между собой (рис. 2, а). Для этого необходимо выводы генератора и нагрузки подключать к проводу и экрану непосредственно без промежуточных проводников, а соединение с корпусом производить в одной точке, лучше со стороны приемника сигнала.

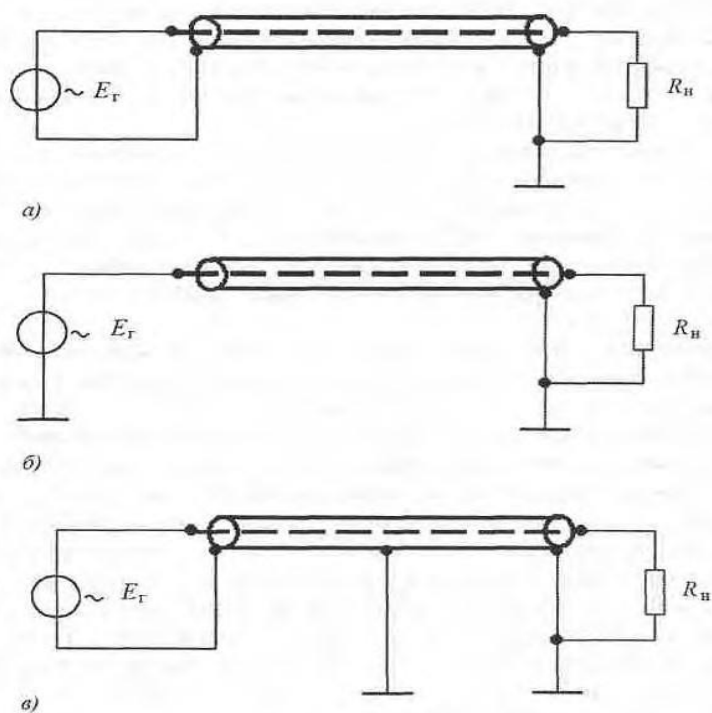


Рис. 2 – Полное экранирование провода от электрических и магнитных полей (а), экранирование провода от электрических полей (б), экранирование и

замыкание части экрана провода на корпус (в)

При подключении общего провода генератора к корпусу, а не к экрану (рис. 2, б) получается экранирование только от электрических полей, при отсутствии соединения экрана с общим проводом никакого экранирующего эффекта не возникает. При замыкании экрана на корпус (рис. 2, в) нарушается магнитное экранирование части провода, расположенного между точкой

замыкания экрана на корпус и нагрузкой. В этом случае довольно часто наблюдается, что при отключении соединения экрана около нагрузки уровень

наводок снижается. Если это явление наблюдается, необходимо найти и устранить замыкание экрана на корпус.

На высоких частотах из-за поверхностного эффекта обратный ток протекает в основном по внутренней поверхности экрана, поэтому на частотах более 10 МГц замыкание экранов на корпус не снижает эффективности экранирования. Экранироваться могут не только отдельные блоки аппаратуры и их соединительные линии, но и помещения в целом.

Содержание практической работы, выполняемой студентами

Описание лабораторного оборудования:

ПЭВМ с программным редактором «Electronics Workbench».

Требования безопасности при выполнении работы аналогичны.

Задание для работы

С помощью эквивалентных схем замещения провести исследование принципов экранирования источников электромагнитного излучения, электрических и магнитных полей.

Составить отчет о проделанной работе в соответствии с требованиями, изложенными в описании работы.

Порядок выполнения работы

4.1. Запустить моделирующую программу EWB5. Набрать и отладить схему, представленную на рис. 3, с указанными на схеме параметрами. Данной схемой моделируется электромагнитное излучение, создаваемое источником, помещенным в экран в соответствии с рис. 1, приведенным в теоретической части.

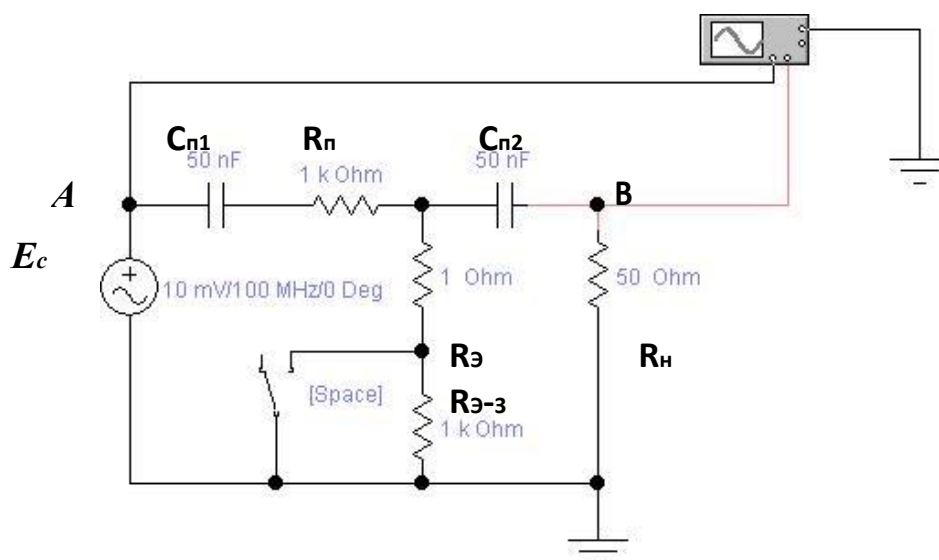


Рис. 3 – Моделируемая эквивалентная схема экранирования источника электромагнитного излучения

4.2. При отключенном переключателе по 1-му каналу осциллографа произвести измерение напряжения сигнала ЭМИ в точке A , а по 2-му каналу – напряжение сигнала ЭМИ в точке B . Отобразить в отчете эпюры напряжения

сигналов U_A и U_B электромагнитного излучения.

4.3. Рассчитать коэффициент эффективности экранирования (коэффициент ослабления) для случая незаземленного экрана.

4.4. При включенном переключателе по 1-му каналу осциллографа произвести измерение напряжения сигнала ЭМИ в точке A , а по 2-му каналу – напряжение сигнала ЭМИ в точке B . Отобразить в отчете эпюры напряжения сигналов U_A и U_B электромагнитного излучения.

4.5. Рассчитать коэффициент эффективности экранирования (коэффициент ослабления) для случая заземленного экрана.

4.6. Сделать выводы об эффективности экранирования.

4.7. Набрать и отладить схему, представленную на рис. 4, с указанными на схеме параметрами. Данной схемой моделируется пример экранирования провода, представленный на рис. 2, б), то есть осуществляется экранирование только электрического поля. В этом случае между проводом и экраном возникает паразитная индуктивная связь.

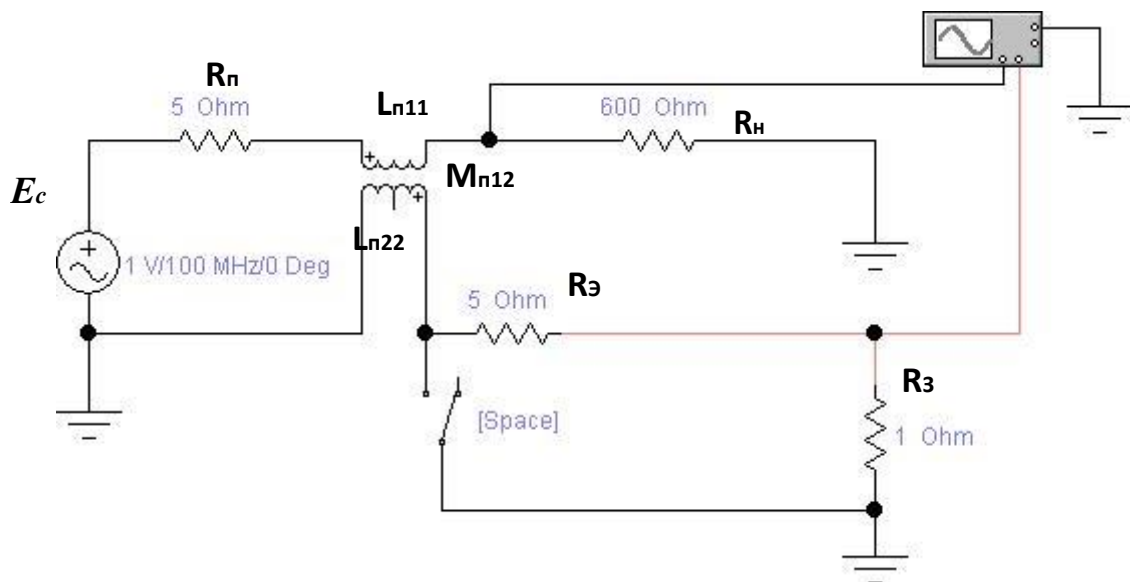


Рис. 4 – Моделируемая эквивалентная схема электрического экранирования провода

4.8. При отключенном переключателе по 1-му каналу осциллографа произвести измерение напряжения U_c электрического тока в проводнике, а по 2-му каналу – напряжение наводки $U_{нэ}$ на экране провода. Отобразить в отчете эпюры напряжения сигналов U_c и $U_{нэ}$.

4.9. Рассчитать коэффициент эффективности экранирования (коэффициент ослабления) для данного варианта экранирования.

4.10. При включенном переключателе по 1-му каналу осциллографа произвести измерение напряжения U_c электрического тока в проводнике, а по 2-му каналу – напряжение наводки $U_{нэ}$ на экране провода. Отобразить в отчете эпюры напряжения сигналов U_c и $U_{нэ}$.

4.11. Рассчитать коэффициент эффективности экранирования (коэффициент ослабления) для данного варианта экранирования.

4.12. Сделать выводы об эффективности экранирования.

4.13. Набрать и отладить схему, представленную на рис. 5, с указанными на схеме параметрами. Данной схемой моделируется пример экранирования провода, представленный на рис. 2, в). В этом случае между проводом и экраном может возникнуть паразитная емкостная связь.

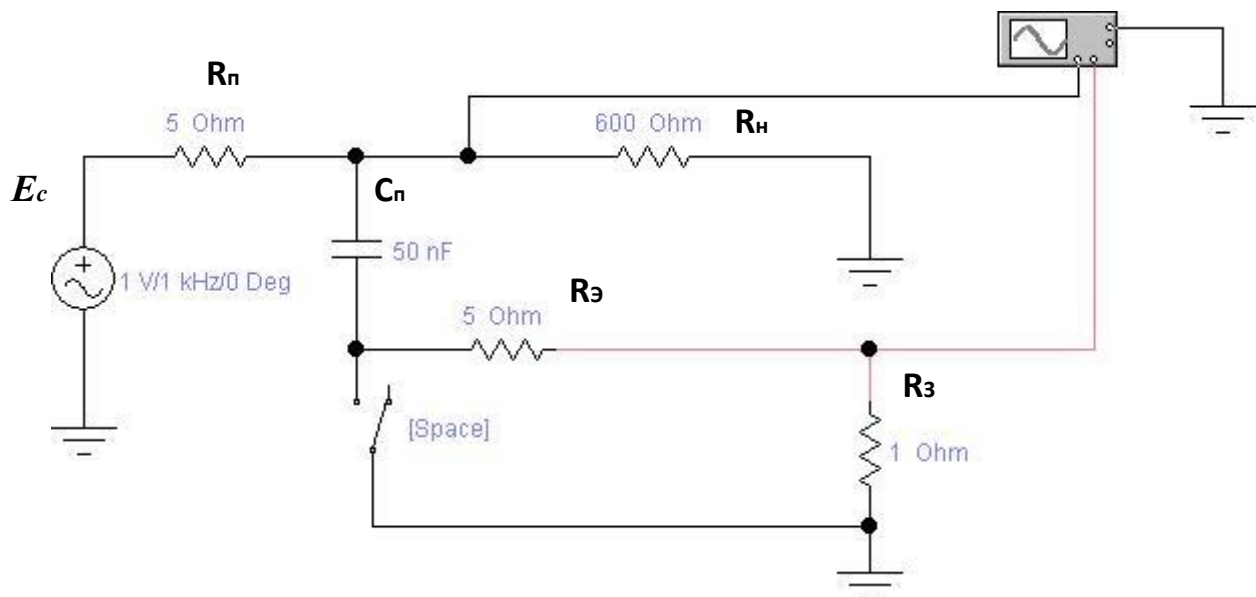


Рис. 5 – Моделируемая эквивалентная схема магнитного экранирования провода

4.14. При отключенном переключателе по 1-му каналу осциллографа произвести измерение напряжения U_c электрического тока в проводнике, а по 2-му каналу – напряжение наводки $U_{нэ}$ на экране провода. Отобразить в отчете эпюры напряжения сигналов U_c и $U_{нэ}$.

4.15. Рассчитать коэффициент эффективности экранирования (коэффициент ослабления) для данного варианта экранирования.

4.16. При включенном переключателе по 1-му каналу осциллографа произвести измерение напряжения U_c электрического тока в проводнике, а по 2-му каналу – напряжение наводки $U_{нэ}$ на экране провода. Отобразить в отчете эпюры напряжения сигналов U_c и $U_{нэ}$.

4.17. Рассчитать коэффициент эффективности экранирования (коэффициент ослабления) для данного варианта экранирования.

4.18. Сделать выводы об эффективности экранирования.

4.19. Оформить отчет о проделанной работе.

Требования к отчету о проделанной лабораторной работе. В отчете привести:

- задание на выполнение работы,
- порядок проведения работы,
- исследуемые принципиальные эквивалентные схемы,
- результаты расчетов;
- результаты исследований – эпюры напряжений сигнала и наводки для каждой исследуемой схемы по каждому каналу, их АЧХ;
- сравнение расчетных результатов с экспериментами.

выводы о проделанной работе.

Моделирование и исследование принципов построения и работы средств фильтрации информационных сигналов

Краткие теоретические или справочно-информационные материалы

Помехоподавляющие фильтры обеспечивают ослабление нелинейных сигналов в разных участках частотного диапазона. Основное значение фильтров – пропускать без значительного ослабления сигналы с частотами, лежащими в рабочей полосе, и подавлять сигналы за пределами полосы.

Фильтрация является основным и эффективным средством подавления (ослабления) кондуктивных помех (наводок) в цепях электропитания, в сигнальных цепях интерфейса и на печатных платах, в проводах заземления. Помехоподавляющие фильтры позволяют снизить кондуктивные помехи, как от внешних, так и от внутренних источников помех.

соответствии с расположением полосы пропускания фильтра относительно полосы помехоподавления в частотном спектре различают четыре класса помехоподавляющих фильтров, амплитудно-частотные характеристики (АЧХ) которых показаны на рис. 1:

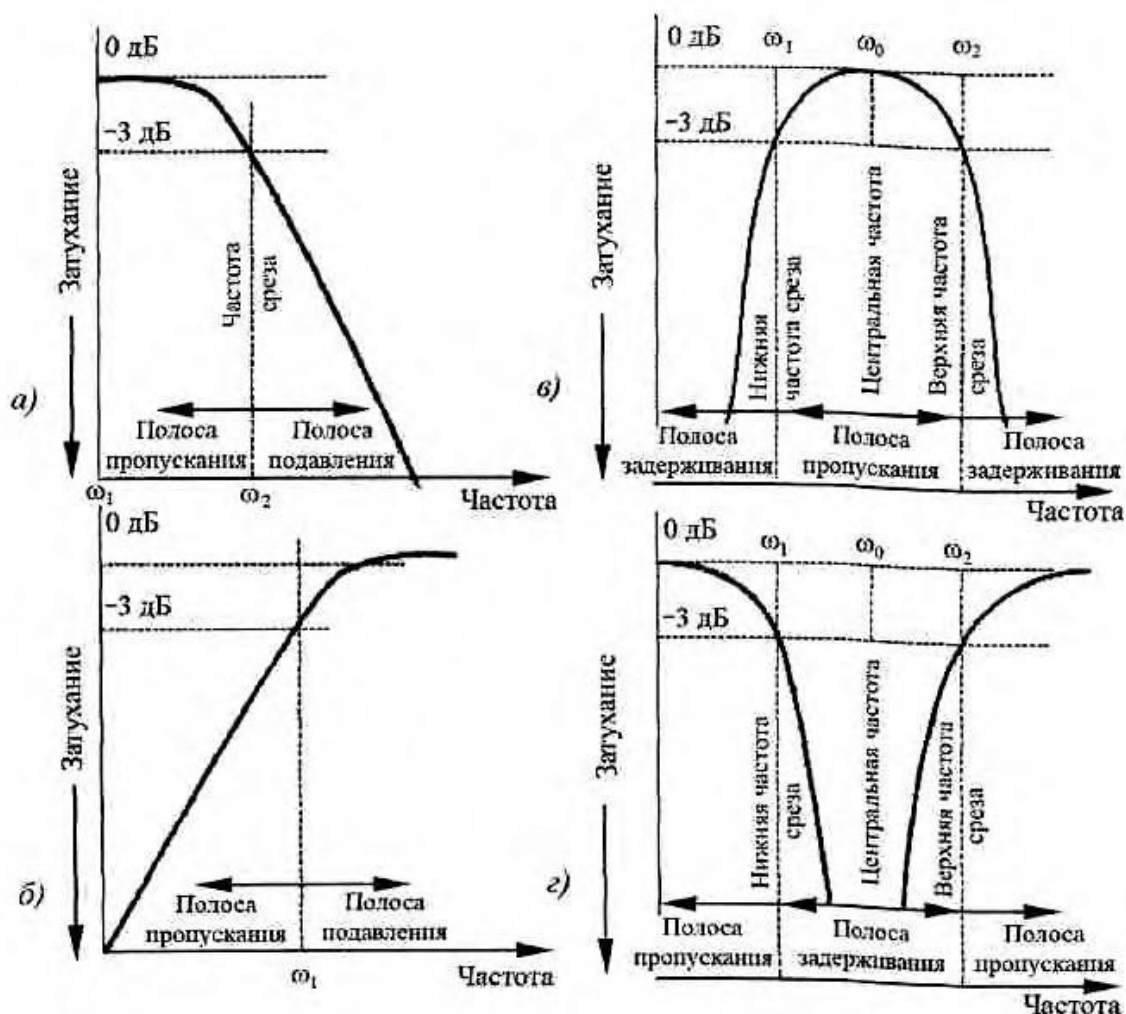


Рисунок 1 – АЧХ помехоподавляющих фильтров

фильтры нижних частот (низкочастотные) – ФНЧ, пропускающие сигналы в диапазоне частот от $\omega_1 = 0$ до ω_2 (рис. 1, а);

фильтры верхних частот (высокочастотные) – ФВЧ, пропускающие сигналы в диапазоне частот от ω_1 до $\omega_2 = \infty$ (рис. 1, б);

полосовые (полосно-пропускающие) ПФ, пропускающие сигналы в диапазоне частот от ω_1 до ω_2 (рис. 1, в);

заграждающие или режекторные (полосно-задерживающие) ЗФ, пропускающие сигналы в диапазоне частот от 0 до ω_1 и от ω_2 до ∞ (рис. 1, г).

зависимости от типов элементов, из которых составлены фильтры, их делят на:

- пассивные реактивные, состоящие из элементов L и C ;
- пьезоэлектрические, состоящие из кварцевых пластин;
- безындукционные пассивные, состоящие из элементов R и C .

Возможно применение активных RC-фильтров на основе микросхем (операционных усилителей). Это может быть целесообразно в тех случаях, когда пассивные LC-фильтры становятся очень громоздкими при понижении частоты среза до звуковых частот, когда даже при выборе относительно малой емкости (например, 0,01 мкФ) дроссель становится несоизмеримо большого размера и массы. В активном фильтре операционный усилитель преобразует импеданс подключаемой к нему RC-цепи так, что устройство ведет себя как индуктивность.

Методика расчета параметров пассивных НЧ и ВЧ фильтров

Для фильтрации информационных сигналов в виде кондуктивных помех могут применяться симметричные LC-фильтры нижних или высоких частот типа К (рис. 2 и 3). В фильтрах этого типа произведение полных сопротивлений емкости и индуктивности при изменении частоты остается примерно постоянным (из-за обратно пропорционального изменения их реактивных сопротивлений при изменении частоты). Например, если емкостное реактивное сопротивление снижается при увеличении частоты, то индуктивное реактивное сопротивление увеличивается на соответствующую величину.

На рисунках 2 и 3 приведены схемы типовых LC-фильтров нижних и верхних частот Т-образной и П-образной структур. П-образные фильтры применяют для увеличения крутизны переходной области АЧХ.

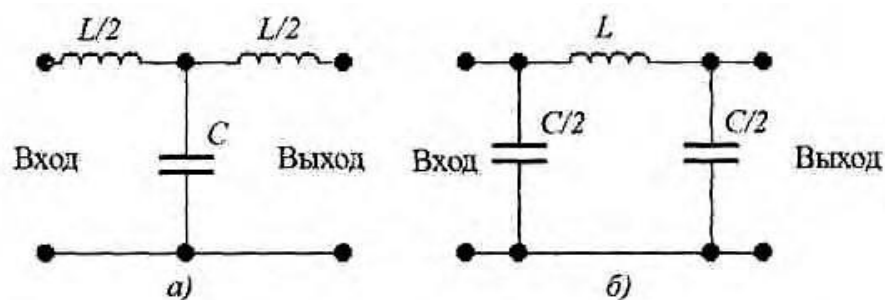


Рисунок 2 – Симметричные фильтры нижних частот:
а) - Т-образный, б) - П-образный

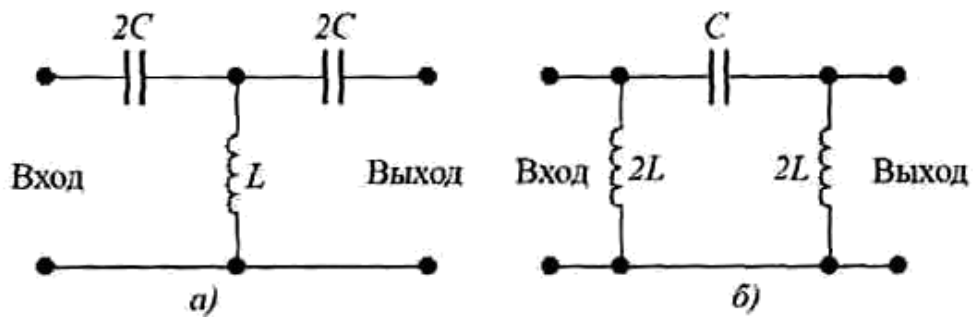


Рисунок 3 – Симметричные фильтры высоких частот:
а) - Т-образный, б) - П-образный

НЧ фильтрах значения параметров выбираются по следующим выражениям:

$$L = \frac{2R}{\omega^2}; \quad \omega^2 = \frac{2}{\sqrt{LC}}; \quad C = \frac{2}{\omega^2 R}; \quad R = \sqrt{\frac{L}{C}}, \quad (1)$$

где R – активное или комплексное сопротивление нагрузки фильтра; $\omega^2 = 2 F_0$ – круговая частота среза фильтра; F_2 - линейная частота среза. Формулы (1) могут быть выражены через линейную частоту среза:

$$L = \frac{R}{3,14 F^2}; \quad F^2 = \frac{1}{3,14 \sqrt{LC}}; \quad C = \frac{1}{3,14 F^2 R}, \quad (2)$$

Суммарная индуктивность Т-образного фильтра распределяется поровну между катушками (рис. 1, а) и суммарная емкость П-образного фильтра распределяется поровну между конденсаторами фильтра (рис. 1, б).

Расчетные уравнения для ВЧ фильтра:

$$L = \frac{R}{\omega^2 F^2}; \quad \omega^2 F^2 = \frac{1}{4 \sqrt{LC}}; \quad C = \frac{1}{4 \omega^2 F^2 R}; \quad R = \sqrt{\frac{L}{C}}, \quad (3)$$

Формулы (3) могут быть выражены через линейную частоту среза:

$$L = \frac{R}{F^2}; \quad F^2 = \frac{1}{4 \sqrt{LC}}; \quad C = \frac{1}{8 F^2 R}; \quad R = \sqrt{\frac{L}{C}}, \quad (4)$$

ВЧ фильтрам также присуще-то преимущество, что для переменного тока конденсаторы и катушки индуктивности работают противоположным образом. Следовательно, в LC-фильтров верхних частот последовательный элемент при увеличении частоты сигнала имеет более низкое реактивное сопротивление. Такой элемент пропускает высокочастотные сигналы, а для сигналов низких частот его реактивное сопротивление велико. Параллельный элемент оказывает

шунтирующее влияние на сигналы низких частот, а для высокочастотных сигналов его реактивное сопротивление велико.

Требуемая суммарная емкость Т-образного фильтра распределяется поровну между конденсаторами фильтра так, что каждый конденсатор имеет

емкость, равную удвоенному расчетному значению. В П-образном фильтре общая индуктивность распределяется поровну между двумя катушками так, что каждая из них имеет индуктивность, равную удвоенному расчетному значению.

На рис. 8 приведены схемы типовых полосно-заграждающих LC-фильтров Т-образной и П-образной структур.

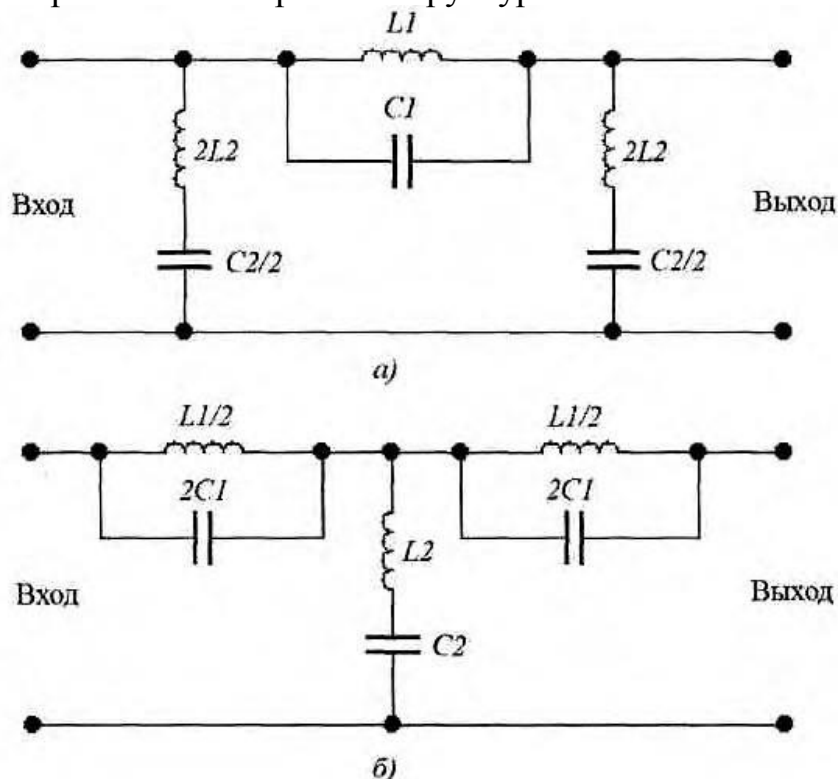


Рисунок 8 – Схемы полосно-заграждающих фильтров:
а - П-образная; б - Т-образная

Полосно-заграждающий фильтр обладает тем преимуществом, что последовательные и параллельные резонансные цепи имеют различные характеристики их полных сопротивлений. Параллельная LC-цепь создает на резонансной частоте максимально большое сопротивление в то время, как у последовательной цепи оно минимально. При соединении этих двух LC-цепей определенным образом, как показано на рис. 8, можно создать схему полосно-заграждающего фильтра. Последовательная ветвь обладает минимальным полным сопротивлением на центральной частоте требуемого диапазона. Ее полное сопротивление начинает увеличиваться по обе стороны от частоты резонанса. На центральной частоте эта ветвь оказывает шунтирующее воздействие. Параллельная ветвь на центральной частоте имеет максимальное сопротивление, и оно уменьшается по обе стороны резонанса. Эта ветвь препятствует прохождению сигналов в диапазоне частот по обе стороны от центральной частоты.

На рис. 9 приведены схемы типовых полосно-пропускающих LC-фильтров Т-образной и П-образной структур.

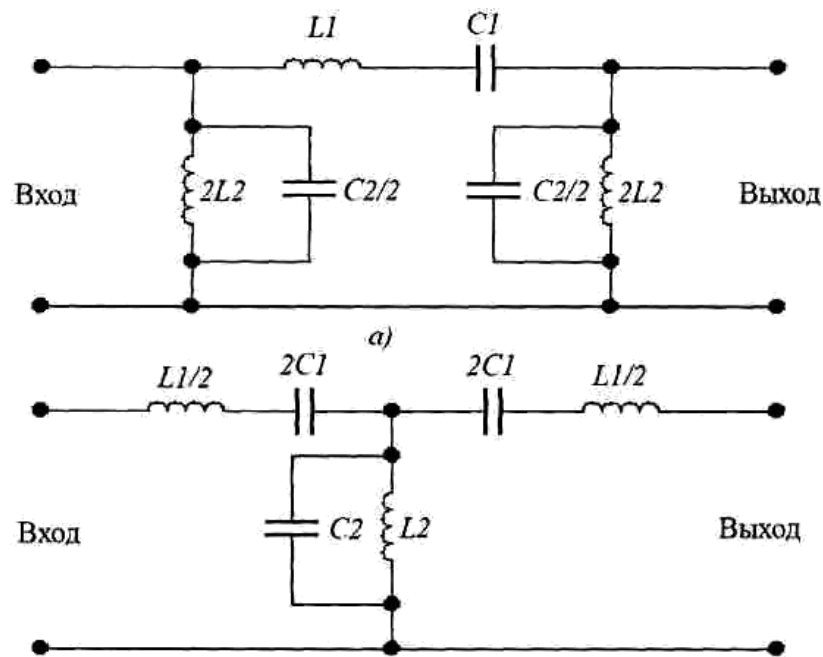


Рисунок 9 – Схемы полосно-пропускающих фильтров:
а - П-образная; б - Т-образная

Полосно-пропускающий фильтр обладает тем преимуществом, что последовательные и параллельные резонансные цепи имеют различные характеристики их полных сопротивлений, как и полосно-заграждающий фильтр. Параллельная LC-цепь создает на резонансной частоте максимально большое сопротивление в то время, как у последовательной цепи оно минимально. На основе этих двух LC-цепей можно реализовать полосно-пропускающий фильтр. Последовательная ветвь обладает на центральной частоте требуемого диапазона минимальным полным сопротивлением, которое увеличивается по обе стороны от частоты резонанса. Эта ветвь оказывает шунтирующее воздействие на сигналы с частотами выше и ниже центра заданной полосы. Вследствие этого как последовательная, так и параллельная ветвь обеспечивают прохождение сигналов в диапазоне частот, лежащем по обе стороны от заданной центральной частоты.

Методика расчета параметров пассивных полосовых и режекторных фильтров

Для расчета параметров режекторных (заграждающих) фильтров обеих структур можно воспользоваться следующими формулами:

$$L_R = \frac{4R}{F_2 F_1} \sqrt{\frac{F_2 - F_1}{F_2 + F_1}}; \quad L_2 = \frac{R}{2(F_2 - F_1)} \sqrt{\frac{F_2 + F_1}{F_2 - F_1}}; \quad (5)$$

$$C = \frac{1}{2R} \sqrt{\frac{F_2 - F_1}{F_2 + F_1}}; \quad C_2 = \frac{1}{2R} \sqrt{\frac{F_2 + F_1}{F_2 - F_1}}; \quad (6)$$

$$\frac{1}{2} \frac{21R4R(F2 F1)}{2}$$

$$R \frac{1}{2} \frac{2RF1F2}{1}$$

$$F_{рез}(\text{кГц}) = \frac{159}{\sqrt{L(\text{мкГн}) \cdot C(\text{мкФ})}} \quad (7)$$

Для расчета параметров полосовых фильтров обеих структур можно воспользоваться следующими формулами:

$$R_{L1} = \frac{2R}{21} \frac{R}{(F2 F1)}; \quad L^2 = \frac{(21)R}{2} \frac{(F2 F1)}{4 F1F2} \quad (8)$$

$$C = \frac{F}{2} \frac{F}{4} \frac{F}{1} \frac{F}{1}; \quad \frac{C1}{2} \frac{R}{1} \frac{R}{2} \frac{R}{1} \frac{R}{2} \frac{R}{1} \frac{R}{2} \frac{R}{1} \frac{R}{2} \frac{R}{1} \quad (9)$$

$$F_{рез}(\text{кГц}) = \frac{159}{\sqrt{L(\text{мкГн}) \cdot C(\text{мкФ})}} \quad (10)$$

Содержание лабораторной работы, выполняемой студентами

Описание лабораторного оборудования:

ПЭВМ с программным редактором «Electronics Workbench».

Требования безопасности при выполнении работы

Задание для работы

Для фильтра низких частот по заданной полосе пропускания F_2 и нагрузке R рассчитать параметры L и C Т-образной и П-образной структур.

Снять экспериментальные амплитудно-частотные характеристики фильтров низких частот с расчетными параметрами и сравнить заданную (расчетную) и экспериментальную полосы пропускания для обеих структур фильтра.

Для фильтра высоких частот по заданной полосе подавления F_1 и нагрузке R рассчитать параметры L и C Т-образной и П-образной структур.

Снять экспериментальные амплитудно-частотные характеристики фильтров высоких частот с расчетными параметрами и сравнить заданную (расчетную) и экспериментальную полосы подавления для обеих структур фильтра.

Для заграждающего фильтра по заданной полосе подавления от F_1 до F_2 нагрузке R рассчитать параметры L и C Т-образной и П-образной структур.

Снять экспериментальные амплитудно-частотные характеристики заградительных фильтров с расчетными параметрами и сравнить заданную (расчетную) и экспериментальную полосы пропускания для обеих структур фильтра.

Для полосового фильтра по заданной полосе пропускания от F_1 до F_2 и нагрузке R рассчитать параметры L и C Т-образной и П-образной структур.

Снять экспериментальные амплитудно-частотные характеристики полосовых фильтров с расчетными параметрами и сравнить заданную (расчетную) и экспериментальную полосы подавления для обеих структур фильтра.

Составить отчет о проделанной работе в соответствии с

требованиями, изложенными в описании лабораторной работы.

4. Порядок выполнения работы

4.1. Запустить моделирующую программу EWB5. Набрать схему Т-образного фильтра нижних частот по рис. 4.

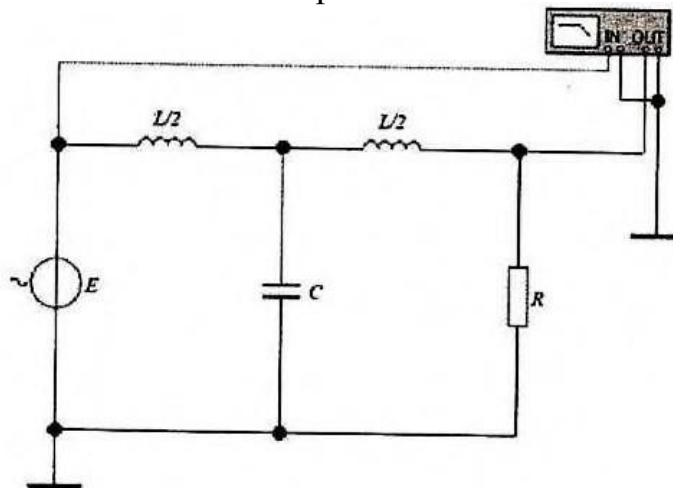


Рисунок 4 – Моделируемая схема Т-образного НЧ фильтра

4.2. Согласно заданному преподавателем варианту из таблицы 1 рассчитать параметры фильтра L и C , воспользовавшись формулами (1) и (2). Таблица 1 – Исходные требования к исследуемому НЧ фильтру

E= 220 В, R= 1 кОм	№ варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F ₂ , кГц	5 , 0	5 , 5	6, 0	6 , 5	7, 0	7 , 5	8, 0	8, 5	9	10

4.3. Отредактировать схему согласно расчетным параметрам.

4.4. Включить схему, двойным щелчком мыши по измерителю частотных характеристик (*Bode plotter*) раскрыть его и в линейном режиме снять АЧХ Т-образного НЧ фильтра.

4.5. Определить полосу пропускания фильтра на уровне 3 дБ (в том месте, где значение АЧХ снизится до 0,707 от максимального значения). Сравнить значение полосы пропускания с заданным значением.

4.6. Набрать схему П-образного фильтра нижних частот по рис. 5.

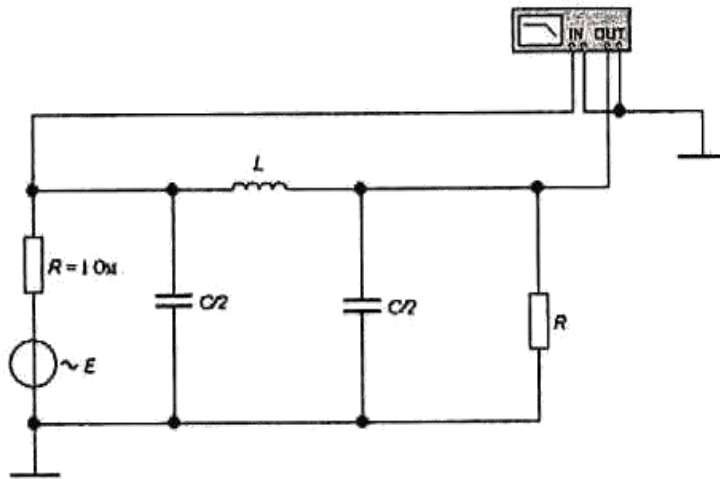


Рисунок 5 – Моделируемая схема П-образного НЧ фильтра

4.7. Согласно заданному преподавателем варианту из таблицы 1 рассчитать параметры фильтра L и C , воспользовавшись формулами (1) и (2).

4.8. Отредактировать схему согласно расчетным параметрам.

4.9. Включить схему, двойным щелчком мыши по измерителю частотных характеристик (*Bode plotter*) раскрыть его и в линейном режиме снять АЧХ П-образного НЧ фильтра.

4.10. Определить полосу пропускания фильтра на уровне 3 дБ (в том месте, где значение АЧХ снизится до 0,707 от максимального значения). Сравнить значение полосы пропускания с заданным значением. Сравнить полосы пропускания Т-образного и П-образного фильтров.

4.11. Набрать схему Т-образного фильтра высоких частот по рис. 6.

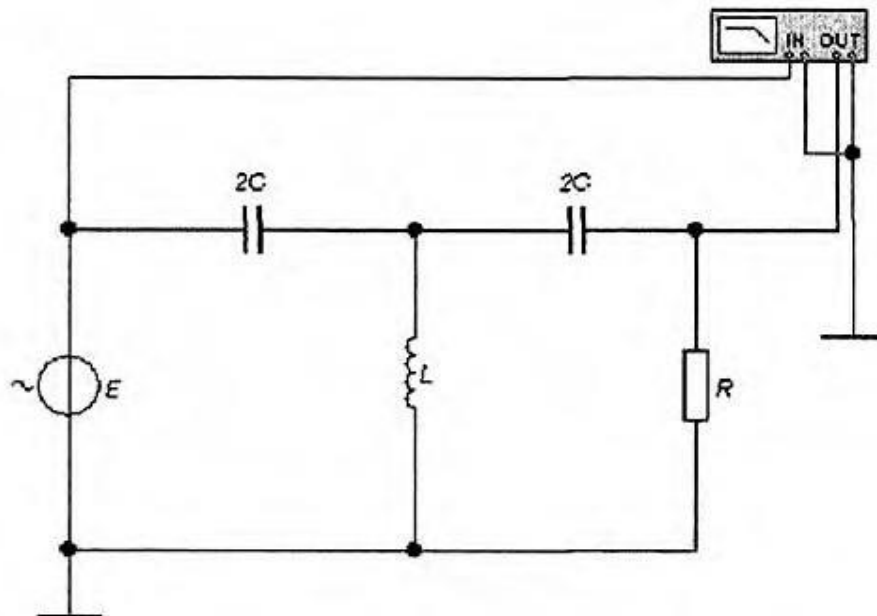


Рисунок 6 – Моделируемая схема Т-образного ВЧ фильтра

4.12. Согласно заданному преподавателем варианту из таблицы 2 рассчитать параметры фильтра L и C , воспользовавшись формулами (3) и (4).

Таблица 2 – Исходные требования к исследуемому ВЧ фильтру

E= 220 В, R= 1 кОм	№ варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F1, кГц	5	5	5,4	5	5,8	6	6,2	6,4	6	6,8
	,0	,2		,6		,0			,6	

4.13. Отредактировать схему согласно расчетным параметрам.

4.14. Включить схему, двойным щелчком мыши по измерителю частотных характеристик (*Bode plotter*) раскрыть его и в линейном режиме снять АЧХ Т-образного ВЧ фильтра.

4.15. Определить полосу пропускания фильтра на уровне 3 дБ (в том месте, где значение АЧХ снизится до 0,707 от максимального значения). Сравнить значение полосы пропускания с заданным значением.

4.16. Набрать схему П-образного фильтра высоких частот по рис. 7.

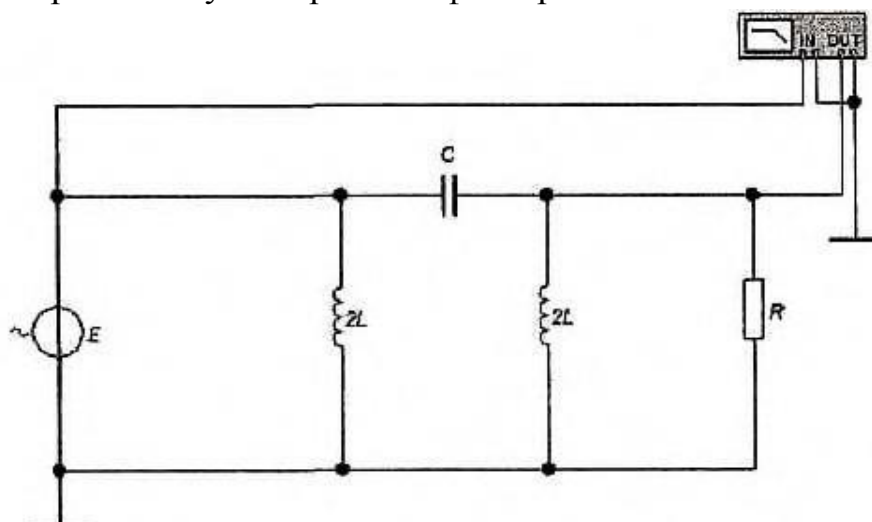


Рисунок 7 – Моделируемая схема П-образного ВЧ фильтра

4.17. Согласно заданному преподавателем варианту из таблицы 2 рассчитать параметры фильтра L и C, воспользовавшись формулами (3) и (4).

4.18. Отредактировать схему согласно расчетным параметрам.

4.19. Включить схему, двойным щелчком мыши по измерителю частотных характеристик (*Bode plotter*) раскрыть его и в линейном режиме снять АЧХ П-образного ВЧ фильтра.

4.20. Определить полосу пропускания фильтра на уровне 3 дБ (в том месте, где значение АЧХ снизится до 0,707 от максимального значения). Сравнить значение полосы пропускания с заданным значением. Сравнить полосы пропускания Т-образного и П-образного фильтров.

5.1. Запустить моделирующую программу EWB5. Набрать схему Т-образного заградительного фильтра по рис. 10.

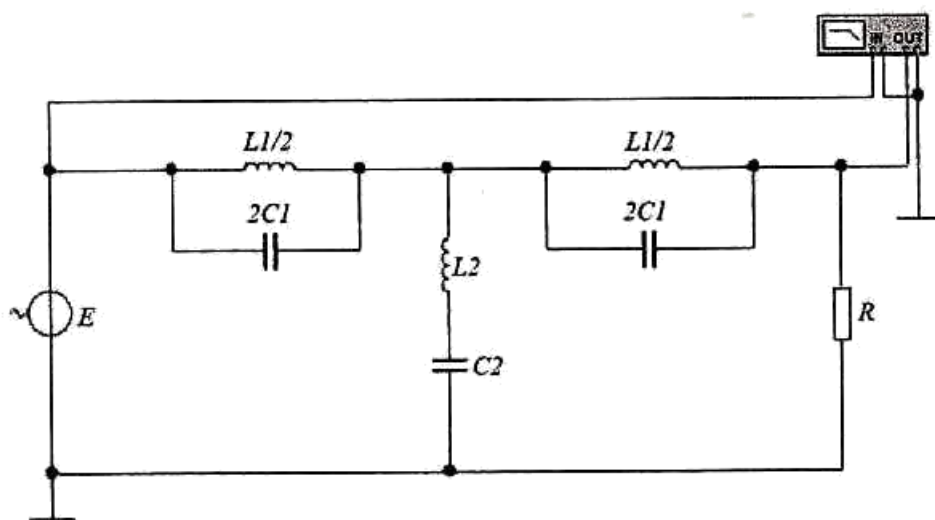


Рисунок 10 – Моделируемая схема Т-образного заградительного фильтра

5.2. Согласно заданному преподавателем варианту из таблицы 3 рассчитать параметры фильтра L и C , воспользовавшись формулами (5) - (7).
Таблица 3 – Исходные требования к исследуемым полосно-заграждающим и полосно-пропускающим фильтрам

E= 220 В, R= 1 кОм	№ варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F ₁ , кГц	5,0	5 , 5	6, 0	6 , 5	7, 0	7 , 5	8, 0	8, 5	9	10
F ₂ , кГц	70	7 , 5	8, 0	8 , 5	9, 0	9 , 5	10 , 0	10 , 5	11	12

5.3. Отредактировать схему согласно расчетным параметрам.

5.4. Включить схему, двойным щелчком мыши по измерителю частотных характеристик (*Bode plotter*) раскрыть его и в линейном режиме снять АЧХ Т-образного 3Ф.

5.5. Определить полосу подавления фильтра на уровне 3 дБ (в том месте, где значение АЧХ снизится до 0,707 от максимального значения). Сравнить значение полосы подавления с заданным значением.

5.6. Набрать схему П-образного заградительного фильтра по рис. 11.

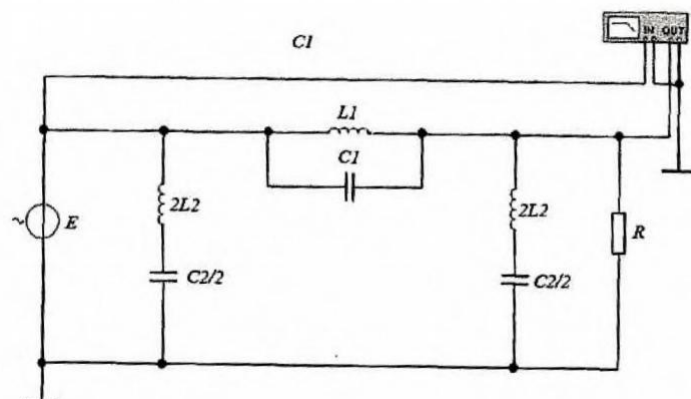


Рисунок 11 – Моделируемая схема П-образного заградительного фильтра

5.7. Согласно заданному преподавателем варианту из таблицы 3

рассчитать параметры фильтра L и C , воспользовавшись формулами (5) - (7).

5.8. Отредактировать схему согласно расчетным параметрам.

5.9. Включить схему, двойным щелчком мыши по измерителю частотных характеристик (*Bode plotter*) раскрыть его и в линейном режиме снять АЧХ П-образного 3Ф.

5.10. Определить полосу подавления фильтра на уровне 3 дБ (в том месте, где значение АЧХ снизится до 0,707 от максимального значения). Сравнить значение полосы подавления с заданным значением. Сравнить полосы подавления Т-образного и П-образного заградительных фильтров.

5.11. Набрать схему Т-образного полосового фильтра по рис. 12.

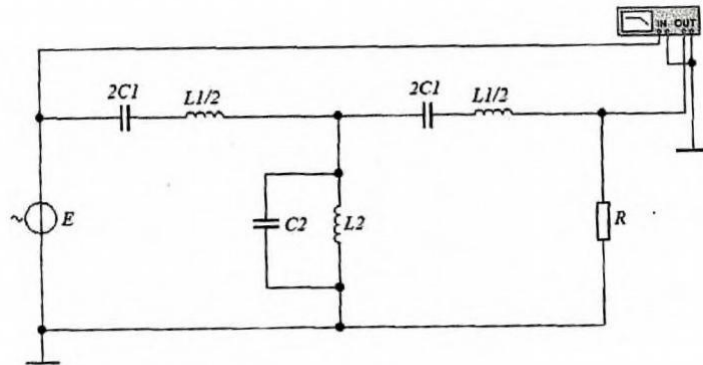


Рисунок 12 – Моделируемая схема Т-образного полосового фильтра

5.12. Согласно заданному преподавателем варианту из таблицы 3 рассчитать параметры фильтра L и C , воспользовавшись формулами (8) - (10).

5.13. Отредактировать схему согласно расчетным параметрам.

5.14. Включить схему, двойным щелчком мыши по измерителю частотных характеристик (*Bode plotter*) раскрыть его и в линейном режиме снять АЧХ Т-образного ПФ.

5.15. Определить полосу пропускания фильтра на уровне 3 дБ (в том месте, где значение АЧХ снизится до 0,707 от максимального значения). Сравнить значение полосы пропускания с заданным значением.

5.16. Набрать схему П-образного полосового фильтра по рис. 13.

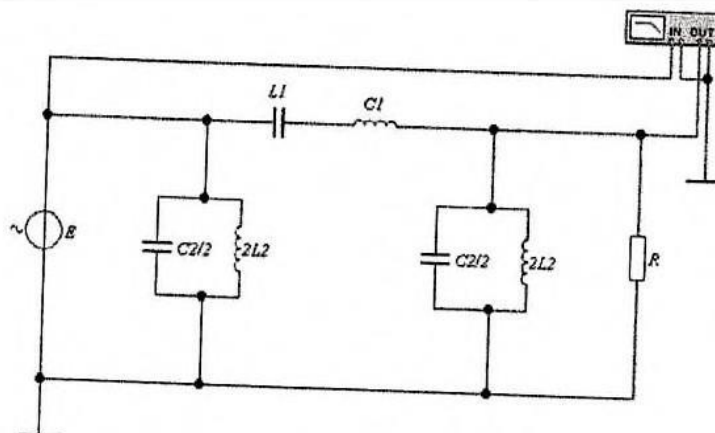


Рисунок 13 – Моделируемая схема П-образного полосового фильтра

5.17. Согласно заданному преподавателем варианту из таблицы 3

рассчитать параметры фильтра L и C, воспользовавшись формулами (8) - (10).

5.18. Отредактировать схему согласно расчетным параметрам.

5.19. Включить схему, двойным щелчком мыши по измерителю частотных характеристик (*Bode plotter*) раскрыть его и в линейном режиме снять АЧХ П-образного ПФ.

5.20. Определить полосу пропускания фильтра на уровне 3 дБ (в том месте, где значение АЧХ снизится до 0,707 от максимального значения). Сравнить значение полосы пропускания с заданным значением. Сравнить полосы пропускания Т-образного и П-образного полосовых фильтров.

6. Требования к отчету о проделанной лабораторной работе.

отчете привести:

задание на выполнение работы,

порядок проведения работы,

моделируемые принципиальные схемы фильтров,

результаты расчетов параметров фильтров;

результаты измерений амплитудно-частотных характеристик для каждой исследуемой схемы фильтра;

сравнение расчетных результатов с

экспериментами. выводы о проделанной работе.

Моделирование и исследование принципов построения и работы средств генерации шума для энергетического скрывтия ПЭМИН

Краткие теоретические или справочно-информационные материалы

ГЕНЕРАТОР ШУМА ГШ-1000М

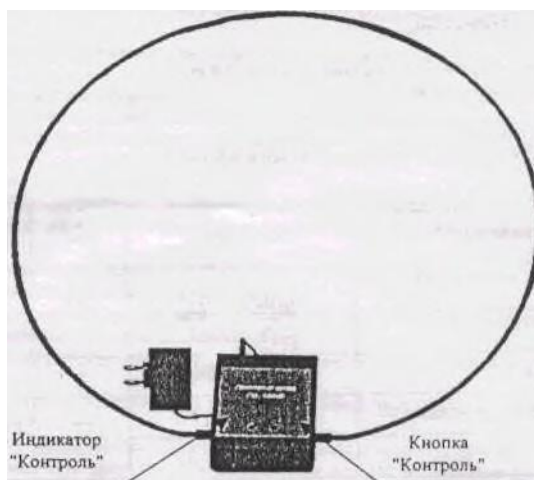


Рис. 1.

Описание и работа.

Назначение.

Генератор шума ГШ-1000М (далее по тексту генератор) предназначен для маскировки побочных, информативных электромагнитных излучений персональных компьютеров, компьютерных сетей и комплексов на объектах вычислительной техники первой, второй и третьей категорий путем формирования и излучения в окружающее пространство электромагнитного поля шума (ЭМПШ) в диапазоне частот 0,1-1000 МГц.

Технические характеристики

Значения спектральной плотности напряженности магнитного (Нш) и электрического (Еш) компонентов нормированного электромагнитного поля шума (ЭМПШ) в децибелах к 1мкВ/м* кГц, формируемого генератором на расстоянии d=1м для Нш и d=3м для Еш не ниже, значений указанных в таблице 1.

Табл. 1

Частота, МГц	0,1	0,5	1	5	10	30	100	200	300	500	700	1000
Норма по ТУ Еш, дБ.	35	40	44	48	50	55	60	65	68	70	72	75
Результат измерения Еш, дБ.	37	42	46	50	52	57	62	67	70	72	74	77
Норма по ТУ Нш, дБ.	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5
Результат измерения Нш, дБ.	67	62	57	52	47	42	37	32	27	22	17	12

Нормализованный коэффициент качества ЭПМШ (К), формируемого генератором не менее 0,8. 1. 2. 3 Генератор обеспечивает визуальную и звуковую индикацию выполнения требований по п.п. 1.2.1, 1.2.2 (нормального режима работы).

Генератор обеспечивает возможность дистанционного контроля выполнения требований по п.п. 1.2.1. 1.2.2 (нормального режима работы)

Электропитание генератора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220±22 В и частотой 50 Гц

Генератор сохраняет свои технические характеристики в интервале температур от плюс 5 до плюс 40°С и относительной влажности до 80% при температуре плюс 25°С.

Время наработки на отказ - 5000 ч. Срок службы - 10 лет. Технический ресурс - 20000ч.

Габаритные размеры:

блока генератора с излучающей антенной - 700*600*35 мм,

блока питания - 115*80*65

мм. Масса.

блока генератора с излучающей антенной не более - 0,8

кг, блока питания не более - 0,4 кг.

Состав изделия

Состав комплекта генератора приведен в таблице 2.

Табл. 2

Наименование	Обозначение	Кол.	Примечание
1 Блок генератора с излучающей антенной	ШЛ2.211.037	1	
2 Блок питания	ШЛ2.087.263	1	или аналогичный
3 Тара упаковочная	ШЛ4.170.036	1	
4 Руководство по эксплуатации	ШЛ2.211.038 РЭ	1	
5 Этикетка	ШЛ2.211.038ЭТ	1	

Устройство и работа изделия Принцип действия.

Работа генератора основана на использовании нелинейных свойств транзистора и организации широкополосной обратной связи для генерации широкополосного шумового сигнала и его усиления. Сформированный шумовой сигнал излучается в окружающее пространство. Его интенсивность значительно превышает интенсивность радиоизлучения от средств вычислительной техники, что обеспечивает надежную защиту обрабатываемой ими информации от несанкционированного доступа.

состав генератора шума входит устройство контроля нормального режима работы генератора. Если уровень сигнала на выходе генератора превышает заданный уровень, то горит светодиод "Контроль" служащий индикатором нормального режима работы генератора.

Если же уровень сигнала на выходе генератора окажется ниже заданного уровня, что может быть обусловлено как падением уровня выходной мощности генератора, так и изменением характера спектра генерируемого им сигнала, то индикаторный светодиод гаснет и запускается генератор звукового сигнала. Это является признаком нарушения нормального режима работы генератора.

состав генератора шума входит устройство дистанционного контроля нормального режима работы генератора.

Внешнее контрольное и/или управляющее устройство может быть подключено к коаксиальному разъему DJK- 0,2 А диаметром 2,1мм. "Дист. контроль" на задней панели генератора с помощью вилки DJK -10А, причем положительный контакт – внешний, отрицательный - внутренний. Так как выходным элементом схемы дистанционного контроля является транзисторная оптопара АОТ128А, то значения параметров коммутируемых напряжения и тока не должны превышать максимально допустимых для этой оптопары, а именно, максимально допустимое коммутируемое напряжение не более 50 В, максимально допустимый ток нагрузки не более 8мА.

Если уровень сигнала на выходе генератора превышает заданный уровень, то транзистор оптопары открыт и поданное на него напряжение передается в нагрузку.

Если же уровень сигнала на выходе генератора окажется ниже заданного уровня, что может быть обусловлено как падением уровня выходной мощности генератора, так и изменением характера спектра генерируемого им сигнала, то

транзистор оптопары закрывается и поданное на него напряжение в нагрузку не передается. Это является признаком нарушения нормального режима работы генератора.

Описание конструкции.

Внешний вид генератора представлен на рис. 1.

Генератор состоит из блока генератора с излучающей антенной и блока питания.

Конструктивно блок генератора размещен в пластмассовом литом корпусе. Излучающая антенна выполнена в виде металлического проводника, помещенного в пластиковую оболочку и закрепленного на боковых стенках металлического шасси блока генератора. Предусмотрена возможность поворота плоскости излучающей антенны, как единого целого без изменения ее формы, относительно корпуса блока генератора, вокруг проходящей через боковые стенки корпуса оси. При этом плоскость антенны может поворачиваться на любой угол и фиксироваться с помощью фигурных гаек на боковых кронштейнах металлического шасси блока генератора

На крышке корпуса блока генератора размещены: индикатор нормального режима работы генератора и кнопка оперативного контроля его работоспособности. На задней стенке корпуса блока генератора размещены разъемы для подключения блока питания и внешней системы дистанционного контроля.

в качестве блока питания генератора использован блок питания стабилизированный БП-02Б-1 ШЛ2.087.263 ТУ, но может быть использован и аналогичный с выходным напряжением +12В и током нагрузки не менее 300мА.

Специальное заземление при работе генератора не требуется.

Характерные неисправности и способы их устранения приведены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование неисправностей	Вероятная причина	Способы устранения
1. Не светится индикатор на корпусе блока генератора при не нажатой кнопке на передней панели	Неисправен блок питания	Заменить блок питания
2. Не светится индикатор на корпусе блока генератора при не нажатой кнопке на передней панели	Отсутствие генерации	Заменить блок генератора
3. При нажатой кнопке на передней панели корпуса блока генератора индикатор не гаснет и звуковой сигнал не излучается	Нарушен нормальный режим работы генератора	Заменить блок генератора

**Содержание лабораторной работы,
выполняемой студентами в ходе 3-го вопроса занятия**

Описание лабораторного оборудования:
генератор шума ГШ-100М;
осциллограф С1-93 или GOS-620FG;
микрофонная радиозакладка;

элементы коммутации;
сканирующий приемник AR3000A.

Требования безопасности при выполнении работы:

Работы по установке генератора производить только при выключенном напряжении питания.

Какие-либо специальные требования, отличающиеся от требований, предъявляемых в соответствии с инструкциями по работе с электроаппаратурой, питающейся от сети с напряжением 220В и частотой 50Гц и с постоянным напряжением 12В при токах порядка 0,3А, отсутствуют.

Электромагнитные поля, создаваемые генератором на расстоянии более 1м от антенны не превышают допустимого уровня на рабочих местах и соответствуют ГОСТ 12.006-84, ГОСТ В21.953-76, СанПиН 2.2.4/2.1.8.005-96 "Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ). Санитарные нормы и правила".

3. Порядок выполнения работы:

3.1. Исследование генератора по вопросу использования его по назначению

3.1.1. Подготовка изделия к использованию

После извлечения генератора из упаковочной тары внешним осмотром убедиться в отсутствии дефектов, поломок при транспортировке и проверить комплектность.

Перед включением генератора и проведением с ним каких-либо работ необходимо ознакомиться с настоящим документом.

При установке генератора допускается поворот плоскости излучающей антенны на любой угол с последующей фиксацией гайками.

Установка генератора на объекте должна производиться квалифицированными специалистами, имеющими возможность провести контроль эффективности его работы в конкретных условиях эксплуатации с помощью специальной аппаратуры. После установки должна быть проведена аттестация объекта информатизации.

3.2. Исследование рекомендаций по использованию изделия.

3.2.1. Установить генератор вблизи защищаемого компьютера. Один генератор обеспечивает маскировку (защиту) информации устройств вычислительной техники, размещенной в помещении площадью — 40м².

3.2.2. Для защиты информации от утечки по побочным электромагнитным каналам на больших вычислительных центрах, в терминальных залах, мощных вычислительных комплексах рекомендуется использовать несколько генераторов ГШ-1000М, размещая их по периметру объекта. Максимальное расстояние между соседними генераторами должно быть не более 20 метров.

3.2.3. Включение генератора производится в следующем порядке:

подключить разъем блока питания к генератору,

включить блок питания в сеть

3.2.4. Провести инструментальную проверку защищенности информации.

3.2.5. При нормальной работе генератора должно наблюдаться свечение

индикатора "Контроль" на передней панели блока генератора. При нажатии кнопки "Контроль" на передней панели корпуса блока генератора индикатор "Контроль" должен гаснуть и излучаться прерывистый звуковой сигнал. Нормальный режим работы генератора устанавливается не более 10 секунд.

3.2.6. К разъему "Дист. контроль" на задней панели корпуса блока генератора может быть подключено внешнее устройство дистанционного контроля, позволяющее автоматически блокировать работу систем вычислительной техники в случае возникновения неполадок в работе генератора во время работы операторов с информацией с ограниченным доступом или индицировать работу генератора на центральном пульте контроля, если таковой установлен.

3.2.7. В случае возникновения внештатной ситуации (индикатор погас и подается прерывистый звуковой сигнал) следует прекратить работу с указанной информацией до выяснения причин нарушения работы генератора.

3.2.8. В выделенных помещениях первой, второй и третьей категорий при проведении режимных мероприятий (переговоры, совещания), генератор должен быть отключен от цепи питания или применены специальные меры защиты информации в соответствии с СТР-97.

3.2.9. Для защиты информации от утечки по каналам ПЭМИ на объектах информатизации первой категории рекомендуется использовать несколько генераторов, размещая их по периметру объекта и располагая антенные системы в трех взаимно перпендикулярных плоскостях.

3.3. Исследование способа зашумления радиоизлучений при помощи генератора шума «ГШ – 1000М».

3.3.1. Собрать структурную схему лабораторной установки, представленную на рис. 2.

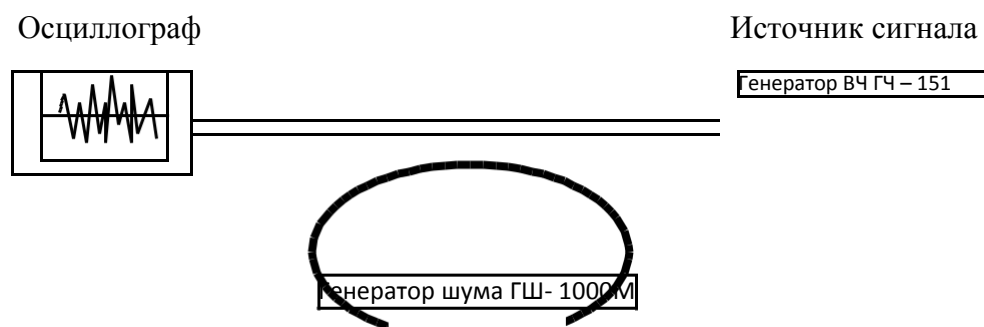


Рис. 2. Структурная схема исследования

3.3.2. При отключенном генераторе ГЧ-151, включить генератор шума ГШ-1000М. При помощи осциллографа посмотреть вид шума. Изобразить в отчете исследуемый шум.

3.3.3. Включить высокочастотный генератор ГЧ-151 и установить на нем частоту 10 МГц, вид сигнала АМ, глубина модуляции 100%. При помощи осциллографа посмотреть вид радиосигнала и измерить частоту 10 МГц.

Изобразить в отчете исследуемый сигнал.

3.3.4. Меняя амплитуду ВЧ сигнала с помощью аттенюатора ГЧ-151, добиться того, чтобы на выходе осциллографа наблюдались соотношения амплитуды сигнала к уровню шума, равное – 10, 5, 3, 2, 1. Изобразить измеренные эпюры напряжения аддитивной смеси сигнал и шум.

3.3.5. Включить генератор шума ГШ-1000М на расстоянии 0,5 м от генератора сигнала и повторно при помощи осциллографа измерить частоту 10 МГц, а также определить возможность распознавания исходного сигнала после его детектирования. Оценить результаты измерения. Изобразить в отчете аддитивную смесь сигнала и шума.

3.3.6. При помощи осциллографа измерить частоту 10 МГц на расстоянии 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 м от нее. Построить график зависимости эффективности подавления высокой частоты от расстояния $D=f(r)$ при $r=0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5$ м. Оценить результаты измерений.

3.4. Исследование способа зашумления радиозакладок при помощи генератора шума «ГШ – 1000М».

3.4.1. Собрать структурную схему лабораторной установки, представленную на рис. 3.



Рис. 3. Структурная схема исследования

3.4.2. Включить микрофонную радиозакладку. Включить и настроить сканирующий приемник AR – 3000. Найти частоту излучения радиозакладки и прослушать передаваемую информацию.

3.4.3. Включить генератор шума ГШ-1000М на расстоянии 0,5 м от радиозакладки. Прослушать передаваемую информацию и качественно оценить эффективность энергетического скрывания.

3.4.4. Изменяя расстояние радиозакладки от стационарного генератора шума, определить предельное расстояние, на котором обеспечивается эффективное зашумление. В лабораторном отчете на структурной схеме (рис. 3) нанести радиус эффективного зашумления.

4.1. Запустить моделирующую программу EWB.

4.2. Набрать эквивалентную схему замещения генератора шума по рис. 4 с указанными на схеме параметрами.

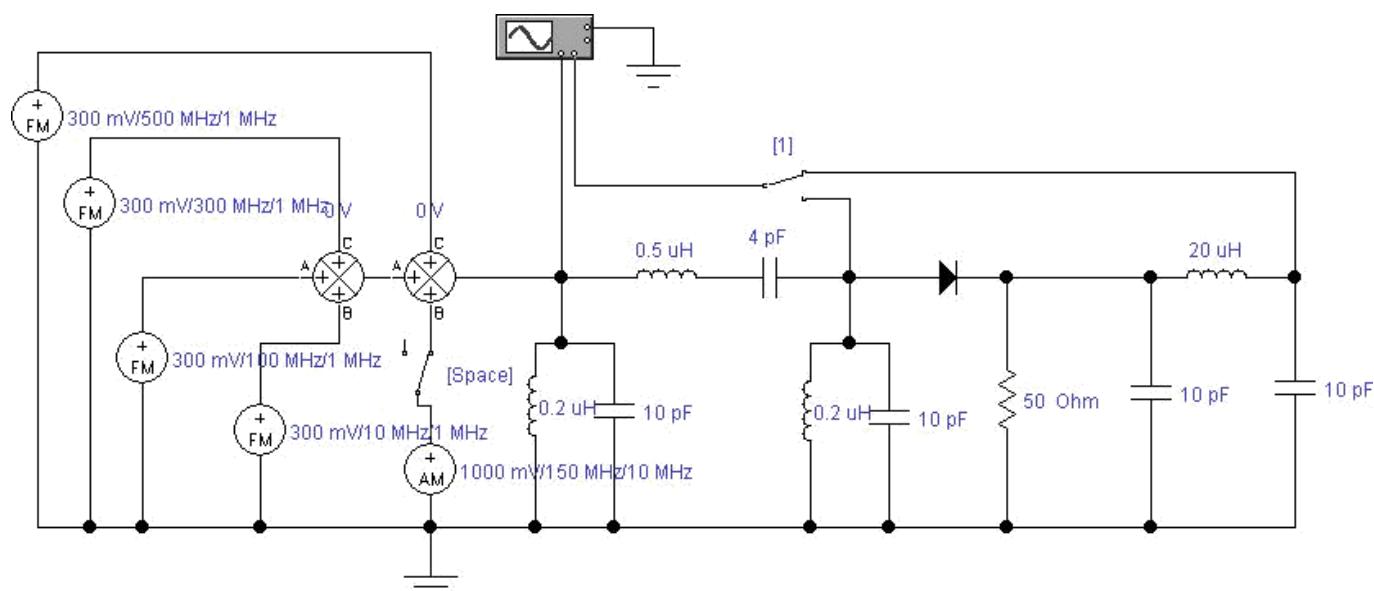


Рис. 4 – Эквивалентную схему замещения генератора шума

4.3. Включить симулятор EWB, убедиться в работоспособности схемы.

4.4. Снять временные диаграммы аддитивной смеси амплитудно-модулированный сигнал и шум. Для этого двойным щелчком мыши нажав по значку осциллографа, открыть окно осциллографа, а для увеличения окна нажать кнопку «Expand». Канала осциллографа перевести в режим «АС».

4.5. Снять спектр зашумленного АМ сигнала. Для этого, в начале войти в меню Circuit Schematic Options Show/Hide, где установить флажок в окне – Show nodes. В результате на собранной схеме появятся номера узлов схемы для удобства их дальнейшего исследования с помощью Фурье-анализа. Затем выключив симулятор войти в меню Analysis Fourier Simulate. При этом для измерения спектра в меню Fourier установить значения основной частоты, равное 1 МГц, а количество гармоник – 500. Меняя значение Output nodes (узлов схемы) снять спектр АМ сигнала, шума и аддитивной смеси. Отобразить отснятые спектры в отчете лабораторной работы.

4.6. Меняя амплитуду АМ сигнала в генераторе АМ сигналов от 500 мВ до 2000 мВ с шагом 250 мВ, снять и отобразить в отчете спектры зашумленного АМ сигнала. Для каждого спектра измерить амплитуду боковой (информационной) гармоники АМ сигнала и среднее значение уровня шума на соседних гармониках и определить величину отношения сигнал/шум. Сделать выводы о возможности распознавания исходного АМ сигнала.

Составить отчет о выполнении лабораторной работы. В отчете отобразить:

- тему и цель работы, порядок ее выполнения;
- структурные схемы исследования;
- указанные в задании временные диаграммы (эпюры напряжения) и спектры;
- по результатам работы сделать обобщающие вывод об эффективности активных способов энергетического скрывания сигналов.

5. Защитить отчет по проделанной лабораторной работе.

Список литературы, рекомендуемой для самостоятельной работы:

Зайцев А.П., Шелупанов А.А., Мещеряков Р.В. и др. Технические средства и методы защиты информации: Учеб. пособие для студентов вузов. Под ред. Зайцева А.П. и Шелупанова А.А.. Изд. 4-е испр. и доп. М.: Горячая линия-Телеком, 2009. – 616 с.

Торокин А.А. Инженерно-техническая защита информации: Учебное пособие. – М.: «Гелиос АРВ», 2005. – 960 с.

Хорев А.А. Техническая защита информации: Учеб. пособие для студентов вузов. В 3-х т. М.: НПЦ «Аналитика», 2010. – 436 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7-9.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩИХ И ЗВУКОИЗОЛЯЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ЗВУКОИЗ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩИХ И ЗВУКОИЗОЛЯЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ ВЫДЕЛЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Время – 6 часов

УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ:

Исследование звукопоглощающих и звукоизоляционных характеристик материалов, применяемых для звукоизоляции выделенных помещений

СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Вводная часть

Проверка подготовленности обучающихся к лабораторной работе:

Методы энергетического скрывтия акустических сигналов.

Сравнительная характеристика методов звукоизоляции и звукопоглощения.

Классификация, сущность и параметры звукоизоляции ограждений, кабин, акустических экранов, глушителей.

Способы повышения звукоизоляции окон и дверей.

Основные звукопоглощающие материалы и способы их применения.

Способы оценки энергетических показателей безопасности речевой информации.

Краткие теоретические или справочно-информационные материалы

Метод съема информации по виброакустическому каналу относится к так называемым беззаходовым методам. Обнаружить аппаратуру такого съема

информации крайне трудно, т.к. она устанавливается за пределами контролируемого помещения.

Речь, вызывающая акустические сигналы, представляет собой механические колебания воздушной среды. Падая на твердые поверхности, они преобразуются в структурные вибрационные сигналы, которые распространяются по строительным конструкциям зданий. По мере распространения в любой среде звуковые волны затухают. При этом величина затухания зависит от длины акустической волны. С увеличением частоты величина затухания быстро возрастает.

Звуковые волны обладают энергией, которая отражается, поглощается и передается через строительный материал и конструкции.

При падении акустической волны на границу поверхностей с различными удельными плотностями большая часть падающей волны отражается. Меньшая часть волны проникает в материал и распространяется в нем, теряя свою энергию в зависимости от длины пути и его акустических свойств. Под воздействием акустической волны звукоизолирующая поверхность совершает сложные колебания, также поглощающие энергию падающей волны.

Количественно поглощенная, отраженная и прошедшая звуковая энергия определяется коэффициентами $K_{\text{погл}}$, $K_{\text{отр}}$ и $K_{\text{прош}}$.

$$K_{\text{погл}} = (W_{\text{пад}} - W_{\text{отр}}) / W_{\text{пад}} \text{ или } K_{\text{погл}} = (W_{\text{погл}} + W_{\text{прош}}) / W_{\text{пад}};$$

$$K_{\text{прош}} = W_{\text{прош}} / W_{\text{пад}} - \text{коэффициент звукопередачи (звукопроницаемость);}$$

$$K_{\text{отр}} = W_{\text{отр}} / W_{\text{пад}}.$$

Все эти коэффициенты называются диффузными, т.к. характеризуют усредненный эффект поглощения, отражения или прохождения звуковых волн, падающих на поверхность под всевозможными углами.

Величина проникновения звука в иную среду при существенном различии акустических сопротивлений сред определяется по приближенной формуле Рэлея

$$\frac{4}{2 \frac{c_1}{\rho_1} + 2 \frac{c_2}{\rho_2}},$$

где c - скорость распространения звуковой волны в веществе (среде), ρ - удельная плотность вещества. Произведение ρc называется акустическим сопротивлением сред.

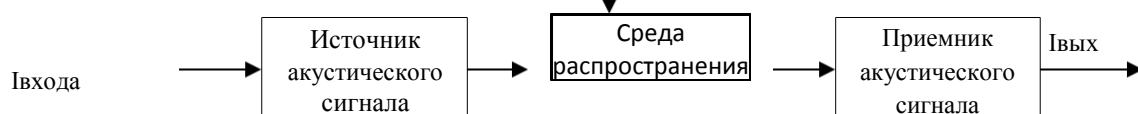
Если рассматривать падение отдельной плоской звуковой волны на поверхность, то коэффициент звукопоглощения зависит от материала поверхности, толщины, частоты звуковой волны и от угла падения.

Звукоизолирующую способность конструкции характеризуют величиной звукоизоляции, определяемой соотношением.

$$R = 10 \lg \frac{I_{\text{пад}}}{I_{\text{прош}}} \text{ (дБ)},$$

где $I_{\text{пад}}$ и $I_{\text{прош}}$ - интенсивность волны, падающей на преграду и прошедшей через нее.

Структурную схему утечки информации по вибрационному каналу можно представить следующим образом: помехи



Источниками акустического сигнала могут быть люди, звучащие механические, электрические или электронные устройства, приборы и средства,

воспроизводящие ранее записанный звуки.

Среда распространения информации неоднородная, т.к. образуется последовательными участками различных физических сред: воздух, древесина, кирпич, бетон, металл, в которых скорость распространения различная.

Например: в железе - $v = 4800 \text{ м/с}$,

дереве - $v = 4000 \text{ м/с}$,

Энергетическое скрывание акустических сигналов в соответствии с рассмотренными методами защиты информации **обеспечивается** путем применения способов и средств, уменьшающих энергию носителя или увеличивающих энергию помех.

Звукоизоляция направлена на локализацию источников акустических сигналов в замкнутом пространстве внутри контролируемых зон. Основное требование к ней – за пределами этой зоны соотношение сигнал/помеха не должны превышать максимально-допустимые значения, исключающие добывание информации злоумышленниками. Учитывая, что средняя громкость звука говорящего в помещении составляет около 50 – 60 дБ, то в зависимости от категории помещения его звукоизоляция должна быть не менее норм, приведенных в таблице 1.

Таблица 1.

Частота, Гц	Категория выделенного помещения, дБ		
	I	II	III
500	53	48	43
1000	56	51	46
2000	56	51	46
4000	55	50	45

При этих значениях звукоизоляции уровни звука вне помещений на фоне акустических шумов не обеспечивают подслушивание разговоров.

Звукоизоляция оценивается величиной ослабления R в дБ акустической волны, равного $R=10 \lg P_{\text{пад}}/P_{\text{пр}}$, где $P_{\text{пад}}$ – мощность падающей на средство звукоизоляции акустической волны, $P_{\text{пр}}$ – мощность акустической волны, прошедшей через это средство. При падении акустической волны на границу поверхностей с различными удельными плотностями большая часть падающей волны отражается. Меньшая часть волны проникает в материал звукоизолирующей конструкции и распространяется в нем, теряя свою энергию в зависимости от длины пути и его акустических свойств материала. Под действием акустической волны звукоизолирующая поверхность совершает сложные колебания, также поглощающие энергию падающей волны.

Характер этих поглощений определяется соотношением частот падающей акустической волны и спектральных характеристик (распределения частот) поверхности средства звукоизоляции. В области резонансных частот (до 25-45 Гц) средств звукоизоляции ослабление зависит в основном от внутреннего трения в звукоизолирующем материале, на более высоких

частотах от его поверхностной плотности, измеряемой в кг на 1 м² поверхности.
С учетом действующих норм на звукоизоляцию в помещении поверхностная

масса основных ограждающих конструкций должна составлять не менее 250 – 300 кг.

Звукоизолирующие ограждения — это стены, перекрытия, перегородки, окна, двери, имеющие по периметру контакты с другими ограждениями. Величина звукоизоляции однослойного ограждения характеризуется сложной нелинейной зависимостью как от частоты $f_{зв}$ колебания акустической волны, так и от большой группы характеристик ограждения. В общем случае эту зависимость можно представить в виде следующей функции:

$$R=F(f_{зв}, m, h/f_{ог}, \rho, v), \quad (1)$$

где m – поверхностная масса ограждения; h – коэффициент потерь энергии в материале; $f_{ог}$ – собственная частота колебаний ограждения; ρ – удельная плотность материала ограждения; v — скорость звука в материале ограждения

Для повышения звукоизоляции применяют также многослойные ограждения, чаще двойные. Они состоят из двух однослойных поверхностей, разделенных в простейшем случае воздушным слоем. Между поверхностями, соединенных ребрами жесткости, помещают различные звукопоглощающие материалы. Значения ослабления звука ограждениями, выполненными из некоторых часто применяемых строительных конструкций, указаны в табл. 2.

Таблица 2

Материал	Толщина а, см	Звукоизоляция в дБ на частотах в Гц					
		125	250	500	1000	2000	4000
		5	0	0	00	00	00
Кирпичная кладка	1/2 кирпича	3	4	4	48	54	60
		9	0	2			
Отштукатуренная с двух сторон	1 кирпич	3	4	4	51	58	64
		6	1	4			
	1,5 кирпича	4	4	4	55	61	65
		1	4	8			
	2 кирпича	4	4	5	59	65	70
		5	5	2			
	2,5 кирпича	4	5	6	67	70	70
		7	5	0			
Железобетонные блоки	4	3	3	3	38	47	53
	0	2	6	5			
	10	4	4	4	50	55	60
	0	0	0	4			
	2	4	4	5	59	65	65
	0	2	4	1			
	0						
	3	4	5	5	65	69	69
	0	5	0	8			
	0						
	4	4	5	6	68	70	70
	0	8	5	1			
	0						
	8	5	6	6	70	70	70
	0	5	1	8			

	0						
Шлакоблоки	2	4	4	4	54	60	63
	2	2	2	8			
	0						
Древесностружечная плита	2	2	2	2	26	26	26
	0	0	3	6			

Уровень акустического сигнала $R_{вн}$, в дБ за ограждением можно приближенно оценить по формуле:

$$R_{вн} = R_{рс} + 6 + 10 \lg S_{ог} - R_{ог}, \quad (2)$$

где $R_{рс}$ – уровень речевого сигнала в контролируемом помещении, дБ; $R_{ог}$ – звукоизолирующая способность ограждения дБ; $S_{ог}$ - площадь ограждения м².

Звукопоглощение обеспечивается путем преобразования в звукопоглощающем материале кинетической энергии акустической волны в тепловую энергию. Звукопоглощающие свойства материалов оцениваются коэффициентом звукопоглощения, определяемым отношением энергии,

поглощенной в материале звуковых волн к звуковой энергии, падающей на поверхность материала. Коэффициенты поглощения некоторых широко применяемых материалов на частотах речевого диапазона приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Материал	Коэффициент поглощения на частотах, Гн					
	125	250	500	1000	2000	4000
Кирпичная стена	0.024	0.025			0.049	0.07
Деревянная обивка	0.1	0.11	0.11	0.08	0.082	0.11
Стекло одинарное		–	0.027	–	0.02	–
Штукатурка известковая	0.025	0.04	0.06	0.085	0.043	0.058
Войлок (толщина 25 мм)	0.18	0.36	0.71	0.82	0.82	0.85
Ковер с ворсом	0.09	0.08	0.21	0.27	0.27	0.37
Стеклянная вата (толщиной 9 мм)	0.32	0.4	0.51	0.6	0.65	0.6
Хлопчатобумажная ткань	0.03	0.04	0.11	0.17	0.24	0.35

Применение звукопоглощающих материалов при защите акустической информации имеет некоторые особенности по сравнению со звукоизоляцией. Одной из особенностей является необходимость создания непосредственно в помещении акустических условий для обеспечения разборчивости речи в различных его зонах. Таким условием является, прежде всего, обеспечение оптимального соотношения прямого и отраженного от ограждений акустических сигналов. Чрезмерное звукопоглощение приводит к ухудшению уровня сигнала в различных точках помещения, малое – к большому времени и ухудшению разборчивости речи в результате наложения различных звуков.

Обеспечение рациональных значений рассмотренных условий определяется как общим количеством звукопоглощающих материалов в помещении, так и распределением звукопоглощающих материалов по ограждающим конструкциям с учетом конфигурации и геометрических размеров помещения.

По конструктивным свойствам различают рыхлые акустические материалы, плитные материалы, акустическая штукатурка и резонансные поглотители в виде панелей и щитов из дерева и других материалов. Средства поглощения звука в помещениях, используемые для акустической обработки помещений, подразделяют на:

звукопоглощающие облицовки в виде акустических плит мелкой зернистой или ячеечной структуры (плиты минераловатные «Акмигран»,

«Акмант», «Силакпор», «Винипор», ПА/С, ПА/О, ПП-80, ППМ, ПММ);

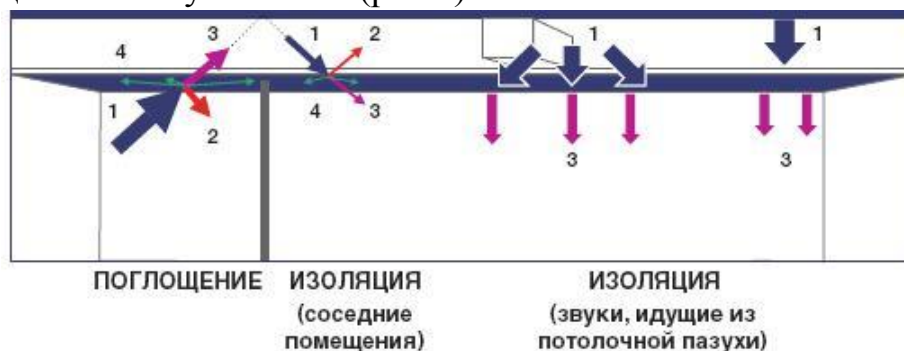
звукопоглощающие облицовки из слоя пористо-волокнистого материала (стеклянного или базальтового волокна, минеральной ваты) в защитной оболочке из ткани или пленки с перфорированным покрытием (металлическим, гипсовым и др.). В качестве защитных покрытий применяются: ткани марок ЭЗ-100, А-1, ТСД, пленки типа ПЭТА, алюминиевые перфорированные панели

типа ПА, ЛАП. ЛАК, листы стальные перфорированные, асбоцементные перфорированные листы, листы гипсовые типа АГП, АГШБ и др.

Плоский слой звукопоглощающего материала облицовок устанавливается на жестком основании, который крепится непосредственно или с воздушным промежутком на поверхности ограждения, к потолку или стенам.

Для дополнительного звукопоглощения и уменьшения числа переотражений от ограждений с целью снижения времени реверберации используются штучные звукопоглотители. Они представляют собой одно или многослойные объемные звукопоглощающие конструкции (в виде куба, параллелепипеда, конуса), подвешиваемые к потолку помещения. Размеры граней штучных звукопоглотителей составляют 40-400 см.

Каналы вентиляции и систем кондиционирования могут способствовать утечке информации из помещения. Передача звука через вентиляционный канал происходит по воздуху, находящемуся в полости канала, и по элементам конструкции канала. Наиболее эффективной мерой предотвращения утечки информации через воздухопроводы является установка в них абсорбционных глушителей. (рис.1)



- 1 Изначальный звук
- 2 Отраженный звук
- 3 Передающийся звук
- 4 Поглощенный звук
- 1-2 Звукопоглощение

	Звукопоглощение	Звукоизоляция
Плотность ↗	↘	↗
Пористость ↗	↗	↘
Толщина ↗	↗	↗

	Звукопоглощение	Звукоизоляция
Методы управления акустикой	Звукоотражение в помещении	Звукопередача между помещениями
Воздействие на человека	Разборчивость речи	Конфиденциальность и концентрация
Преимущества	Для тех, кто находится в этом помещении	Для тех, кто находится в соседних помещениях

Рис. 1 Принципы звукопоглощения и звукоизоляции

Звукоизоляция и звукопоглощение

Основной способ борьбы с воздушным шумом – улучшение звукоизоляции. Посмотрим, от чего зависит звукоизоляция стальной панели без дополнительных звукопоглощающих материалов. Соответствующий график приведен на рисунке (сплошная линия – "голая" пластина, штриховая – оклеенная вибропоглощающим материалом). (рис. 2)

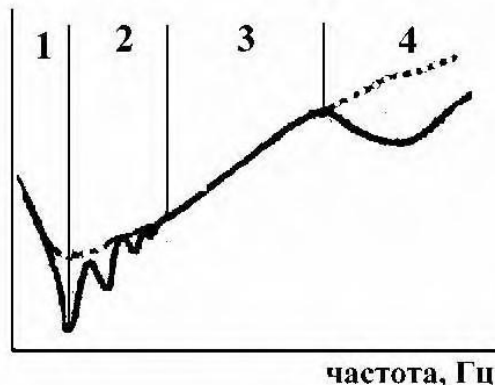


Рис. 2 График зависимости звукоизоляции стальной панели от частоты источника звука

На нем явно видно несколько областей. В первой области звукоизоляция определяется жесткостью пластины: чем она больше, тем левее будет ее граница и, соответственно, лучше звукоизоляция на низких частотах. Вторая область – так называемая "область резонансов", в которой звукоизоляция заметно падает. В эту область попадают частоты примерно до 500 Гц. Видно, что вибропоглощающий материал значительно улучшает звукоизоляцию в этой зоне. В третьей области звукоизоляция определяется инерционностью пластины, тут действует "закон массы". Он формулируется очень просто: звукоизоляция увеличивается вдвое (на 6 дБ) при удвоении частоты или удвоении поверхностной массы (т. е. толщины пластины). Приблизительно звукоизоляцию в этой области можно рассчитать по формуле:

$$R=20*\lg(m*f) ,$$

где m – поверхностная масса пластины, кг/кв.м; f – частота, Гц

четвертой зоне звукоизоляция падает из-за так называемого "эффекта совпадений". Четвертая зона начинается примерно с 12 кГц, поэтому особого значения не имеет – в спектре шума таких частот практически нет.

Звукоизоляция даже "голого" стального листа толщиной 1 мм немаленькая – на частоте 500 Гц она уже равна 27 дБ (то есть металлическая пластина снижает звуковое давление в 20 раз), а с ростом частоты она еще увеличивается по "закону массы". Иными словами, меньше 3 процентов звуковой энергии проходят сквозь пластину, а остальные 97 процентов отражаются назад (звукопоглощение у стали практически нулевое). В результате звуковая волна многократно отражается от пластины, повышая звуковое давление на 10 дБ по

сравнению с гипотетической ситуацией, когда отраженная волна отсутствует вовсе.

Вдобавок шумопоглощение пористых материалов отнюдь не 100%, в реальности эффект от оклеивания металла изнутри пористыми звукопоглощающими материалами (поролон, войлок) будет не выше 3-4 дБ. Такие материалы хорошо гасят высокочастотные звуки, хуже среднечастотные практически бесполезны на низкой частоте.

Шумопоглощение, %

Материал	Частота, Гц					
	1	2	5	10	20	40
	2	5	0	00	00	00
	5	0	0			
Войлок 10 мм Войлок 25	0	8	1	30		
			0		40	50
мм Поролон 20 мм	1	2	5	63		
	5	2	4		57	52
Пенополиэтилен ППЭ-РЛ	н.	1	2	50		н.д
	8	5			80	.
	0	1	1	10		
		0	0		12	60
Винилискожа перфор. (дубл.поролоном 8 мм)	0	1	2	50		
		2	0		85	65

Важно, чтобы поры были открытыми, т.е. сообщались между собой, как в губке – тогда звуковая волна "гоняет" воздух по порам, теряя при этом свою энергию. Если поры закрытые, как в пенополиэтилене или пенопласте, звукопоглощающие свойства будут намного хуже – в каждом пузырьке воздух, упруго сжимаясь, "отфутболивает" звуковую волну назад.

Максимальная прибавка к звукоизоляции получается в том случае, если пористый материал расположен между двумя тяжелыми стенками: из-за многократного отражения от стенок эффективность пористого слоя увеличивается в десятки раз. Для этого сделать такой "бутерброд" самостоятельно из войлока и листа плотного картона, оргалита, пластика и т.п.

Содержание лабораторной работы, выполняемой студентами в ходе занятия

Описание лабораторного оборудования:
 осциллограф GOS-620FG;
 блок питания НУ3005;
 набор пластин материалов,
 генератор звуковой частоты;
 акустическая установка;
 соединительные провода;
 частотомер GFC 8010H;

электронная методическая разработка по лабораторной работе.

Требования безопасности при выполнении работы:

1. Перед началом выполнения лабораторной работы:

Изучить оборудование и рабочее место.

Получить разрешение к выполнению лабораторных работ от руководителя занятий или лаборанта.

II. Во время выполнения лабораторных работ:

Убедиться, что на измерительных приборах переключатели установлены в исходном положении ручек, на минимальное напряжение и максимальные пределы измерения.

Включать питающие напряжения и собранные схемы только после разрешения руководителя занятий или лаборанта и предупреждения всех работающих.

Проверять наличие питающих напряжений и проводить измерения электрических величин только с помощью соответствующих измерительных приборов, одной рукой, после установки на них максимально ожидаемого результата и рода измеряемой величины.

ВНИМАНИЕ!

Не прикасаться к открытым токоведущим частям, проводникам, клеммам и зажимам, не облакачиваться на приборы, не прикасаться к батареям, не отвлекаться от измерений, не производить изменений в схеме и не оставлять без наблюдения цепь, находящуюся под напряжением.

При работе с катушками индуктивности и конденсаторами не трогать их и соединительные провода, так как вследствие резонанса могут возникнуть большие токи и напряжение.

При обнаружении неисправностей в измерительных приборах **немедленно** отключить источники питания и доложить об этом руководителю занятий или лаборанту.

III. По окончании выполнения лабораторных работ:

Доложить руководителю занятий или лаборанту о завершении работ.

Обесточить собранные схемы, разобрать их (если это предусмотрено) и выключить контрольно-измерительные приборы.

Привести в порядок и сдать рабочее место лаборанту, и доложить руководителю занятий о сдаче.

ПРИ РАБОТЕ ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

**производить самостоятельное включение автоматов защиты, заменять предохранители, устранять неисправности и повреждения;
проводить какие-либо переключения, соединения, не
предусмотренные инструкциями по выполнению лабораторных работ.**

ПРИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ И НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЯХ:

немедленно отключить автоматы защиты, доложить руководителю занятий и действовать согласно его указаний;

при поражении электрическим током оказать первую помощь в соответствии с принятой методикой до прибытия врача.

ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА НАРУШЕНИЕ

ТРЕБОВАНИЙ БЕЗОПАСНОСТИ:

лица, нарушившие требования инструкции отстраняются от выполнения лабораторных работ и допускаются только после сдачи зачета по правилам и мерам безопасности;

при выводе из строя приборов и оборудования лаборатории по вине лица, проводившего работы и в случае нарушения требования инструкции, они несут материальную ответственность в соответствии с действующим законодательством РФ.

3. Порядок выполнения работы:

3.1. Соберите блок-схему согласно рис. 3. Для этого необходимо выполнить следующие действия:

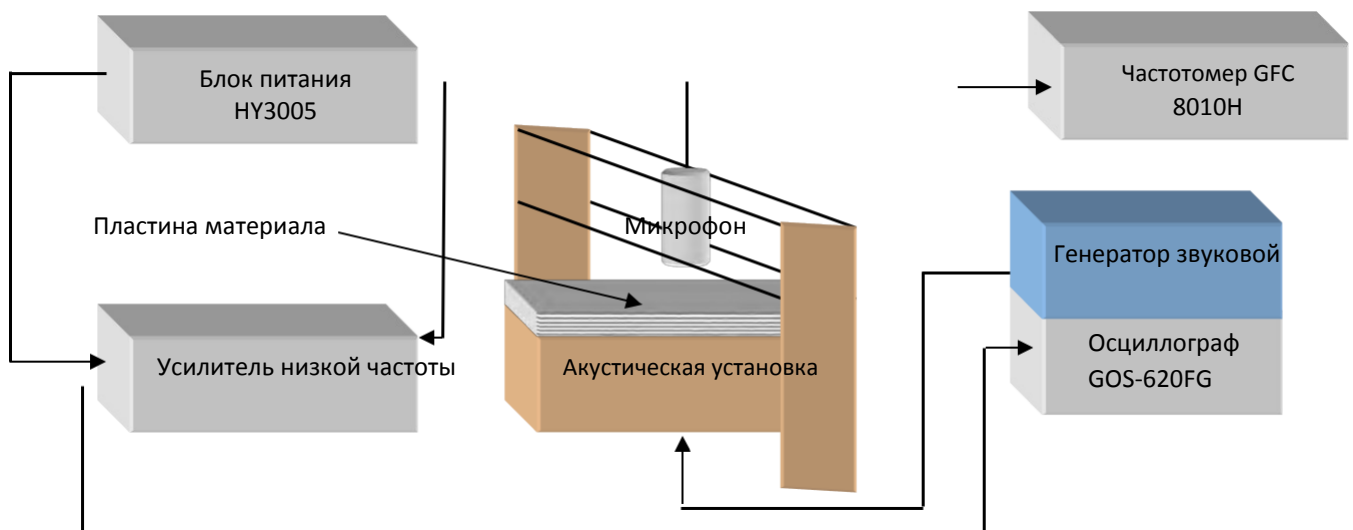


Рис. 3 Блок схема измерительного стенда

подать сигнал с генератора осциллографа на акустическую установку с помощью соединительного кабеля с разъемами «BNC – клемные зажимы»;
ко входу I усилителя низких частот (УНЧ) подсоединить микрофон;
выход УНЧ I соединить с входом СИ осциллографа с помощью соединительного кабеля;

подать питание на УНЧ от блока питания НУ3005;

параллельно акустической установке подключить частотомер GFC 8010H;

включить питание приборов.

Установите на блоке питания напряжение 10V. Убедитесь в наличии сигнала на экране осциллографа и выставить ручкой «TIME/DIV» значение 1мс. При помощи регулятора «VOLTS/DIV» установите напряжение равное 1V.

Исследование звукопоглощающих и звукоизоляционных свойств материалов.

Для исследования звукопоглощающих и звукоизоляционных свойств будем использовать следующий набор пластин материалов: пенопласт (20-30-40мм), изоком комбинированный (5-8-10мм), войлок (2-4-14мм), изоком (5-8-10мм), древесностружечная плита (16мм), металлическая пластина.

Изменяя частоту f_c на генераторе GOS-620FG в диапазоне от 300 до 3400 Гц, по характерным точкам (U_{max} и U_{min} для данного вида материала-экстремумы) измерять величину сигнала U_{mc} по осциллографу. Результаты измерений занести в табл. 4-8 Построить график зависимости U_{mc} от частоты f_c для каждого вида материала.

$U_{mc}(B)$



Табл.4 Результаты измерений звукоизоляционных свойств ДСП

f_c (Гц))	30 0	48 4	104 0	150 0	250 0	270 0	330 0	340 0
U_{mc} (В))								

f_c (Гц)

Табл.5 Результаты измерений звукоизоляционных свойств металла

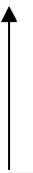
f_c (Гц))	30 0	38 0	518	960	150 0	260 0	300 0	340 0
U_{mc} (В))								

U_{mc} (В)



f_c (Гц)

U_{mc} (В)

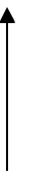


f_c (Гц)

Табл.6 Результаты измерений звукоизоляционных свойств пенопласта

f_c (Гц))	30 0	43 5	100 0	140 0	160 0	220 0	260 0	340 0
U_{mc} (В))								

U_{mc} (В)



f_c (Гц)

Табл.7 Результаты измерений звукоизоляционных свойств войлока

f_c (Гц))	30 0	34 0	110 0	160 0	240 0	280 0	320 0	340 0
U_{mc} (В))								

U_{mc} (В)

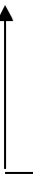


Табл.8 Результаты измерений звукоизоляционных свойств изокома

U_{mc} (В)								
-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--

f_c (Гц)

По результатам измерений сделать вывод о звукоизоляции и звукопоглощении при изменении частоты сигнала и звукоизоляционных свойств материалов.

4.2. Изменяя количество исследуемых пластин материала (пенопласта) перед озвучивающим устройством, то есть, изменяя толщину материала, каждый раз измерять величину сигнала U_{mc} по осциллографу, задавая чистоту в соответствии с таб. 6. Результаты измерений занести в табл. 9. Построить график зависимости величины сигнала U_{mc} от толщины исследуемых пластин



материала.

U_{mc} , (В)

Табл. 9

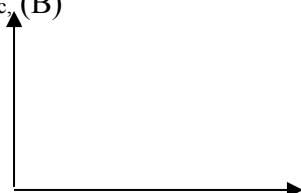
Толщина материала (мм)	20 мм	30 мм	40 мм
U_m (В)			

Сделать вывод об изменении звукоизоляции и звукопоглощения при увеличении толщины исследуемого материала.

4.3. Для исследования звукопроницаемости комбинированных материалов повторить все действия п.1. Построить графики зависимости величины U_{mc} от частоты звука для различных комбинаций материалов.

U_{mc} , (В)

Табл. 10



f (Гц)

f (Гц)	300	470	640	1100	2400	2900	3400
U_{mc} (В)							

Результаты измерений занести в табл. 10.

Сделать выводы по результатам измерений и построить графики. Сравнить полученные данные с П.1.

Составить отчет о выполнении лабораторной работы. В отчете отобразить:

- тему и цель работы, порядок ее выполнения;
- блок-схему измерительного стенда;
- указанные в задании таблицы и зависимости;
- по результатам работы сделать обобщающие вывод о эффективности пассивных способов энергетического скрывтия акустических сигналов.

Защитить отчет по проделанной лабораторной работе.

Контрольные вопросы.

Как зависит звукоизоляция от частоты сигнала?

Как зависит звукоизоляция от плотности материала?

Как зависит звукоизоляция от толщины материала?

Чем характеризуется звукоизолирующая способность конструкций и как она определяется?

5. Как объяснить увеличение U_{mc} по отношению к величине сигнала озвучивания на отдельных частотах?

Какие превращения энергии звуковой волны происходят при падении на поверхность.

Что такое реверберация и как она оценивается?

Что такое звукоизоляция и звукопоглощение?

В чем отличие звукоизоляции от звукопоглощения?

Задание обучаемым для самостоятельной учебной работы при подготовке к лабораторной работе:

Закрепить и углубить знания, полученные на лекции, для этого изучить конспект лекций и рекомендуемую литературу.

Изучить методические указания к лабораторной работе и подготовить отчет по лабораторной работе согласно методическим указаниям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

Торокин А.А. Инженерно-технической защита информации. – М.: «Гелиос АРВ», 2005.

Конахович Г.Ф. и др. Защита информации в телекоммуникационных системах. – К.: «МК-Пресс», 2005.

Петраков А.В. Основы практической защиты информации. – М.: «Радио и связь», 2000.

Халягин Д.В. Вас подслушивают? Защищайтесь! – М.: «Мир безопасности», 2001.

Калинин С.В. Исследование систем виброакустического зашумления. Защита информации. Конфидент, №4, 1998.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ № 10-12. ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ И СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАЦИИ В ТЕЛЕФОННЫХ ЛИНИЯХ

Время – 6 часов

УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ:

Моделирование пассивных средств защиты телефонных линий и аппаратов.

Исследование принципов работы пассивных средств защиты телефонных линий и аппаратов.

Моделирование кабельных радаров.

Исследование принципов работы кабельных радаров.

СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Вводная часть

Проверка подготовленности обучаемых к лабораторной работе:

Направленность способов и устройств защиты телефонных аппаратов и телефонных линий.

Предназначение средств пассивной защиты телефонных линий.

Способы пассивной защиты телефонных линий.

Предназначение средств активной защиты телефонных линий.

Способы активной защиты телефонных линий.

Вступительное слово для мотивации обучаемых

Анализ угроз безопасности информации в линиях связи показал, что способы и устройства защиты телефонных аппаратов телефонных линий должны быть направлены на исключение: использования телефонных аппаратов и линий для прослушивания переговоров, которые ведутся в помещении; непосредственного прослушивания телефонных аппаратов; несанкционированного использования телефонной линии. При этом все средства защиты делятся на два вида: пассивной защиты, предназначенные для ослабления прямых каналов утечки информации и действий атакующей аппаратуры, а также активной защиты, предназначенные для выявления атакующую аппаратуру и/или генерации сигналов, маскирующих среду распространения и обработки сигналов.

УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ

1 – 2. Моделирование и исследование принципов работы пассивных средств защиты телефонных линий и аппаратов

Краткие теоретические или справочно-информационные материалы

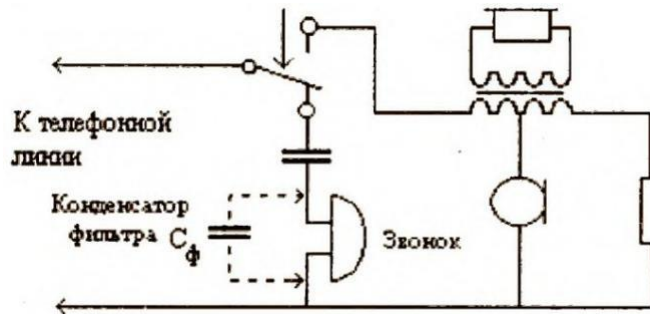


Рис. Упрощенная схема телефонного аппарата

Для защиты телефонного аппарата от утечки речевой информации используются пассивные и активные способы защиты и устройства.

пассивным способам относятся:

- амплитудное ограничение опасных сигналов;
- фильтрация опасных сигналов; нейтрализация источников опасных сигналов.

пассивным средствам относятся диодные ограничители, фильтры и другие приспособления, предназначенные для срыва некоторых видов прослушивания помещений с помощью телефонной линии, находящейся в режиме отбоя. Эти средства могут устанавливаться в разрыв телефонной линии или встраиваться в цепи непосредственно телефонного аппарата. Задача этих средств предотвратить использование акустоэлектрических преобразователей телефонного аппарата для подслушивания информации в режиме отбоя, то есть при положенной телефонной трубке.

режиме отбоя опасные сигналы в телефонном аппарате возникают за счет следующих явлений:

- так называемого обратного микрофонного эффекта (акустоэлектрического преобразования) в звонковых цепях телефонного аппарата;
- паразитных связей (как правило, индуктивных), приводящих к утечке речевой информации за счет ПЭМИН из микротелефонной цепи;
- высокочастотного навязывания (накачки).

Таким образом, для того, чтобы защитить телефонный аппарат, необходимо защитить цепь микрофона, цепь звонка, двухпроводную линию телефонной связи.

Схема защита звонковой цепи телефонного аппарата представлена на рис. 1. Под воздействием голоса колеблются части звонка, и в линию наводится ЭДС до 500 мкВ, что может быть прослушано злоумышленником. Для устранения этого метода подслушивания в аппарат ставятся диодные

ограничители. Они не пропускают в линию опасные сигналы малой величины; телефонный разговор, имеющий амплитуду сигнала 1 – 3 В, и проходит практически без затухания.

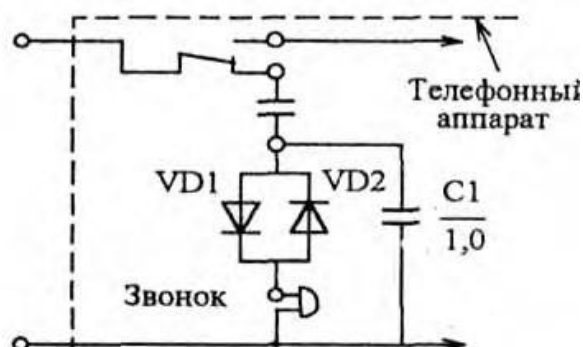


Рисунок 1 – Схема защиты звонковой цепи

Схема защиты микрофона от воздействия внешнего высокочастотного сигнала представлена на рис. 2.

При воздействии ВЧ облучения переключатели, реле, тумблеры являются распределенными индуктивностями и емкостями, через которые микрофон подключается к телефонной линии и, что приведет к съему сигнала в линии. Для устранения этого эффекта параллельно микрофону включается блокировочный конденсатор, который шунтирует возникающий опасный сигнал. Данный блокировочный конденсатор снижает более, чем в 10 тысячу раз эффект этого подключения.

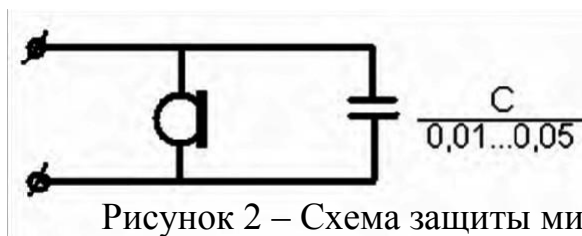


Рисунок 2 – Схема защиты микрофона

На рис. 3 представлена **комбинированная схема защиты** телефонного аппарата и линии, обеспечивающая защиту, как от ВЧ навязывания, так и от утечки за счет паразитных наводок. Схема защиты содержит П-образный фильтр нижних частот и амплитудные диодные ограничители.

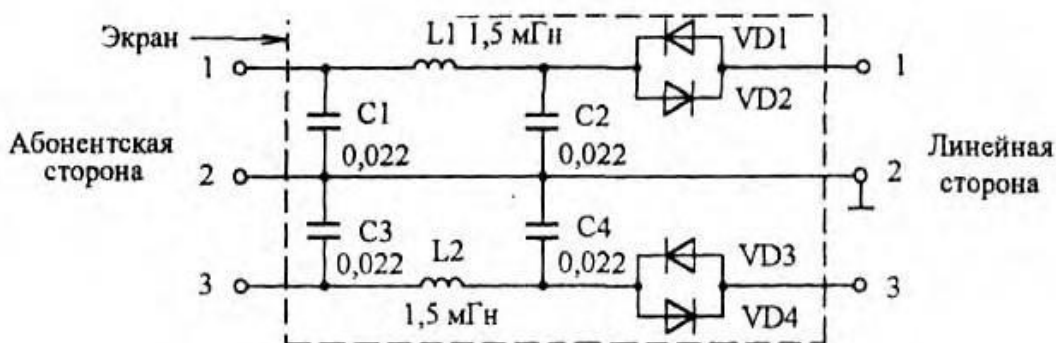


Рисунок 3 – Комбинированная схема защиты телефонного аппарата и линии

Положительные свойства пассивных средств защиты:

Предотвращение перехвата речевой информации в помещениях методом ВЧ-навязывания.

Предотвращение перехвата речевой информации в помещениях из-за микрофонного эффекта телефонного аппарата.

Предотвращение перехвата речевой информации в помещениях с помощью микрофонов, передающих речевую информацию по телефонной линии на ВЧ поднесущей при условии правильного размещения фильтра на телефонной линии.

Недостатки пассивных средств защиты – не защищают от всего остального разнообразия систем перехвата.

**Содержание лабораторной работы,
выполняемой студентами в ходе занятия**

Описание лабораторного оборудования:

ПЭВМ с программным редактором «Electronics Workbench».

Требования безопасности при выполнении работы

Перед началом выполнения лабораторной работы:

Изучить оборудование и рабочее место.

Получить разрешение к выполнению лабораторных работ от руководителя занятий или лаборанта.

Во время выполнения лабораторных работ:

Убедиться, что на измерительных приборах переключатели установлены в исходном положении ручек, на минимальное напряжение и максимальные пределы измерения.

Включать питающие напряжения и собранные схемы только после разрешения руководителя занятий или лаборанта и предупреждения всех работающих.

соответствии с методическими рекомендациями по выполнению лабораторных работ, выполнить необходимые измерения и занести их в рабочую тетрадь.

Проверять наличие питающих напряжений и проводить измерения электрических величин только с помощью соответствующих измерительных приборов, одной рукой, после установки на них максимально ожидаемого результата и рода измеряемой величины.

ВНИМАНИЕ!

Не прикасаться к открытым токоведущим частям, проводникам, клеммам и зажимам, не облокачиваться на приборы, не прикасаться к батареям, не отвлекаться от измерений, не производить изменений в схеме и не оставлять без наблюдения цепь, находящуюся под напряжением.

При работе с катушками индуктивности и конденсаторами не трогать их и соединительные провода, так как вследствие резонанса могут возникнуть большие токи и напряжение.

При обнаружении неисправностей в измерительных приборах **немедленно** отключить источники питания и доложить об этом руководителю занятий или лаборанту.

По окончании выполнения лабораторных работ:

Доложить руководителю занятий или лаборанту о завершении работ.

Обесточить собранные схемы, разобрать их (если это предусмотрено) и выключить контрольно-измерительные приборы.

Привести в порядок и сдать рабочее место лаборанту, и доложить руководителю занятий о сдаче.

ПРИ РАБОТЕ ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

**производить самостоятельное включение автоматов защиты, заменять предохранители, устранять неисправности и повреждения;
проводить какие-либо переключения, соединения, не предусмотренные инструкциями по выполнению лабораторных работ.**

ПРИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ И НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЯХ:

немедленно отключить автоматы защиты, доложить руководителю занятий и действовать согласно его указаний;

**при поражении электрическим током оказать первую помощь
соответствии с принятой методикой до прибытия врача.**

ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА НАРУШЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ

БЕЗОПАСНОСТИ:

лица, нарушившие требования инструкции отстраняются от выполнения лабораторных работ и допускаются только после сдачи зачета по правилам и мерам безопасности;

при выводе из строя приборов и оборудования лаборатории по вине лица, проводившего работы и в случае нарушения требования инструкции, они несут материальную ответственность в соответствии с действующим законодательством РФ.

Задание для работы

По эквивалентным схемам замещения провести исследование принципа работы амплитудного диодного ограничителя, исследование схем защиты звонковой цепи, цепи микрофона, фильтрации опасных сигналов и комбинированной схемы защиты телефонного аппарата.

Снять временные диаграммы сигналов и амплитудно-частотные характеристики схем защиты и определить величины ослабления опасных сигналов.

Составить отчет о проделанной работе в соответствии с требованиями, изложенными в описании работы.

Порядок выполнения работы

4.1. Запустить моделирующую программу EWB5.

4.2. Провести исследование принципа работы амплитудного диодного ограничителя.

4.2.1. Набрать эквивалентную схему замещения диодного ограничителя по рис. 4 с указанными на схеме параметрами, где R_n – сопротивление нагрузки.

4.2.2. Включить симулятор EWB5, убедиться в работоспособности схемы. 4.2.3.

Снять временные диаграммы сигналов на входе и выходе диодного ограничителя. Для наблюдения сигналов открыть окно осциллографа. Оба канала осциллографа перевести в режим «АС».

4.2.4. Снять с помощью электронного осциллографа вольт-амперную характеристику полупроводникового диода. Для этого в левом углу

осциллографа нажать кнопку «В/А».

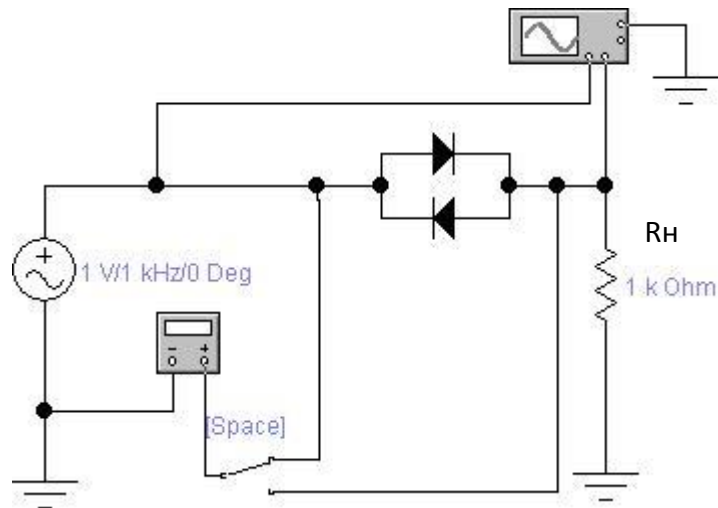


Рисунок 4 – Эквивалентная схема замещения диодного ограничителя

4.2.5. Провести исследование эффективности амплитудного ограничения опасных сигналов. Для этого последовательно задавая с помощью источника напряжения амплитуду сигнала, равную 1 мкВ, 10 мкВ, 100 мкВ, 1 мВ, 10 мВ, 100 мВ, 200 мВ, 300 мВ, 400 мВ, 500 мВ, 1 В, 1,5 В, 2 В и 3 В, измерить с помощью мультиметра уровни сигнала в децибелах на входе и выходе ограничителя, подключая мультиметр к указанным точкам с помощью ключа. Измеренные данные занести в отчет в виде таблицы. Построить график зависимости величины затухания опасного сигнала в диодном ограничителе от величины напряжения опасного сигнала на его входе.

4.3. Провести исследование схемы защиты звонковой цепи.

4.3.1. Набрать эквивалентную схему замещения звонковой цепи телефонного аппарата по рис. 5 с указанными на схеме параметрами, где $R_{вн}$ – внутреннее сопротивление звукового индикатора. При этом для звукового индикатора установить величину напряжения равную 120 В, а тока – 4 А.

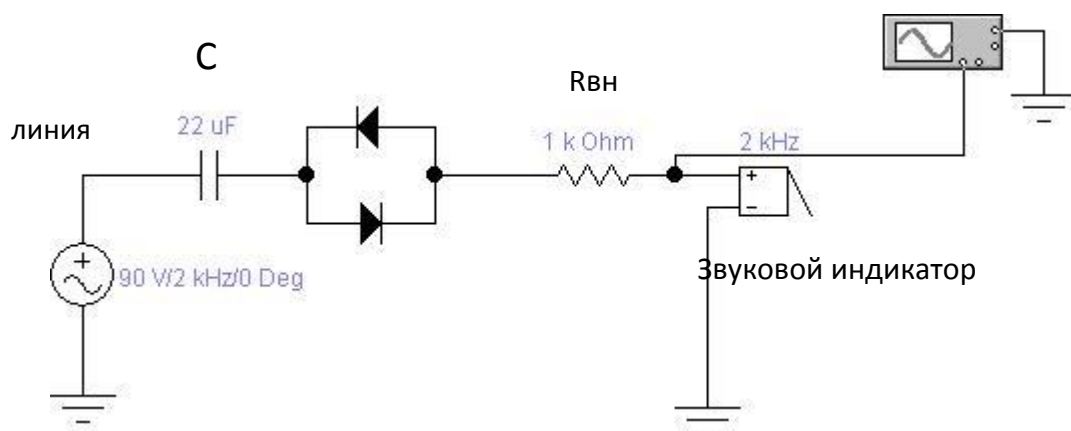


Рисунок 5 – Эквивалентная схема замещения звонковой цепи ТА

4.3.2. Включить симулятор EWB5, убедиться в работоспособности схемы по экрану осциллографа, на котором должен наблюдаться сигнал с частотой

равной 2 КГц и амплитудой напряжения – 120 В, обеспечивающий работу звонка телефона.

4.3.3. Отредактировать схему, представленную на рис. 5, преобразовав ее схему замещения устройства защиты звонковой цепи, имеющую вид как на рис.6. для этого заменить звонок (звуковой индикатор) источником переменного напряжения, имитирующим работу акустоэлектрического преобразователя, а источник сигнала вызова – R_n сопротивлением нагрузки.

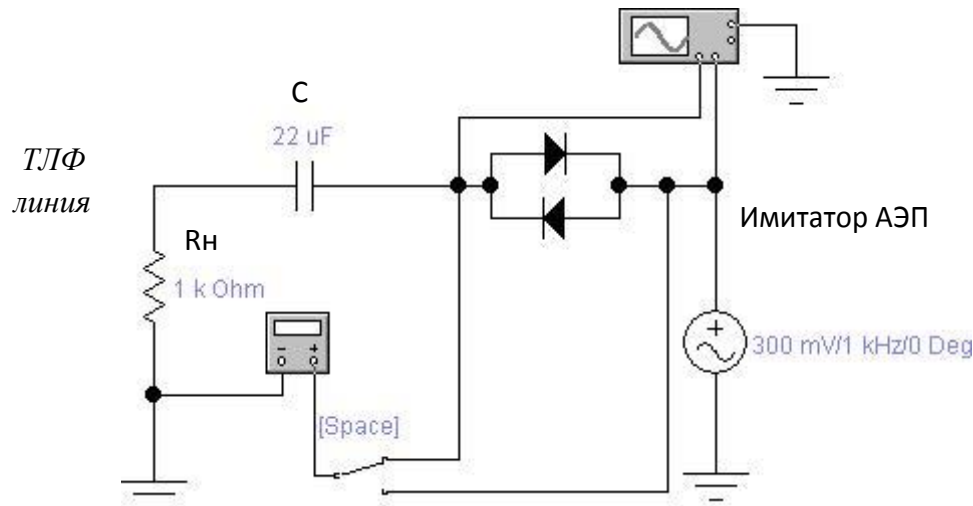


Рисунок 6 – Эквивалентная схема замещения средства защиты звонковой цепи ТА

4.3.3. Снять временные диаграммы и уровни опасных сигналов на входе и выходе схемы защиты звонковой цепи при различных значениях величины опасного сигнала. Для этого с помощью источника переменного напряжения, имитирующего появление в звонковой цепи опасного сигнала, последовательно установить напряжение $U_{ос}$, равное 30 мВ, 100 мВ, 300 мВ. Измеренные данные занести в отчет.

4.4. Провести исследование схемы защиты цепи микрофона.

4.4.1. Набрать эквивалентную схему замещения средства защиты цепи микрофона телефонного аппарата по рис. 7 с указанными на схеме параметрами. Сопротивление в этой схеме замещения имитирует внутреннее сопротивление микрофона. *Справочно: внутренне сопротивление электродинамических микрофонов лежит в пределах от 50 Ом до 1 КОм, а конденсаторных и электретных микрофонов может достигать десятки Мом.* Источником переменного напряжения моделируется работа микрофона в режиме поднятая микротелефонная трубка, то есть передачи сообщений, а амплитудным модулятором – работа микрофона в режиме отбоя, то есть имитируется ВЧ навязывание.

4.4.2. Включить симулятор EWB5, убедиться в работоспособности схемы по экрану осциллографа.

4.4.3. Снять временные диаграммы речевого и опасного сигналов на выходе схемы защиты при указанных параметрах.

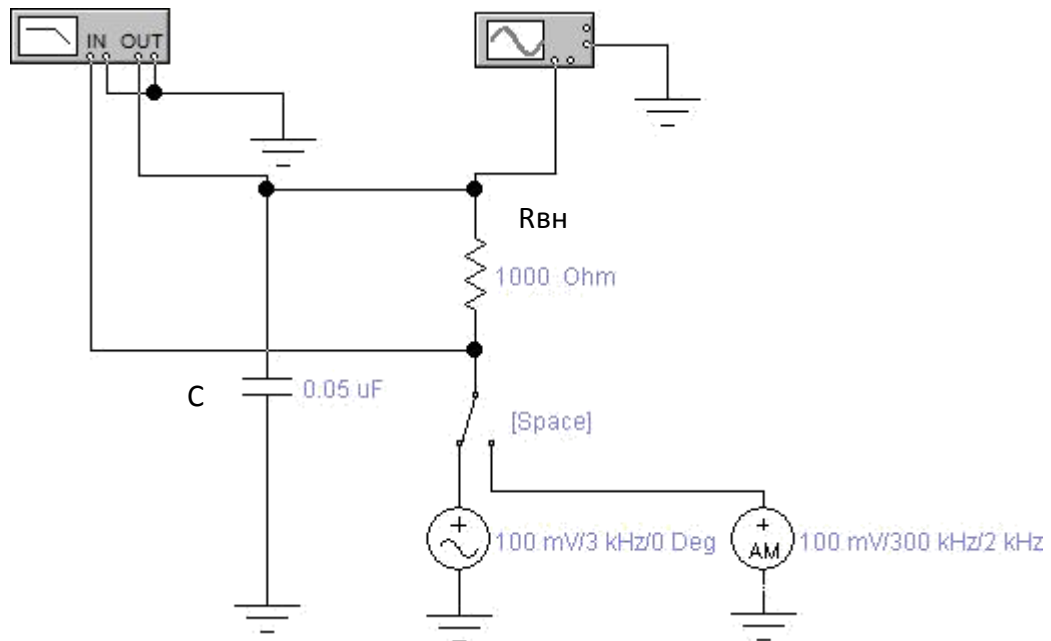


Рисунок 7 – Эквивалентная схема замещения средства защиты цепи микрофона

4.4.4. Снять амплитудно-частотные характеристики данного RC фильтра при следующих значениях параметров: 1) $R_{вн} = 1000 \text{ Ом}$, $C = 0,05 \text{ мкФ}$; 2) $R_{вн} = 1000 \text{ Ом}$, $C = 0,01 \text{ мкФ}$. Для этого в измерителе частотных характеристик (*Bode plotter*) установить следующие параметры в логарифмическом масштабе: по вертикали ($F = 0 \text{ дБ}$, $I = -60 \text{ дБ}$), по горизонтали ($F = 1 \text{ МГц}$, $I = 100 \text{ Гц}$).

4.4.5. Провести оценку эффективности работы схемы защиты цепи микрофона (рис. 7) при различных значениях внутреннего сопротивления микрофонов (100 Ом, 300 Ом, 500 Ом, 1 Ком и 1Мом). Для этого при указанных номиналах $R_{вн}$ снять АЧХ и проанализировать эффективность ослабления опасных сигналов и передачи речевых сигналов.

4.5. Провести исследование схемы фильтрации опасных сигналов.

4.5.1. Набрать эквивалентную схему замещения П-образного фильтра нижних частот по рис. 8 с указанными на схеме параметрами.

4.5.2. Включить симулятор EWB5, убедиться в работоспособности схемы по экрану осциллографа.

4.5.3. Снять временные диаграммы опасных сигналов на выходе фильтра .

4.5.4. Измерить амплитудно-частотную характеристику фильтра при заданных параметрах. Для этого в измерителе частотных характеристик (*Bode plotter*) установить следующие параметры в логарифмическом масштабе: по вертикали ($F = 10 \text{ дБ}$, $I = -80 \text{ дБ}$), по горизонтали ($F = 1 \text{ МГц}$, $I = 300 \text{ Гц}$). Определить полосу пропускания фильтра на уровне -3 дБ (то есть в том месте, где значение АЧХ снизится до 0,707 от начального значения).

4.5.5. Изменить параметры индуктивностей и емкостей, установив $L = 15 \text{ мГн}$, $C = 0.032 \text{ мкФ}$, повторно измерить АЧХ фильтра, определив его полосу пропускания.

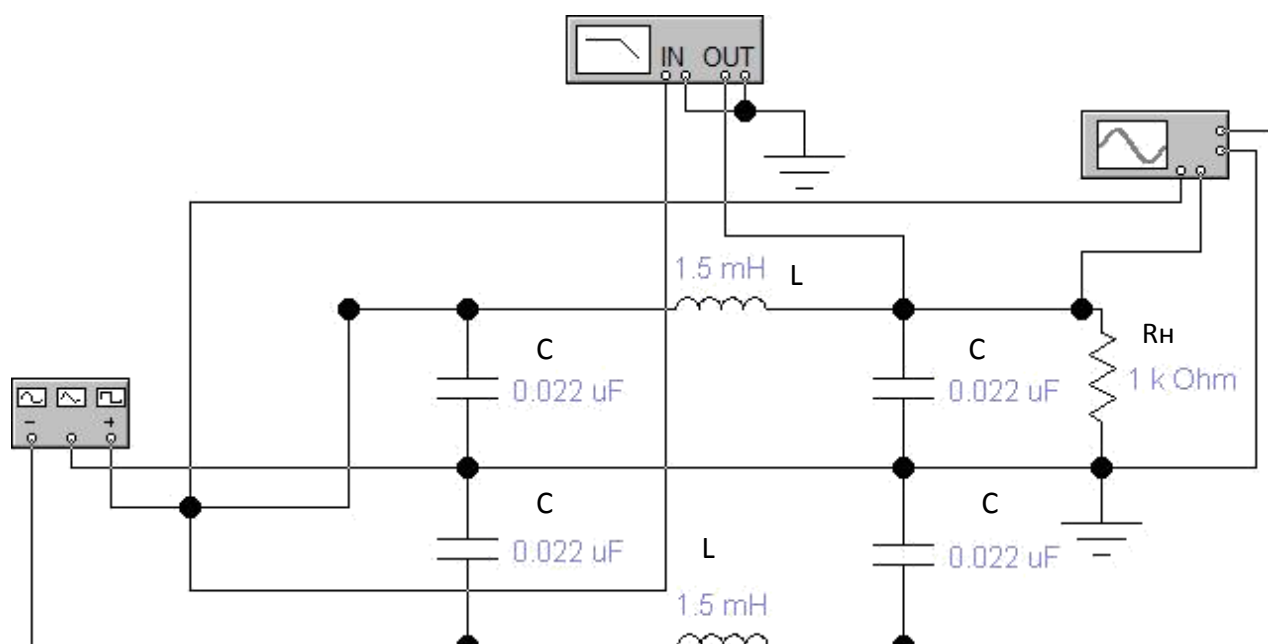


Рисунок 8 – Эквивалентная схема замещения средства фильтрации опасных сигналов

4.5.6. Сравнить АЧХ фильтров и сделать выводы об эффективности фильтрации опасных сигналов.

4.5. Провести исследование комбинированной схемы защиты телефонного аппарата.

4.5.1. Набрать эквивалентную схему замещения комбинированной схемы защиты телефонного аппарата по рис. 9 с указанными на схеме параметрами.

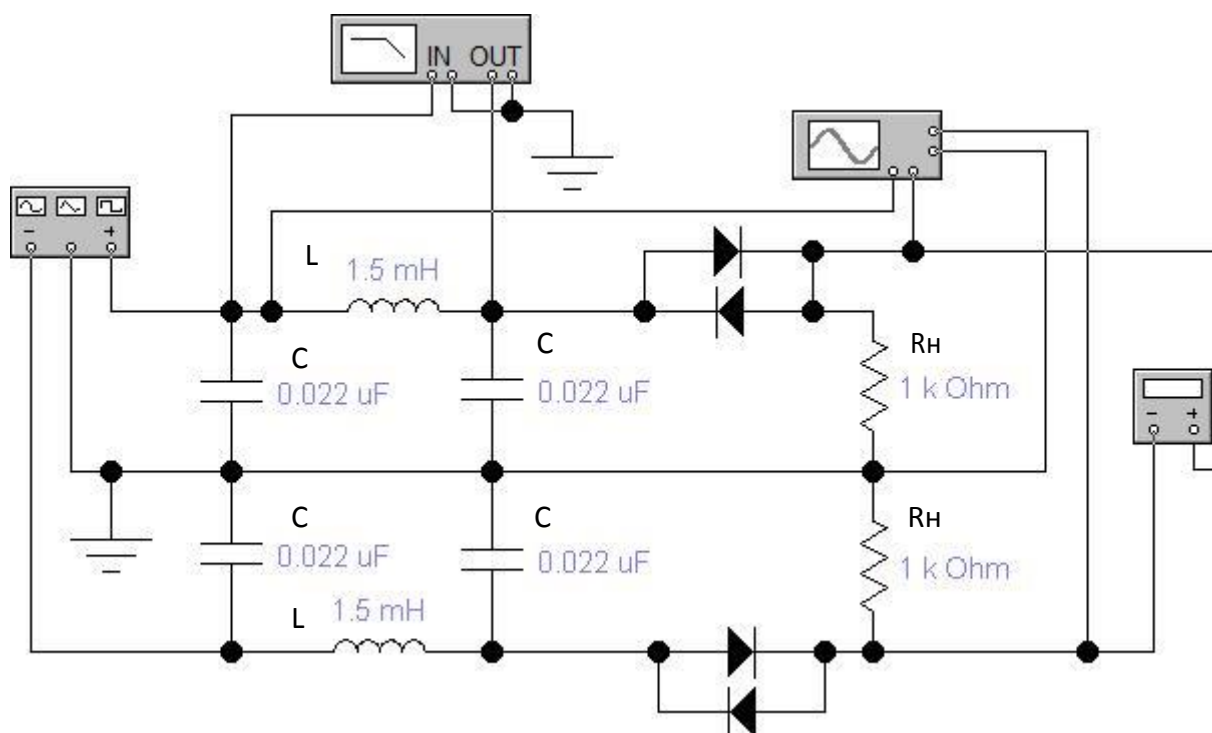


Рисунок 9 – Комбинированная схема защиты телефонного аппарата

4.5.2. Установить на выходе генератора напряжение речевого сигнала 3 В частотой 3 КГц. Включить симулятор EWB5, убедиться в работоспособности схемы по экрану осциллографа, при этом наблюдая на мультиметре незначительное ослабление амплитуды сигнала из-за диодного ограничителя.

4.5.3. Исследовать работу схемы в режиме защиты от маломощных опасных сигналов. Для этого, изменяя напряжение опасного сигнала частотой 3 КГц от 100 мВ до 1000 мВ с шагом с помощью генератора, измерить величину его ослабления. Измеренные данные занести в таблицу. Определить пороговое значение величины опасного сигнала, при котором схема обеспечивает защиту от утечки.

4.5.4. Исследовать работу схемы в режиме защиты от ВЧ навязывания. Для этого, установив напряжение опасного сигнала 100 мВ, и изменяя частоту от 100 КГц до 500 КГц с шагом 100 КГц, измерить величину ослабления сигналов. Измеренные данные занести в таблицу.

4.5.5. Снять амплитудно-частотную характеристику фильтра при заданных параметрах. Для этого в измерителе частотных характеристик (*Bode plotter*) установить следующие параметры в логарифмическом масштабе: по вертикали ($F = 10$ дБ, $I = -60$ дБ), по горизонтали ($F = 1$ МГц, $I = 300$ Гц).

4.5.6. Сравнить полученные результаты с теоретическими данными и сделать выводы.

3 - 4. Моделирование и исследование принципов работы кабельных радаров

Краткие теоретические или справочно-информационные материалы

Кабельные радары предназначены для измерения неоднородностей в телефонных линиях. Определение неоднородности линии возможно методом измерения КСВ (коэффициента стоящей волны) в широком диапазоне частот, методом измерения переходных характеристик, методом импульсной рефлектометрии.

Методы измерения КСВ и переходных характеристик позволяют оценить суммарный эффект влияния неоднородности линии на её характеристики, однако при наличии нескольких неоднородностей этими методами практически невозможно определить расположение и характер каждой неоднородности.

Метод импульсной рефлектометрии (рефлектометрии во временной области) позволяет определить местоположение каждой неоднородности, оценить ее характер и численное значение. Сущность метода заключается в получении информации о неоднородности по характеру отраженного от неё импульсного сигнала.

Метод импульсной рефлектометрии может быть реализован зондированием коротким видеоимпульсом (микросекундная импульсная рефлектометрия) или единичным перепадом напряжения (нано-пикосекундная импульсная рефлектометрия).

Расстояние до неоднородности L_x определяется по времени запаздывания t_z отраженного сигнала относительно фронта зондирующего импульса

$$L_x = 0,5 V t_3 = 0,5 c t_3 / \gamma, \quad (1)$$

где V — скорость распространения электромагнитной волны (ЭМВ) в линии; c — скорость распространения ЭМВ в свободном пространстве; $\gamma = c/V$ — коэффициент укорачивания ЭМВ в линии.

Отсутствие отраженного сигнала свидетельствует о точном согласовании линии с волновым сопротивлением. Характер и значение неоднородности определяются по форме отраженного сигнала в общем случае по известному; выражению

$$\Gamma = (p_x - p_0)/(p_x + p_0) = U_{отр}/U_{зонд}, \quad (2)$$

где Γ — коэффициент отражения; p_x — волновое сопротивление линии в месте неоднородности; p_0 — волновое сопротивление линии; $U_{отр}$, $U_{зонд}$ — амплитуды отраженного и зондирующего сигналов соответственно.

основу работы измерителя положен метод импульсной рефлектометрии, основанный на зондировании исследуемой системы импульсным сигналом с широким спектром (единичным перепадом напряжения) и наблюдения отражения от неоднородности линии посредством стробоскопического метода индикации, то есть, измерении мгновенных значений повторяемых сигналов, поступающих на вход устройства, посредством коротких импульсов напряжения — стробирующих импульсов. Стробимпульсы сдвигаются во времени относительно сигнала при каждом повторении и, таким образом, следовательно считывают его по точкам.

Основными узлами измерителя являются (рис.

10): задающий генератор (ЗГ); генератор

зондирующих импульсов (ГЗИ);

генератор горизонтального отклонения (ГГО);

усилители горизонтального (УГО) и вертикального (УВО)

отклонения; дифференциальное устройство (ДУ); электронно-лучевая трубка (ЭЛТ).

Также в схему измерителя входят стробоскопический преобразователь (смеситель), временный калибратор, блоки питания прибора и ЭЛТ, регулировочные элементы для удобства работы с прибором.

ЗГ руководит работой всей схемы измерителя и может работать в двух режимах: измерения и калибровки. В режиме измерения тактовые импульсы генерируются задающим мультивибратором. В режиме калибровки тактовые импульсы поступают от временного калибратора. Импульсами ЗГ запускаются ГЗИ и ГГО. Пилоподобные импульсы ГГО, усиленные УГО, поступают на горизонтально отклоняющие пластины ЭЛТ.

Зондирующие импульсы (ЗИ) от ГЗИ поступают через ДУ в исследуемую линию и через ДУ (ослаблены) на УВО вертикально отклоняют пластины ЭЛТ.

Отраженные неоднородностью линии импульсы (ОИ) поступают на вход ДУ, усиливаются и подаются на УВО и вертикально отклоняющие пластины ЭЛТ.

Проведение измерений. Посредством измерителя (например, марки Р5- можно проводить следующие измерения:

- определение характера неоднородности;
- определение значения неоднородности (R , C , L);
- определение расстояния до неоднородности (повреждение);
- определение временной задержки;
- измерение коэффициента укорачивания;
- измерение волнового сопротивления;
- измерение расстояния до первой большой неоднородности.

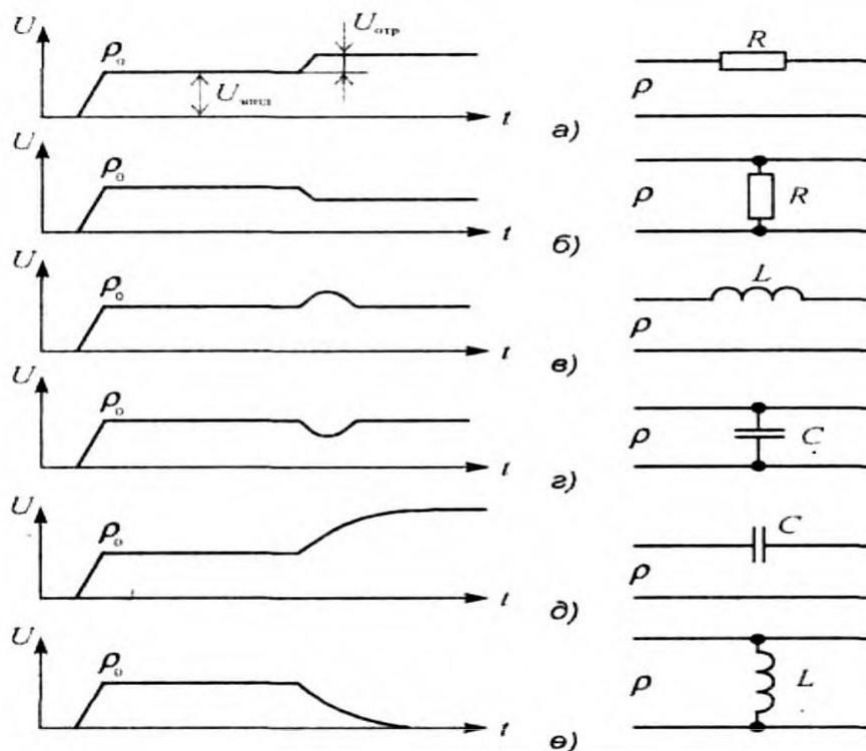


Рисунок 11 – Рефлектограммы простейшей неоднородности:

На рисунке 11 указано:

- а, б – плохие контакты, плохая изоляция, последовательная или параллельная нагрузка;
- в, г – кабельные дефекты, допуски гнезд, ошибки размеров конструкции;
- д, е – случайные обрывы, короткие замыкания или ошибки элементов

конструкции высокочастотных узлов.

Определение активных сопротивлений

Активному сопротивлению соответствуют плохие контакты, плохая изоляция, дополнительная нагрузка, постороннее подключение. Плоская вершина зондирующего перепада соединяется с верхней или нижней горизонтальной чертой шкалы ЭЛТ (нижней — при увеличении волнового сопротивления, верхней — при уменьшении волнового сопротивления). Значение неоднородности вычисляется по номограмме (прилагается к описанию прибора).

Определение реактивностей типа шунтирующей емкости и последовательной индуктивности

Такого рода реактивностям соответствуют кабельные дефекты, допуски гнезд, ошибки размеров конструкции (рис. 12).

Значение емкостной неоднородности определяется в соответствии с выражением

$$C = 2U_0 t_{\phi} / p_0 = 2K n t_{\phi} / 100 p_0, \quad (3)$$

а значение индуктивной неоднородности

в соответствии

определяется выражением

$$L = 2 U_0 p_0 t_{\phi} = 2K_0 n p_0 t_{\phi} \cdot 100, \quad (4)$$

где K_0 — установленное значение ручки «Коэф. отраж %»; n — значение отсчетов вертикальной шкалы.

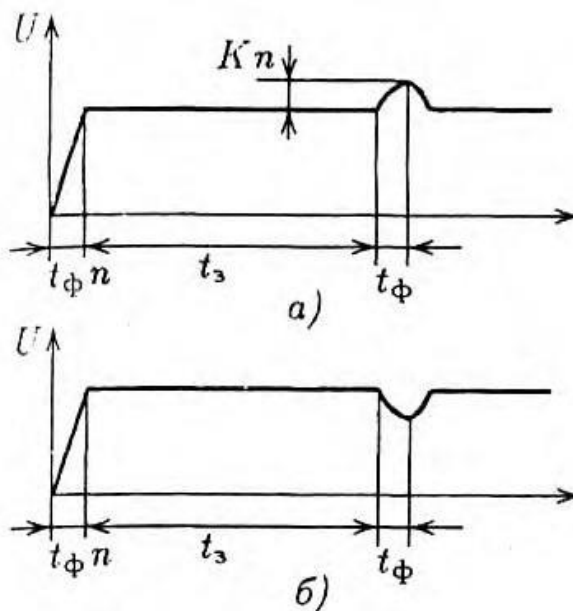


Рисунок 12— Рефлектограммы реактивных неоднородностей: а — линии с последовательной индуктивностью; б — линии с параллельной емкостью

Определение реактивностей типа последовательной емкости и параллельной индуктивности

Такого рода реактивностям соответствуют, например, ошибки элементов конструкции высокочастотных устройств (рис. 13).

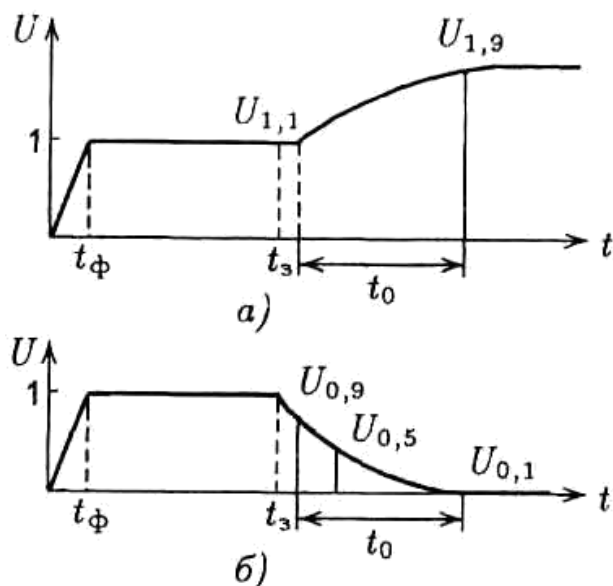


Рисунок 13 – Рефлектограммы неоднородностей: а – линии с последовательной емкостью; б – линии с параллельной индуктивностью.

Оценка неоднородности по значению отраженного сигнала невозможна, однако малые неоднородности такого вида, хоть и с меньшей точностью, но могут быть оценены по продолжительности нарастания отраженного сигнала t_0 по выражениям:

$$t_0 = 0.8 t_0 \cdot 7 p_0 c \ln(0.1 / 2 p_0 c) \quad , \quad (5)$$

где t_ϕ — длительность фронта зондирующего сигнала.

Значение индуктивности может быть также оценено по продолжительности интервала времени Δ_t , между моментами, соответствующими значениям напряжений $U=1$, $U=0,5$, измеряемым на спаде осциллограммы:

$$L = p_0 \Delta_t / 1,386. \quad (6)$$

Целесообразно вспомнить об особенностях низкочастотного детектора проводных коммуникаций "Визир", принцип действия которого аналогичный вышеупомянутому (измеритель неоднородности линии), а именно: в линию подается зондирующий синусоидальный сигнал, и происходит регистрация высших гармоник тока, возникающих в полупроводниковых элементах подключенного к линии средства прослушивания.

Содержание лабораторной работы, выполняемой студентами ходе занятия

Описание лабораторного оборудования:

ПЭВМ с программным редактором «Electronics Workbench».

Требования безопасности при выполнении работы

1. Перед началом выполнения лабораторной работы:

Изучить оборудование и рабочее место.

Получить разрешение к выполнению лабораторных работ от руководителя занятий или лаборанта.

II. Во время выполнения лабораторных работ:

Убедиться, что на измерительных приборах переключатели установлены в исходном положении ручек, на минимальное напряжение и максимальные пределы измерения.

Включать питающие напряжения и собранные схемы только после разрешения руководителя занятий или лаборанта и предупреждения всех работающих.

соответствии с методическими рекомендациями по выполнению лабораторных работ, выполнить необходимые измерения и занести их в рабочую тетрадь.

Проверять наличие питающих напряжений и проводить измерения электрических величин только с помощью соответствующих измерительных приборов, одной рукой, после установки на них максимально ожидаемого результата и рода измеряемой величины.

ВНИМАНИЕ!

Не прикасаться к открытым токоведущим частям, проводникам, клеммам и зажимам, не облокачиваться на приборы, не прикасаться к батареям, не отвлекаться от измерений, не производить изменений в схеме и не оставлять без наблюдения цепь, находящуюся под напряжением.

При работе с катушками индуктивности и конденсаторами не трогать их и соединительные провода, так как вследствие резонанса могут возникнуть большие токи и напряжение.

При обнаружении неисправностей в измерительных приборах **немедленно** отключить источники питания и доложить об этом руководителю занятий или лаборанту.

По окончании выполнения лабораторных работ:

Доложить руководителю занятий или лаборанту о завершении работ.

Обесточить собранные схемы, разобрать их (если это предусмотрено) и выключить контрольно-измерительные приборы.

Привести в порядок и сдать рабочее место лаборанту, и доложить руководителю занятий о сдаче.

ПРИ РАБОТЕ ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

производить самостоятельное включение автоматов защиты, заменять предохранители, устранять неисправности и повреждения;
проводить какие-либо переключения, соединения, не предусмотренные инструкциями по выполнению лабораторных работ.

ПРИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ И НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЯХ:

немедленно отключить автоматы защиты, доложить руководителю занятий и действовать согласно его указаний;
при поражении электрическим током оказать первую помощь
соответствии с принятой методикой до прибытия врача.

ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА НАРУШЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ

БЕЗОПАСНОСТИ:

лица, нарушившие требования инструкции отстраняются от выполнения лабораторных работ и допускаются только после сдачи зачета по правилам и мерам безопасности;

при выводе из строя приборов и оборудования лаборатории по вине лица, проводившего работы и в случае нарушения требования инструкции, они несут

материальную ответственность в соответствии с действующим законодательством РФ.

Задание для работы

Задание для работы

По эквивалентным схемам замещения провести исследование принципов работы кабельного радара.

Снять рефлектограммы неоднородностей, определить их вид, для реактивных неоднородностей определить значения емкости и индуктивности.

Составить отчет о проделанной работе в соответствии с требованиями, изложенными в описании работы.

Порядок выполнения работы

4.1. Запустить моделирующую программу EWB5. Набрать эквивалентную схему замещения работы кабельного радара по рис. 14 с указанными на схеме параметрами, где $R_{и}$ – внутреннее сопротивление источника, $R_{н}$ – сопротивление нагрузки телефонной линии, $R1$ – сопротивления неоднородности. В автоматическом переключателе установить время включения – 3 с, а время выключения – 0.

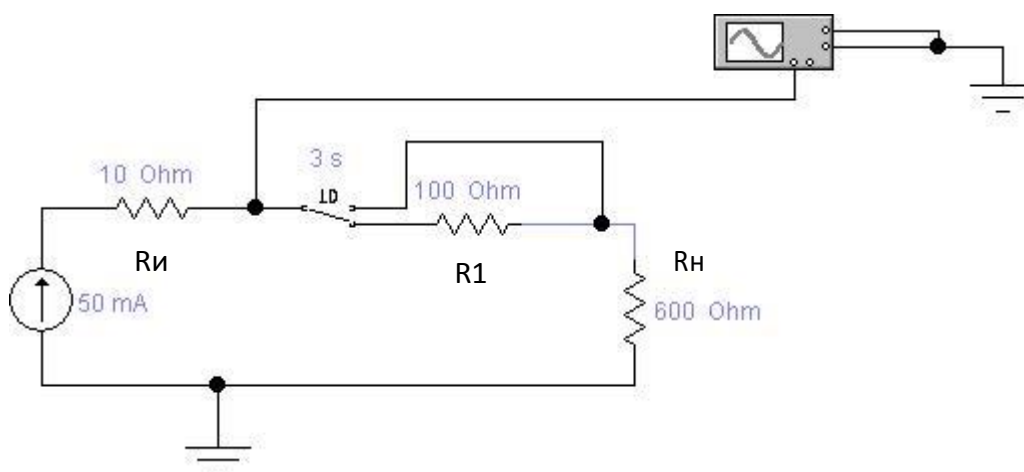


Рисунок 15 – Эквивалентная схема 1 замещения работы кабельного радара

4.2. Снять с экрана осциллографа рефлектограмму неоднородности. По виду рефлектограммы определить вид неоднородности.

4.3. Установить зависимость величины перепада напряжения в рефлектограмме от величины сопротивления неоднородности $R1$, изменяя его следующим образом: 1 Ом, 3 Ом, 5 Ом, 10 Ом, 20 Ом, 50 Ом, 100 Ом. Измеренные данные занести в таблицу, сравнить с теоретическими сведениями и сделать выводы с учетом того, что величина постоянного напряжения в исследуемой ТЛФ линии может изменяться до 5%.

4.4. Набрать эквивалентную схему 2 замещения работы кабельного радара по рис. 16 с указанными на схеме параметрами, где $R_{и}$ – внутреннее сопротивление источника, $R_{н}$ – сопротивление нагрузки телефонной линии, $R1$

$C1$ – эквивалентные сопротивления и емкость неоднородности. В автоматическом переключателе установить время включения – 3 с, а время

выключения – 3,05 с.

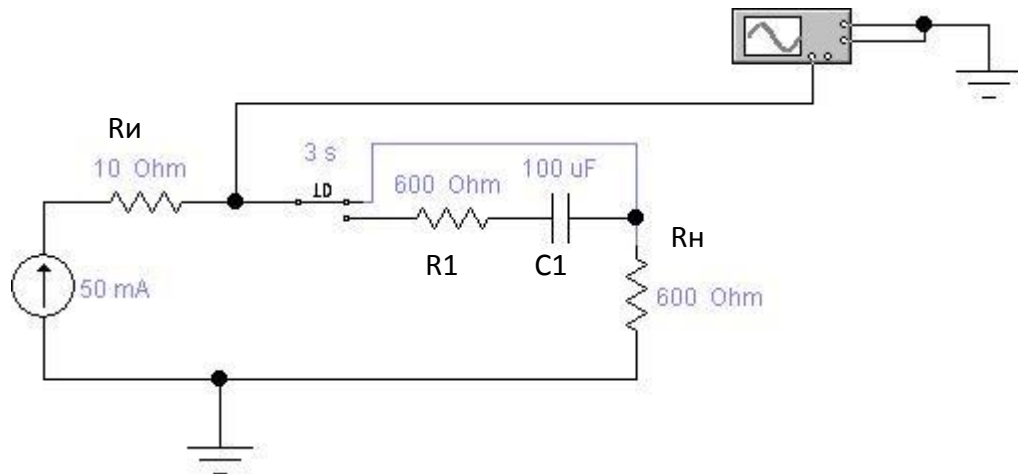


Рисунок 16 – Эквивалентная схема 2 замещения работы кабельного радара

4.5. Снять с экрана осциллографа рефлектограмму неоднородности. Для этого временную (горизонтальную) развертку осциллографа установить на 0,02 s/div, а амплитудную (вертикальную) развертку на 20 V/div. Включить симулятор EWB5, и дождавшись появления на экране рефлектограммы, поставить его на паузу. По виду рефлектограммы определить вид неоднородности.

4.6. Определить реактивное значение неоднородности используя выражения (3) или (4) в зависимости от вида неоднородности с учетом того, что волновое сопротивление линии p_o равно 600 Ом, а коэффициент отражения – 10^{-3} .

4.7. Изменить величину эквивалентного сопротивления R_1 , установив его значение - 100 Ом. Повторно снять с экрана осциллографа рефлектограмму неоднородности.

4.8. Определить реактивное значение новой неоднородности используя выражения (3) или (4) в зависимости от вида неоднородности с учетом того, что волновое сопротивление линии p_o равно 600 Ом, а коэффициент отражения – 1.

4.9. Набрать эквивалентную схему 3 замещения работы кабельного радара по рис. 17 с указанными на схеме параметрами, где R_i – внутреннее сопротивление источника, R_n – эквивалентное сопротивление нагрузки телефонной линии, R_1 – эквивалентное сопротивление неоднородности. В автоматическом переключателе установить время включения – 3 с, а время выключения – 0 с.

4.10. Снять с экрана осциллографа рефлектограмму неоднородности. По виду рефлектограммы определить вид неоднородности.

4.11. Установить зависимость величины перепада напряжения в рефлектограмме от величины сопротивления неоднородности R_1 , изменяя его следующим образом: 1 МОм, 750 КОм, 500 КОм, 100 КОм, 50 КОм, 30 КОм, 10 КОм. Измеренные даны занести в таблицу, сравнить с теоретическими сведениями и сделать выводы с учетом того, что величина постоянного напряжения в исследуемой ТЛФ линии может изменяться до 5%.

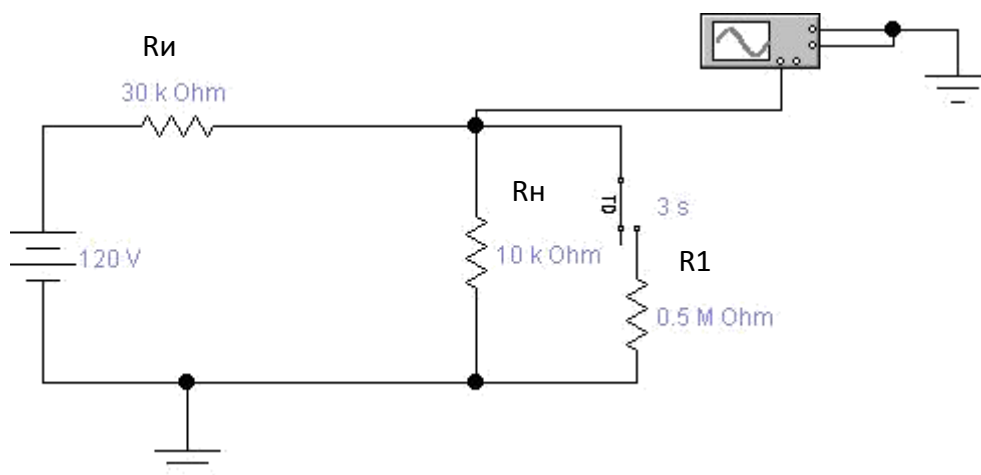


Рисунок 17 – Эквивалентная схема 3 замещения работы кабельного радара

4.12. Набрать эквивалентную схему 4 замещения работы кабельного радара по рис. 18 с указанными на схеме параметрами, где R_i – внутреннее сопротивление источника, R_H – эквивалентное сопротивление нагрузки телефонной линии, R_1 и Z_1 – эквивалентные активное и реактивное сопротивления неоднородности. В автоматическом переключателе установить время включения – 3 с, а время выключения – 0 с.

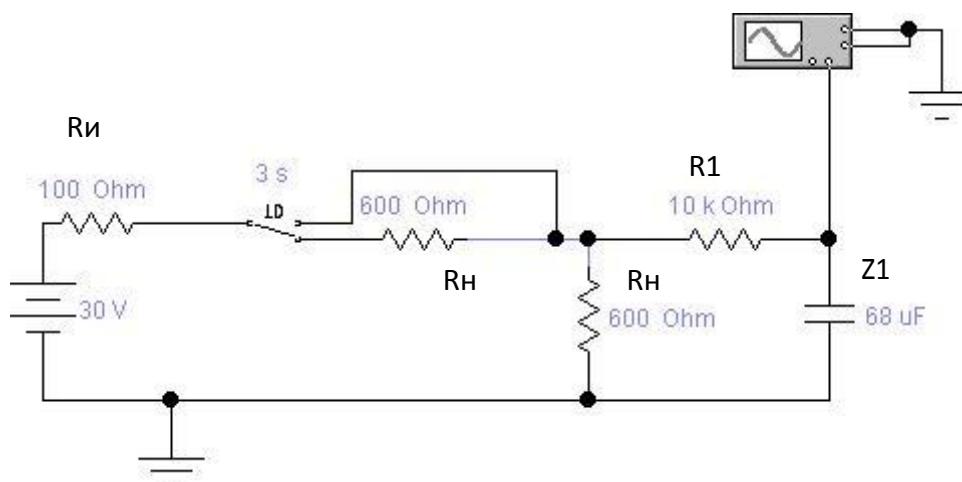


Рисунок 18 – Эквивалентная схема 4 замещения работы кабельного радара

4.13. Снять с экрана осциллографа рефлектограмму неоднородности. По виду рефлектограммы определить вид неоднородности.

4.14. Набрать эквивалентную схему 5 замещения работы кабельного радара по рис. 19 с указанными на схеме параметрами, где R_i – внутреннее сопротивление источника, R_H – эквивалентное сопротивление нагрузки телефонной линии, R_1 и Z_1 – эквивалентные активное и реактивное сопротивления неоднородности. В автоматическом переключателе установить время включения – 3 с, а время выключения – 0 с.

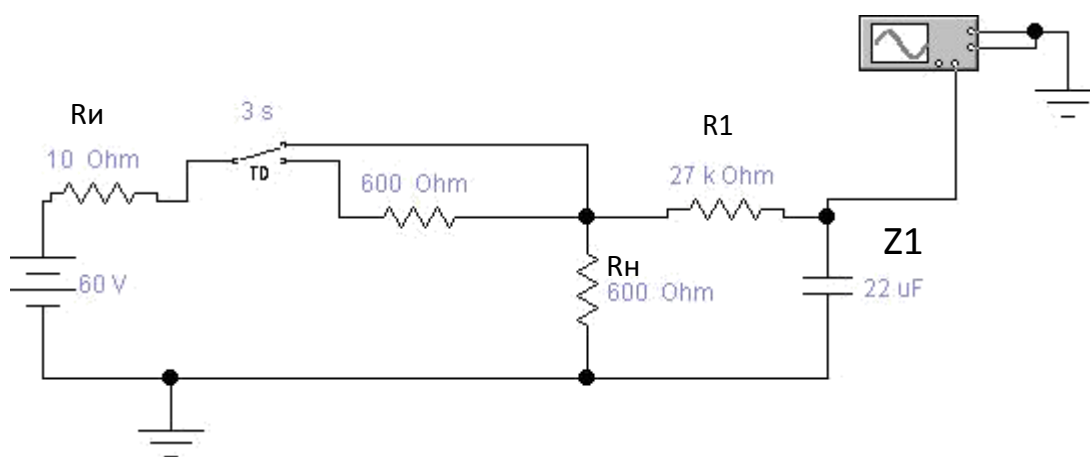


Рисунок 19 – Эквивалентная схема 5 замещения работы кабельного радара

4.15. Снять с экрана осциллографа рефлектограмму неоднородности. По виду рефлектограммы определить вид неоднородности.

Требования к отчету о проделанной лабораторной работе. В отчете привести:

- задание на выполнение работы,
- порядок проведения работы,
- исследуемые принципиальные эквивалентные схемы,
- результаты расчетов;
- результаты исследований – временные диаграммы сигналов, АЧХ средств защиты;
- сравнение расчетных результатов с экспериментами. выводы о проделанной работе.

Контрольные вопросы для подготовки к защите отчета:

- Характеристика пассивных способов защиты телефонных аппаратов и линий от подслушивания.
- Принципы работы амплитудного диодного ограничителя.
- Характеристика схемы защиты цепи звонка.
- Характеристика схемы защиты микрофонной цепи.
- Характеристика схемы фильтрации опасных сигналов.
- Средства защиты телефонного аппарата и линии от высокочастотного навязывания.
- Амплитудно-частотная характеристика фильтра нижних частот.
- Характеристика комбинированной схемы защиты телефонного аппарата и линии.
- Предназначение и принцип работы кабельного радара.
- Характеристика метода импульсной рефлектометрии измерения неоднородностей.
- Вид рефлектограмм простейших неоднородностей.
- Структурная схема кабельного радара.

**Задание обучаемым для самостоятельной учебной работы
при подготовке к лабораторной работе:**

Закрепить и углубить знания, полученные на лекциях №3 и 4, для этого изучить конспект лекций и рекомендуемую литературу.

[2] Конахович Г.Ф., Климчук В.П., Паук С.М., Потапов В.Г. Защита информации в телекоммуникационных системах. – К.: «МК-Пресс», 2005. – С. 107 – 130.

Изучить методические указания к лабораторной работе №1 и подготовить отчет по лабораторной работе согласно методическим указаниям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

Технические средства и методы защиты информации. Учебное пособие для вузов / Под ред. А.П. Зайцева и А.А. Шелупанова. – М.: Горячая линия-Телеком, 2009. – С. 120 – 127.

Конахович Г.Ф., Климчук В.П., Паук С.М., Потапов В.Г. Защита информации в телекоммуникационных системах. – К.: «МК-Пресс», 2005. – С. 107 – 130.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ № 13-15

Исследование принципов построения и работы аналоговых скремблеров речевого сигнала

Время – 6 часов

УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ:

Исследование принципов построения и работы аналоговых скремблеров речевого сигнала.

СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Вводная часть

Проверка подготовленности обучающихся к лабораторной работе:

Способы шифрации речевых сигналов вы знаете.

Отличительная характеристика методов закрытия речевого сигнала.

Способы скремблирования.

Достоинства и недостатки различных способов скремблирования.

Частотная полоса речевого сигнала.

Допустимая величина задержки для скремблированного сигнала.

Формулы дискретного преобразования Фурье.

Выражение для спектра мощности Фурье.

УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ

Краткие теоретические или справочно-информационные материалы

Вопросы информационной безопасности занимают особое место в жизни общества в связи с возрастающей ролью информации и требуют к себе все большего внимания. Безопасность связи при передаче речевых сообщений основывается на использовании большого количества различных методов закрытия сообщений, меняющих характеристики речи таким образом, что она становится неразборчивой и неузнаваемой для подслушивающего лица, перехватившего закрытое речевое сообщение. При этом главной целью при разработке систем передачи речи является сохранение тех ее характеристик, которые наиболее важны для восприятия слушателем.

Одним из самых распространенных методов закрытия речевых сообщений являются методы скремблирования, которые впервые появились в 40-х годах прошлого века. Среди последних достижений в этой области следует отметить широкое использование интегральных микросхем, микропроцессоров

цифровых процессоров обработки сигналов (ЦПОС). Все что обеспечивает высокую надежность устройств закрытия речи с уменьшением их размера и стоимости.

Безопасность связи при передаче речевых сообщений основывается на

использовании большого количества различных методов закрытия сообщений, меняющих характеристики речи таким образом, что она становится неразборчивой и неузнаваемой при прослушивании. Основной целью при разработке систем закрытия речевых сообщений является сохранение тех ее характеристик, которые наиболее важны для восприятия слушателем.

В речевых системах связи используются два метода закрытия речевых сигналов, разделяющихся по способу обработки и передачи речи. Это шифрация и скремблирование.

Системы на основе шифрования речи не передают никакой части речевого сигнала. Речевые компоненты кодируются в цифровой поток данных, который смешивается с псевдослучайной последовательностью, вырабатываемой генератором по одному из соответствующих алгоритмов, и полученное таким образом сообщение передается с помощью модема в канал связи (рис. 1). Недостатками метода являются необходимость специальных широкополосных каналов. Для методов, использующих узкополосные каналы, необходимо использование алгоритмов кодирования высокой сложности.

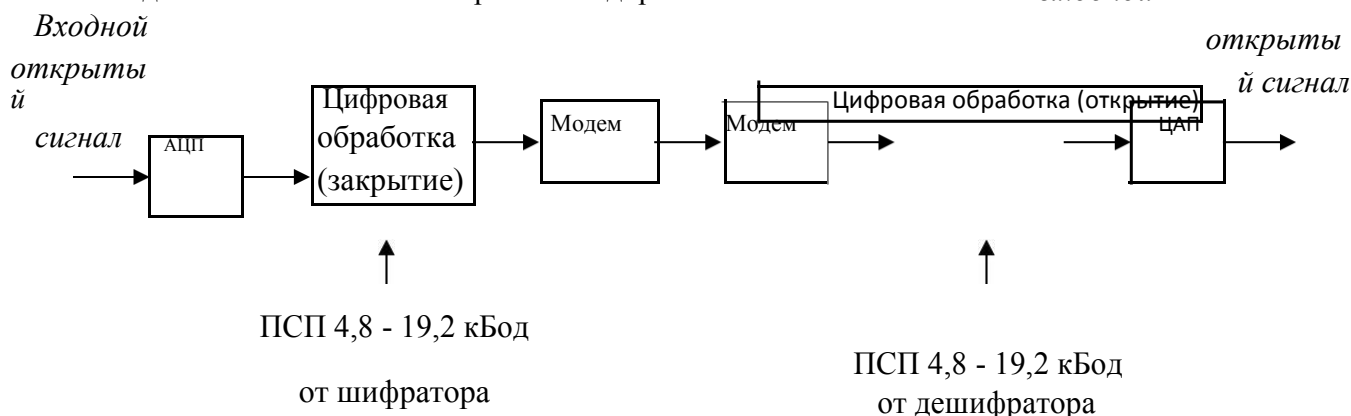


Рис. 1. Схема закрытия речи по каналам связи методом шифрования: дискретизация речи с последующим шифрованием

Другим методом является метод речевого скремблирования, что означает перемешивание, смешивание.

Под скремблированием понимается изменение характеристик речевого сигнала так, чтобы полученный сигнал, обладая свойствами неразборчивости и неузнаваемости, занимал такую же полосу частот, что и исходный, открытый сигнал. При использовании этого метода в закрытом сигнале присутствуют куски исходного сообщения, преобразованные в частотной и(или) временной областях. Т.е. такие системы могут быть атакованы криптоаналитиком противника на уровне анализа звуковых сигналов.

Аналоговое скремблирование. Наибольшая часть аппаратуры засекречивания речевых сигналов использует в настоящее время метод аналогового скремблирования, поскольку:

- необходимая для этого аппаратура применяется в большинстве случаев в стандартных телефонных каналах с полосой 0,3 - 3,4 кГц;
- обеспечивается коммерческое качество дешифрованной речи;
- гарантируется достаточно высокая стойкость закрытия.

Системы скремблирования можно разделить на два следующих класса:

статические, схема кодирования которых остается неизменной в течение всей передачи сообщения; такие системы не обладают сколько ни будь значительной стойкостью, но вполне приемлемы как модели реальных систем скремблирования и учебные пособия;

динамические, постоянно генерирующие кодовые подстановки в ходе передачи;

настоящий момент системы скремблирования построены следующим образом, исходный аналоговый речевой сигнал дискретизируется с помощью аналогово-цифрового преобразователя (АЦП), подвергается цифровой обработке и преобразовывается снова в аналоговый речевой сигнал с помощью цифро-аналогового преобразователя (ЦАП).

Преобразование речи в цифровую форму. Известно, что речевой сигнал занимает полосу частот 300-3400 Гц, которая гарантирует высокую разборчивость речи и узнаваемость диктора по голосу. Отсюда следует, что необходимая частота дискретизации, которая, исходя из теоремы Котельникова, не должна быть меньше 6,8кГц, в стандартных линиях связи она принята равной 8 кГц. При преобразовании аналогового сигнала в цифровой, на первом шаге происходит периодическая дискретизация сигнала. В дискретах содержится вся информация, необходимая для восстановления исходного сигнала на приеме, если дискреты формируются с частотой 8 кГц. Второй шаг в процессе аналого-цифрового преобразования состоит в квантовании по уровню, т. е. определении того, на какой интервал амплитуд из группы смежных интервалов приходится значение дискрета. По существу, в процессе квантования амплитуда каждого дискрета, которая может принимать непрерывные значения, заменяется дискретной величиной, размещенной в середине соответствующего шага квантования. Поскольку квантованные дискреты имеют дискретные уровни, они представляют собой многоуровневый цифровой сигнал. В стандартных системах связи разрядность преобразованного сигнала равна 8-12.

Для передачи квантованные по амплитуде дискреты преобразуются в двоичные кодовые комбинации, которые передаются затем в виде двоичных импульсов. На приемной стороне линии цифровой передачи поток двоичных цифровых сигналов восстанавливается и воссоздаются величины квантованных дискретов. Затем для интерполяции между величинами дискретов и восстановления исходной формы сигнала используется фильтр нижних частот. Если ошибок в передаче не было, сигнал на выходе идентичен входному, за исключением небольшого искажения в результате квантования: разности между величиной дискрета и ее квантованным представлением. При большом числе шагов квантования (и, следовательно, достаточном числе разрядов в кодовой комбинации для их представления) шаги квантования могут быть достаточно малы для того, чтобы существенно уменьшить заметность искажений квантования.

системах скремблирования обычно используют преобразования сигнала по времени и по частоте, а также их комбинации.

Для реализации частотных скремблеров используют дискретное

преобразование Фурье.

Дискретное преобразование Фурье. Если x_n - периодическая последовательность с периодом N , то дискретным преобразованием Фурье (ДПФ) называется пара взаимно однозначных преобразований [2]:

$$C_k = \sum_{n=0}^{N-1} x_n e^{j2\pi kn/N} \quad k=0, 1, \dots, N-1, \quad (1)$$

$$x_n = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} C_k e^{-j2\pi kn/N} \quad n=0, 1, \dots, N-1. \quad (2)$$

Выражение (1) определяет *прямое ДПФ*, а выражение (2) - *обратное ДПФ*.

Обозначения:

N — количество значений сигнала, измеренных за период, а также количество компонент разложения (гармоник);

x_n — измеренные значения сигнала (в дискретных временных точках с номерами $n = 0, 1, \dots, N-1$, которые являются входными данными для прямого преобразования и выходными для обратного;

$x_k, k = 0, 1, \dots, N-1$ — значения N комплексных амплитуд *синусоидальных* сигналов (гармоник), слагающих исходный сигнал; являются выходными данными для прямого преобразования и входными для обратного; поскольку амплитуды комплексные, то по ним можно вычислить одновременно и амплитуду, и фазу:

X_k/N — обычная (вещественная) амплитуда k -го синусоидального сигнала;

$\arg(X_k)$ — фаза k -го синусоидального сигнала (аргумент комплексного числа);

k — частота k -го сигнала, равная k/T , где T — период времени, в течение которого брались входные данные.

Из последнего видно, что преобразование раскладывает сигнал на синусоидальные составляющие (которые называются гармониками) с частотами от N колебаний за период до одного колебания за период.

Дискретное преобразование Фурье является линейным преобразованием, которое переводит вектор временных отсчётов $\vec{x}$ в вектор спектральных отсчётов $\vec{C}$ той же длины.

При частотном скремблировании временная последовательность x_n , полученная в результате преобразования аналогового речевого сигнала в цифровую форму, разбивается на окна длиной N . Длина окна выбирается таким образом, чтобы после скремблирования сигнал был достаточно неразборчив, но не более 0,3 – 0,5 секунд, что связано с эффектом так называемого «эха». Известны два типа частотных скремблирования: частотная инверсия и полосовое разбиение спектра речевого сигнала. Инверсное скремблирование

основано на повороте спектральной последовательности относительно некоторой точки, что равносильно повороту частотной полосы речевого сигнала относительно некоторой частоты (см. рис.2), используя для этого

выражение (1) для дискретного преобразование Фурье. Данный способ обеспечивает невысокий уровень закрытия.

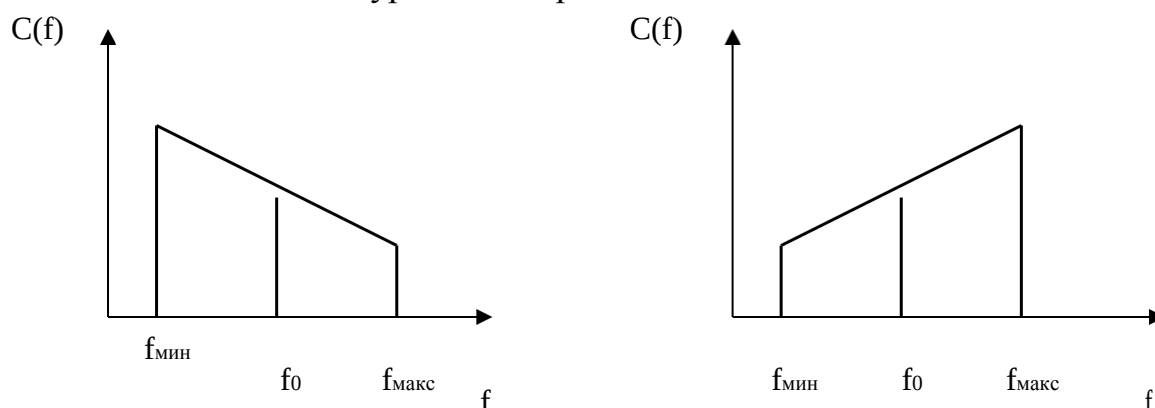


Рис. 2. Принцип работы инвертора спектра

Полосовое скремблирование основано на разделении спектра на несколько частотных полос и их перемешивании по некоторому принципу (см. рис.3). Данное преобразование осуществляется также с помощью дискретного преобразования Фурье. Коэффициенты C_k разбиваются на группы, исходя из необходимых частотных полос:

$(1 \dots k_1), (k_1+1 \dots k_2), (k_d+1 \dots N)$.

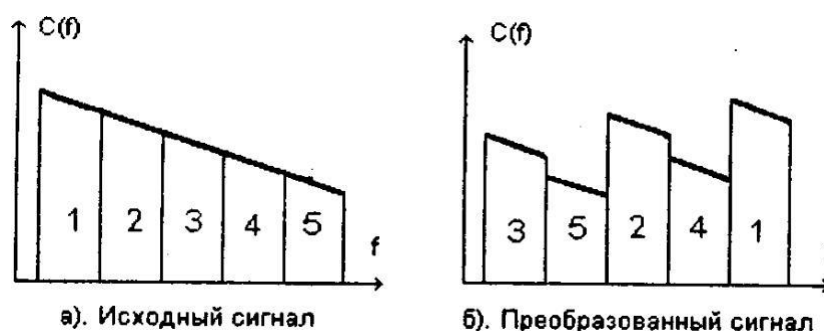


Рис. 3. Принцип работы полосового частотного скремблера

Группы коэффициентов меняют местами согласно выбранному порядку полос частот и производят обратное преобразование Фурье. В результате получается речевой сигнал с искаженным спектром, который обеспечивает неразборчивость сигнала. На приемном пункте выполняется обратная процедура. После преобразования принятого сигнала в цифровую форму, производят операцию ДПФ, восстанавливают правильную последовательность частотных полос спектра и применяют обратное ДПФ. Исходный цифровой сигнал преобразовывают в аналоговый сигнал цифроаналоговым преобразователем.

Можно дополнительно повысить степень закрытия путем осуществления задержек различных частотных компонент сигнала на различное время.

Изменение ключа системы позволяет повысить степень закрытия, но требует введения синхронизации на приемной стороне системы. Система обладает достаточно высокой криптостойкостью.

На рис. 4 представлена блок схема скремблирования речевого сигнала с использованием частотного метода.

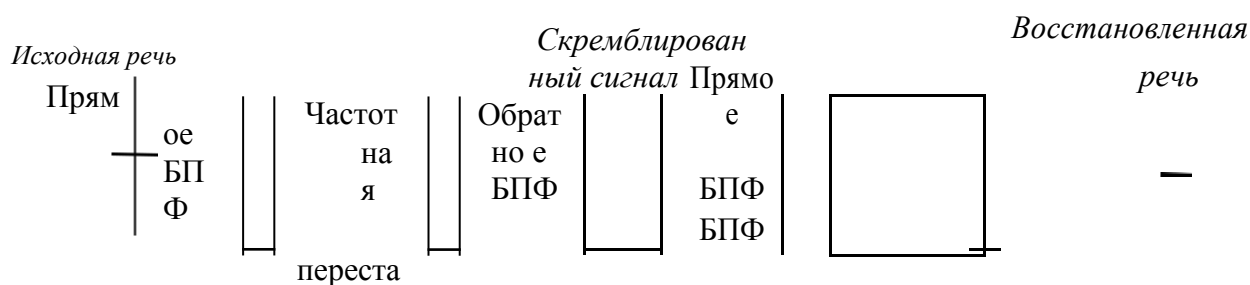
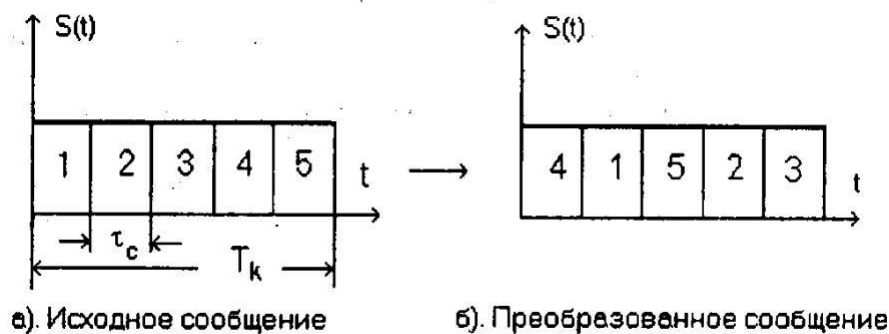


Рис.4. Принцип работы скремблера с использованием преобразования Фурье.

Часто используют комбинацию из первых двух систем, что обеспечивает еще лучшее закрытие голосового сигнала.

Временные скремблеры. В скремблерах с временной перестановкой сигнал делится на фрагменты над которыми осуществляется перестановка отсчетов речевого сигнала (например инверсия), причем фрагмент (кадр) может быть как фиксированным так и скользящим. Принцип работы такой системы представлен на рис.5. У таких скремблеров уровень закрытия, зависит от



длительности сегментов, а также создают значительные задержки при работе

Рис.5. Временной скремблер

скремблерах с временной инверсией происходит временная инверсия на фрагментах речевого сигнала. Разборчивость сигнала зависит от размера фрагмента, чем больший фрагмент, тем лучшее закрытие речевого сигнала.

На практике обычно используется комбинация этих двух методов.

Основные принципы построения систем закрытия речи

речевых системах связи известны **два основных принципа закрытия речевых сигналов**, которые разделяются по способу передачи каналом связи: аналоговое скремблирование;

дискретизация речи с последующим шифрованием.

На основе этих принципов разработаны и внедрены на практике **технические системы и средства закрытия речи:**

аналоговые скремблеры:

аналоговые скремблеры простейших типов на базе временных и/или

частотных перестановок отрезков речи (тип А);

комбинированные речевые скремблеры на основе частотно-временных перестановок отрезков речи, представленных дискретными отсчетами, применением цифровой обработки сигналов (тип В).

2) цифровые системы закрытия речи:

широкополосные (тип С);

узкополосные (тип D).

Структурные схемы этих систем закрытия речи, представлены на рис. 6.

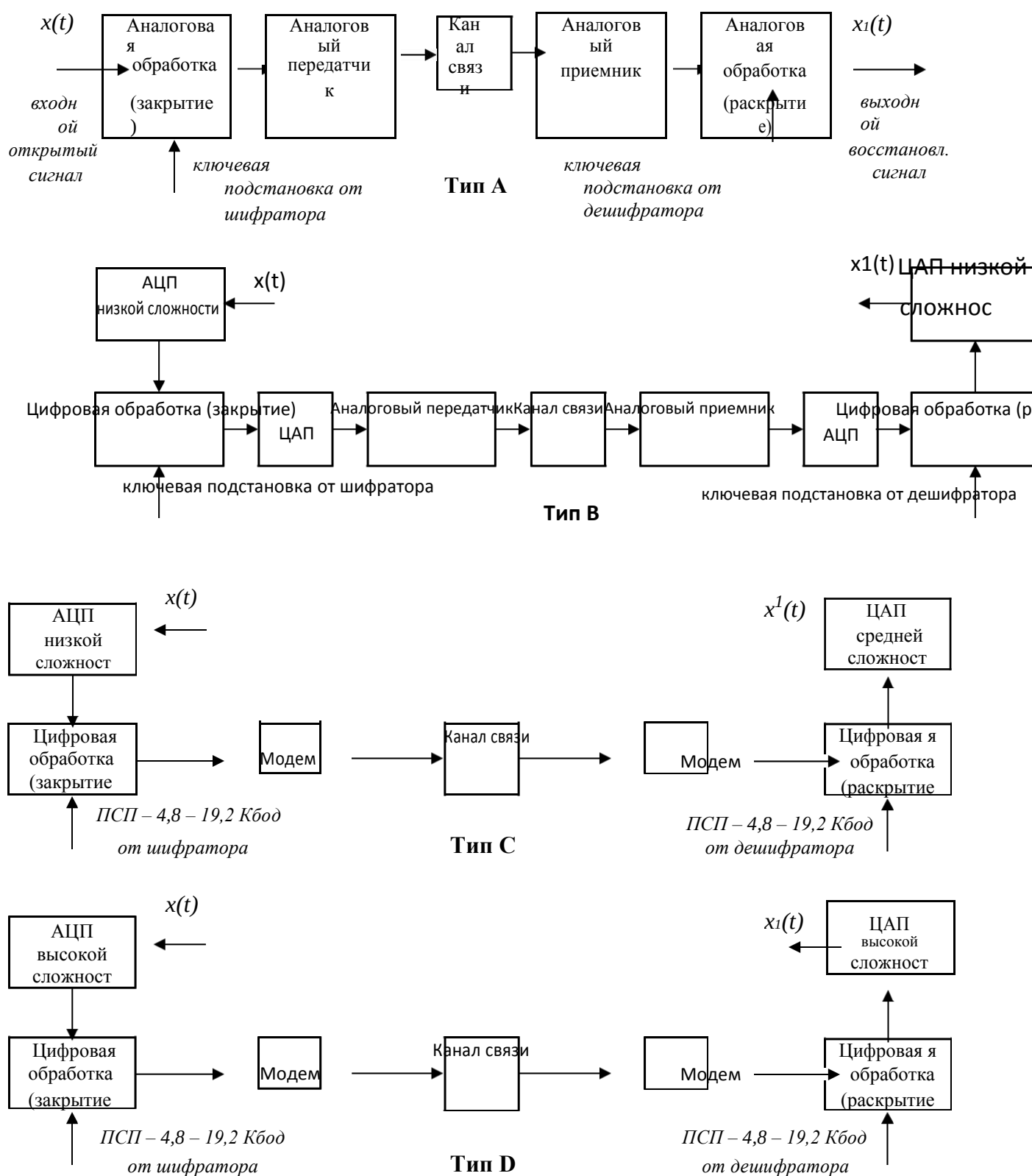


Рис. 6. Виды систем закрытия речи (АЦП/ЦАП – аналогово-цифровое/цифро-аналоговое преобразование; ПСП – псевдослучайная последовательность)

Рассмотрим их подробнее.

Достоинство **аналогового скремблера простейшего типа** (типа А) состоит в том, что он прост в реализации, поскольку осуществляет только аналоговую обработку речевого сигнала путем его преобразования (перемешивания) в частотной и/или временной областях. Однако в простейшем скремблере при передаче речи в канале связи присутствуют фрагменты исходного, открытого речевого сообщения. Это означает, что эти системы могут быть атакованы криптоаналитиком противника на уровне анализа звуковых сигналов. В результате простейший аналоговый скремблер осуществляет восстановление речи с высоким качеством и разборчивостью, обеспечивая при этом лишь низкую степень закрытия. Это означает, что он обеспечивает защиту только на тактическом уровне, то есть на период времени, измеряемый минутами или днями. *Принципы работы простейших скремблеров детально рассмотрены в рамках учебной дисциплины ИТЗИ.*

Современные или новейшие (разработанные в последние годы) **аналоговые скремблеры** (типа В), осуществляющие цифровую обработку аналоговых сигналов и реализующие комбинированные алгоритмы частотно-временного преобразования, способны обеспечить не только средний, но иногда и очень высокий уровень секретности. Данные скремблеры приближаются к стратегическому уровню защиты, когда время дешифровки перехваченного сообщения соизмеримо или даже несколько превышает время жизненного цикла перехваченной информации. Это преимущество достигается усложнением и удорожанием аппаратуры из-за потребности в цифровых процессорах обработки сигналов и дополнительных ЦАП и АЦП. *Более детально техническую реализацию данных скремблеров рассмотрим во 2-м учебном вопросе лекции.*

Широкополосные цифровые системы закрытия речи (типа С) не передают какой-нибудь части входного речевого сигнала. Речевые компоненты кодируются в цифровой поток данных, который смешивается с псевдослучайной последовательностью, формируемой ключевым генератором по одному из криптографических алгоритмов. Полученное таким способом закрытое речевое сообщение передается с помощью модема в канал связи, на приемном конце которого выполняются обратные преобразования с целью получения открытого речевого сигнала.

Технология изготовления систем закрытия речи типа С хорошо известна. Также не составляет особых трудностей техническая реализация используемых для этих целей способов кодирования языка типа АДИКМ (адаптивной дифференциальной импульсно-кодовой модуляции), ДМ (дельта-модуляции) и т.п. Только несколько усложняется реализация ЦАП, поскольку он дополняется синтезатором речи.

Однако представленная такими способами дискретизированная речь может передаваться лишь по специально выделенным широкополосным каналам связи с полосой пропускания, которая обычно лежит в диапазоне 4,8-19,2 кГц, и не пригодна для передачи по линиям телефонной сети общего

пользования, где требуемая скорость передачи данных должна составлять 2400 бит/с.

таких случаях используются **узкополосные цифровые системы закрытия типа D**, при реализации которых главной трудностью является высокая сложность алгоритмов сжатия речевых сигналов, осуществляемого в вокодерных устройствах, входящих в состав ЦАП и АЦП и, следовательно, существенно усложняющих их реализацию.

С помощью дискретного кодирования речи с последующим шифрованием всегда достигалась высокая степень закрытия, однако в прошлом этот метод не находил широкого распространения в повсеместно имеющихся узкополосных каналах связи из-за низкого качества восстановления переданной речи. Последние достижения в развитии низкоскоростных дискретных кодеров позволили значительно улучшить качество речи без снижения надежности закрытия.

Содержание лабораторной работы, выполняемой студентами ходе занятия

Описание лабораторного оборудования:

ПЭВМ с электронной программой «WAV Scrambler».

Программа демонстрирует основные принципы скремблирования и дескремблирования звуковых данных, хранящихся в формате RIFF (WAV-файлы).

Данная программная система моделирует цифровой скремблер, работающий с частотой дискретизации $F_d = 22050$ Гц и динамическим диапазоном речевого сигнала 8 бит (256 уровней квантования).

модели представлены несколько видов операций скремблирования:

временной инвертор, производящий временную инверсию дискрет речевого сигнала, попадающих в окно фиксированного размера N ;

временной скремблер, производящий операции с дискретами, попадающими в окно фиксированного размера N , осуществляющий временные перестановки произвольного числа блоков;

частотный инвертор, использующий прямое и обратное ДПФ, производящий инверсию гармоник, полученных от ряда дискрет с фиксированным размером окном N ;

полосовой частотный скремблер, использующий прямое и обратное ДПФ, производящий операции над произвольным числом блоков гармоник, полученных от ряда дискрет с фиксированным размером окном N .

качестве исходных сигналов скремблера использованы звуковые файлы формате WAV. Скремблер может выполнять загрузку звуковых файлов в формате WAV, их скремблирование или дескремблирование по одному из нескольких алгоритмов с изменяемыми параметрами, запись результата в файлы в формате WAV, а также визуализировать и озвучить как исходный, так и обработанный звук.

Требования безопасности при выполнении работы:

I. Перед началом выполнения лабораторной работы:

Изучить оборудование и рабочее место.

Получить разрешение к выполнению лабораторных работ от руководителя занятий или лаборанта.

II. Во время выполнения лабораторных работ:

Убедиться, что на измерительных приборах переключатели установлены в исходном положении ручек, на минимальное напряжение и максимальные пределы измерения.

Включать питающие напряжения и собранные схемы только после разрешения руководителя занятий или лаборанта и предупреждения всех работающих.

Проверять наличие питающих напряжений и проводить измерения электрических величин только с помощью соответствующих измерительных приборов, одной рукой, после установки на них максимально ожидаемого результата и рода измеряемой величины.

ВНИМАНИЕ!

Не прикасаться к открытым токоведущим частям, проводникам, клеммам и зажимам, не облакачиваться на приборы, не прикасаться к батареям, не отвлекаться от измерений, не производить изменений в схеме и не оставлять без наблюдения цепь, находящуюся под напряжением.

При работе с катушками индуктивности и конденсаторами не трогать их и соединительные провода, так как вследствие резонанса могут возникнуть большие токи и напряжение.

При обнаружении неисправностей в измерительных приборах **немедленно** отключить источники питания и доложить об этом руководителю занятий или лаборанту.

III. По окончании выполнения лабораторных работ:

Доложить руководителю занятий или лаборанту о завершении работ.

Обесточить собранные схемы, разобрать их (если это предусмотрено) и выключить контрольно-измерительные приборы.

Привести в порядок и сдать рабочее место лаборанту, и доложить руководителю занятий о сдаче.

ПРИ РАБОТЕ ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

**производить самостоятельное включение автоматов защиты, заменять предохранители, устранять неисправности и повреждения;
проводить какие-либо переключения, соединения, не предусмотренные инструкциями по выполнению лабораторных работ.**

ПРИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ И НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЯХ:

немедленно отключить автоматы защиты, доложить руководителю занятий и действовать согласно его указаний;
при поражении электрическим током оказать первую помощь в соответствии с принятой методикой до прибытия врача.

ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА НАРУШЕНИЕ

ТРЕБОВАНИЙ БЕЗОПАСНОСТИ:

лица, нарушившие требования инструкции отстраняются от выполнения лабораторных работ и допускаются только после сдачи зачета по правилам и мерам безопасности;

при выводе из строя приборов и оборудования лаборатории по вине лица, проводившего работы и в случае нарушения требования инструкции, они несут

материальную ответственность в соответствии с действующим законодательством РФ.

3. Порядок выполнения работы

3.1. Ознакомление с принципом работы скремблера.

3.1.1 Произвести загрузку звуковых файлов.

Скремблер может выполнять загрузку звуковых файлов в формате WAV, их скремблирование или дескремблирование по одному из нескольких алгоритмов с изменяемыми параметрами, запись результата в файлы в формате WAV, а также визуализировать и озвучить как исходный, так и обработанный звук. На рис. 7 показан общий вид рабочего экрана системы.

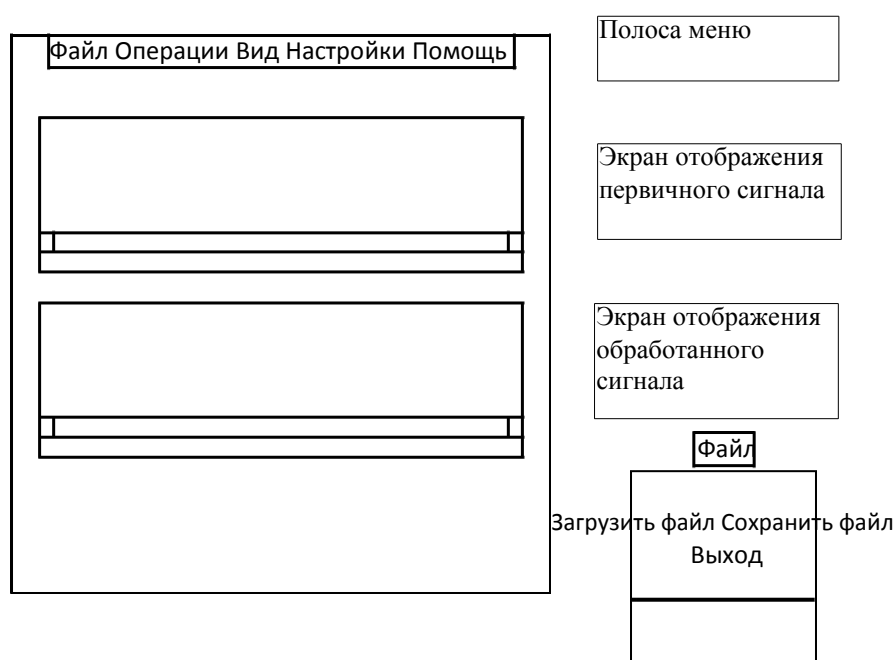


Рис. 7. Общий вид рабочего экрана программы.

Порядок загрузки и сохранения файлов.

Для загрузки звуковых файлов в формате WAV необходимо выбрать пункт **Файл | Загрузить файл**, после чего с звуковой информацией данного файла можно проводить все необходимые операции.

Если после обработки сигнала требуется сохранить его необходимо выбрать пункт **Файл | Сохранить файл**.

3.1.2. Произвести настройку скремблера.

Настройки скремблера определяют параметры текущей операции скремблирования (дескремблирования). В число настроек входят: тип скремблирования и порядок перестановки блоков.

Для изменения настроек необходимо выбрать **Настройки | Настройки скремблера**.

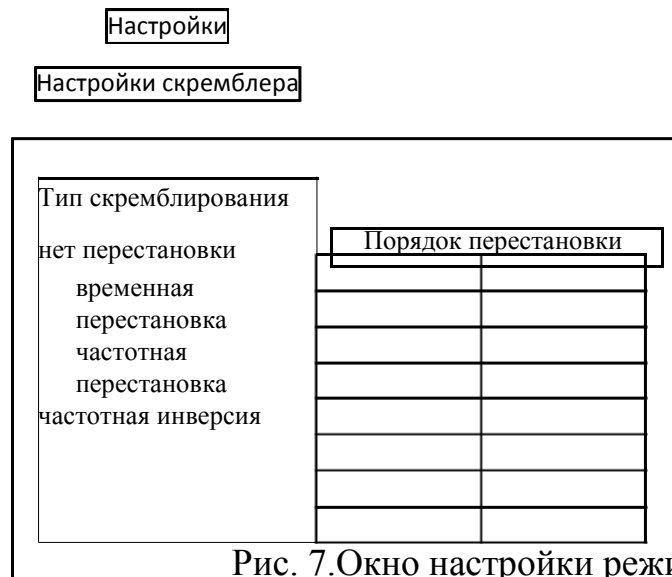


Рис. 7.Окно настройки режима скремблера

Выбор типа скремблирования осуществляется путем нажатия одной из четырех кнопок:

нет перестановки - скремблирование и дескремблирование не проводится, в этом случае порядок перестановки блоков несущественен;

3.1.3. Произвести операцию «Скремблирование (Дескремблирование)».

Для выполнения операции скремблирования (дескремблирования) необходимо выбрать пункт **Операции | Скремблирование** (или **Операции | Дескремблирование**).

временная перестановка - перестановка восьми временных блоков по 256 отсчетов каждый в пределах блока из 2048 отсчетов. Порядок перестановки блоков задается;

частотная перестановка - перестановка восьми спектральных блоков по 256 отсчетов каждый в пределах блока из 2048 отсчетов. Порядок перестановки блоков задается;

частотная инверсия - инверсия спектра в блоке из 2048 отсчетов. Порядок перестановки блоков несущественен.

Для выполнения работы записать две - три фразы с помощью стандартного редактора звуковых файлов. Провести скремблирование фразы всеми типами скремблера, при их различных параметрах. Оценить разборчивость заскремблированных фраз.

3.1.4. Произвести просмотр результатов работы.

Исходные данные и результаты работы скремблера можно просмотреть. Для этого необходимо выбрать пункт **Вид| Просмотреть исходный сигнал** или **Вид| Просмотреть обработанный сигнал**. Данные можно также прослушать. Для этого необходимо выбрать пункт меню **Вид| Прослушать исходный сигнал** или **Вид| Прослушать обработанный сигнал**.

3.2. Исследование принципов работы временного инвертора.

Загрузить звуковой файл b_otboy.wav.

Установить параметры скремблера: размер окна (бит) N – 512, количество

блоков не имеет значение.

Произвести скремблирование данного звукового файла. Прослушать закрытый файл и качественно определить словесную разборчивость речи.

Сохранить и загрузить скремблированный звуковой файл.

Произвести его дескремблирование и определить словесную разборчивость речи.

Записать временные диаграммы исходной и скремблированной речи и сравнить их.

Устанавливая размер окна N равным 512, 1024, 4096, 6144 и 7680 бит, произвести скремблирование исходного звукового файла и оценить его словесную разборчивость, затем произвести его дескремблирование и также определить словесную разборчивость речи.

Сделать вывод о качестве закрытия речи данным скремблером.

3.3. Исследование принципов работы временного скремблера.

Загрузить звуковой файл b_otboy.wav.

Установить параметры скремблера: размер окна (бит) N – 7680, количество блоков -8.

Произвести скремблирование данного звукового файла. Прослушать закрытый файл и качественно определить словесную разборчивость речи.

Сохранить и загрузить скремблированный звуковой файл.

Произвести его дескремблирование и определить словесную разборчивость речи.

Записать временные диаграммы исходной и скремблированной речи и сравнить их.

Устанавливая количество блоков равным 64, 128, 256, 512, произвести скремблирование исходного звукового файла и оценить его словесную разборчивость, затем произвести его дескремблирование и также определить словесную разборчивость речи.

Сделать вывод о качестве закрытия речи данным скремблером.

3.4. Исследование принципов работы частотного инвертора.

Загрузить звуковой файл b_otboy.wav.

Установить параметры скремблера: размер окна (бит) N – 7680, количество блоков не имеет значение.

Произвести скремблирование данного звукового файла. Прослушать закрытый файл и качественно определить словесную разборчивость речи.

Сохранить и загрузить скремблированный звуковой файл.

Произвести его дескремблирование и определить словесную разборчивость речи.

Записать временные диаграммы исходной и скремблированной речи и сравнить их.

Устанавливая размер окна N равным 256 и 64 бит, произвести скремблирование исходного звукового файла и оценить его словесную разборчивость, затем произвести его дескремблирование и также определить словесную разборчивость речи.

Сделать вывод о качестве закрытия речи данным скремблером.

3.5. Исследование принципов работы частотного скремблера.

Загрузить звуковой файл b_otboy.wav.

Установить параметры скремблера: размер окна (бит) $N = 64$, количество блоков -8.

Произвести скремблирование данного звукового файла. Прослушать закрытый файл и качественно определить словесную разборчивость речи.

Сохранить и загрузить скремблированный звуковой файл.

Произвести его дескремблирование и определить словесную разборчивость речи.

Записать временные диаграммы исходной и скремблированной речи и сравнить их.

Сделать вывод о качестве закрытия речи данным скремблером.

4. Составить отчет о выполнении лабораторной работы.

отчете отобразить:

тему и цель работы, порядок ее выполнения;

структурные схемы 4-х видов скремблеров, приведенных в теоретической части.

результаты выполнения заданий, указанных в пункте 3;

по результатам работы сделать обобщающие вывод о том, какой из способов скремблирования дает наилучший результат (наименее узнаваемый сигнал).

5. Защитить отчет по проделанной лабораторной работе.

Задание обучаемым для самостоятельной учебной работы при подготовке к лабораторной работе:

Закрепить и углубить знания, полученные на лекции, для этого изучить конспект лекций и рекомендуемую литературу.

Изучить методические указания к лабораторной работе №12 и подготовить отчет по лабораторной работе согласно методическим указаниям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

Торокин А.А. Инженерно-технической защита информации. – М.: «Гелиос АРВ», 2005.

Конахович Г.Ф. и др. Защита информации в телекоммуникационных системах. – К.: «МК-Пресс», 2005.

Лагутин В.С., Петраков А.В. Утечка и защита информации в телефонных каналах. – М.: Энергоатомиздат, 1996.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ № 16.

МЕТОДЫ СРЕДСТВ ВЫЯВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ ПЕРЕХВАТА ИНФОРМАЦИИ: ДЕТЕКТОРОВ

Время – 2 часа

УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ:

- | | | | |
|--|---------------|----------------|--------------|
| 1. Моделирование и исследование детекторов (индикаторов) поля. | принцип
ов | построен
ия | и работ
ы |
| 2. Моделирование и исследование сканирующих приемников. | принцип
ов | построен
ия | и работ
ы |
| 3. Моделирование и исследование нелинейных локаторов. | принцип
ов | построен
ия | и работ
ы |

СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ ПОСТРОЕНИЯ И РАБОТЫ ДЕТЕКТОРОВ (ИНДИКАТОРОВ) ПОЛЯ

Краткие теоретические или справочно-информационные материалы

Простейшими средствами изучения радиозакладок являются индикатор или детекторы поля, предназначенные для оперативного выявления радиопередающих устройств независимо от используемого вида модуляции. Они являются ни чем иным как приемниками с очень низкой чувствительностью, поэтому выявляют излучение радиозакладных устройств на очень маленьком расстоянии (до 0,4 м), чем и обеспечивается селекция нелегальных излучений на фоне мощных сигналов.

Важным преимуществом детекторов поля является способность находить передающие устройства независимо от вида модуляции. Основной принцип поиска состоит из выявления абсолютного максимума уровня излучения в помещении. Наилучшие индикаторы поля имеют частотомеры, акустические динамики, режим прослушивания и двойную индикацию уровня сигнала.

Поскольку индикаторы должны реагировать на уровень электромагнитных излучений, то в них применяют амплитудные детекторы, которые дают дополнительный эффект, который позволяет прослушивать

сигналы от радиомикрофонов с амплитудной модуляцией и частично с частотной (за счет паразитной амплитудной модуляции).

Среди поискового оснащения индикаторы электромагнитного поля занимают одно из ведущих мест. При своей относительной простоте, невысокой цене и малых габаритах они позволяют выявлять источники практически любых радиосигналов, в том числе сложных: широкополосных, со скачками частоты, псевдошумовых и др.

Примеры простейших индикаторов электромагнитного поля

Рассмотрим простейший индикатор напряженности электромагнитного поля в диапазоне 27 МГц. Принципиальная схема прибора приведена на рис. 1.1. Он состоит из антенны, колебательного контура L1C1, диода VD1, конденсатора C2 и измерительного прибора.

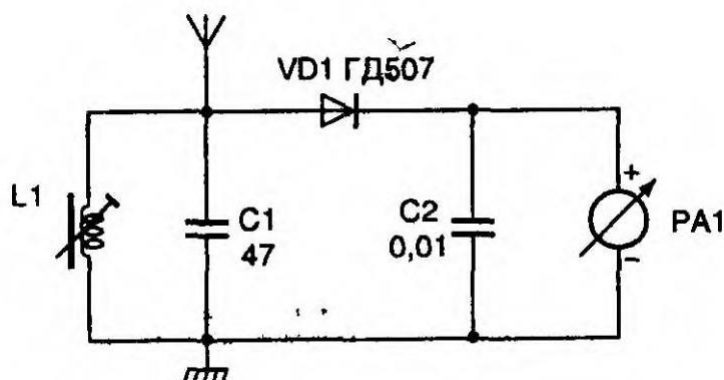


Рис. 1.1 – Простейший индикатор напряженности поля диапазона 27 МГц

Работает устройство следующим образом. Через антенну на колебательный контур поступают ВЧ колебания. Контур отфильтровывает колебания диапазона 27 МГц из смеси частот. Выделенные колебания ВЧ детектируются диодом VD1, благодаря чему на выход диода проходят только положительные полуволны принимаемых частот. Огибающая этих частот представляет собой НЧ колебания. Остатки ВЧ колебаний фильтруются конденсатором C2. При этом через измерительный прибор потечет ток, который содержит переменную и постоянную составляющие. Измеряемый прибором постоянный ток примерно пропорционален напряженности поля, действующей в месте приема. Этот детектор можно выполнить в виде приставки к любому тестеру.

Катушка L1 диаметром 7 мм с подстроечным сердечником имеет 10 витков провода ПЭВ-1 0,5 мм. Антенна выполнена из стальной проволоки длиной 50 см.

Чувствительность прибора можно значительно повысить, если перед детектором установить усилитель ВЧ. Принципиальная схема такого устройства представлена на рис. 2. Эта схема, по сравнению с предыдущей, имеет более высокую чувствительность передатчика. Теперь излучение может быть зафиксировано на расстоянии несколько метров.

Высокочастотный транзистор VT1 включен по схеме с общей базой и работает в качестве селективного усилителя. Колебательный контур L1C2

включен в его коллекторную цепь. Связь контура с детектором осуществляется через отвод от катушки L1. Конденсатор C3 отфильтровывает высокочастотные составляющие. Резистор R3 и конденсатор C4 выполняют функцию фильтра НЧ.

Для высокочастотного диапазона 430 МГц можно также собрать очень простую конструкцию индикатора напряженности поля. Принципиальная схема такого прибора приведена на рис 1.2. Она позволяет определить направление на источник излучения.

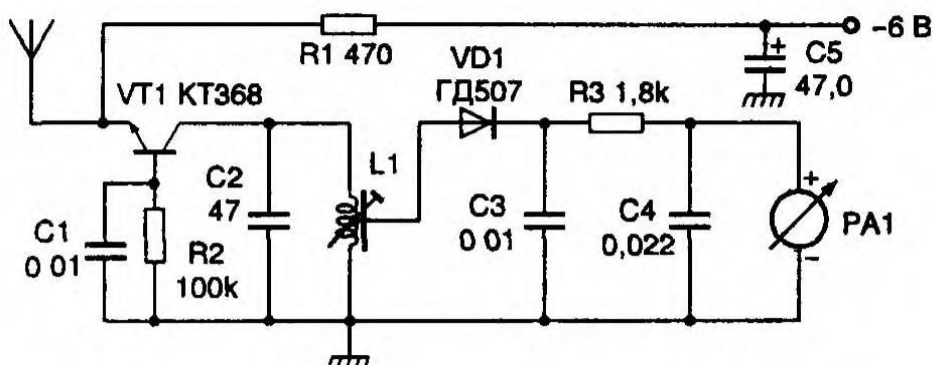


Рис. 1.2 –Индикатор поля с усилителем ВЧ

Ещё значительно проще предлагаемый на рис. 1.3 индикатор поля. Его удобно смонтировать в консервной банке, которая будет играть роль корпуса и "земли" схемы. В качестве антенны можно применить кусок медного провода длиной 15 — 25 см. Вместо точного микроамперметра можно использовать индикатор уровня записи магнитофона.

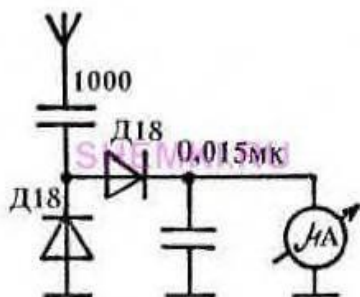


Рис. 1.3 – Простейший индикатор поля

Индикатор поля не требует никакой настройки и позволяет регулировать передатчики с излучаемой мощностью от 10 мВт и частотой до 60 МГц.

Радиолюбителем предлагается рассмотреть простую и легкую в изготовлении схему «детектора жучков» (любого источника электромагнитного поля), представленную на рис. 1.4.

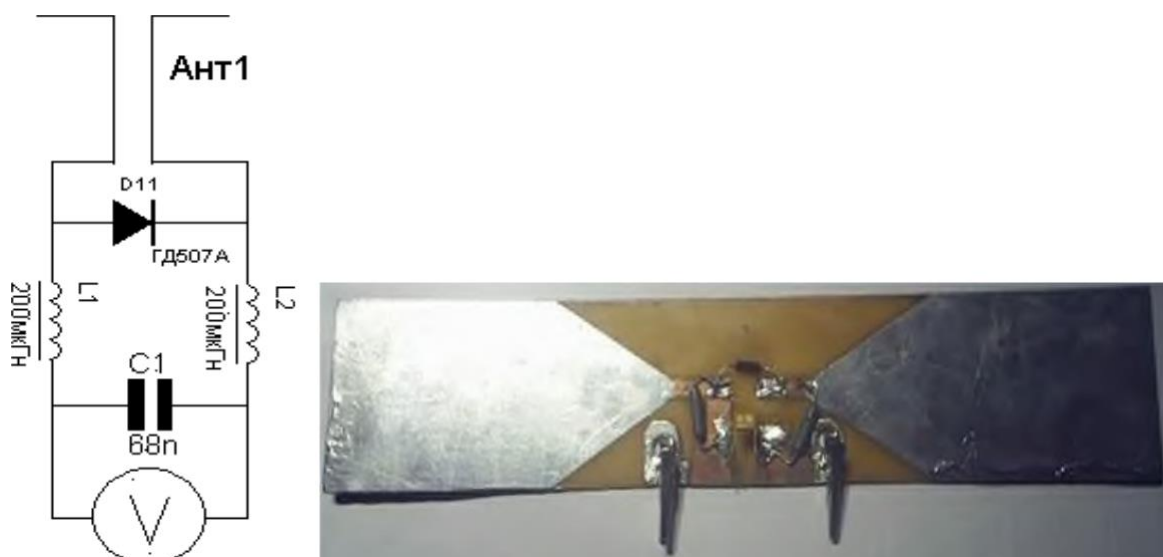


Рис. 1.4 – Простейший детектор «жучков»

качестве дросселя L1 и L2 использованы ДПМ-1 на 200 мкГн. Конденсатор C1 68 нФ, можно заменить на построечный конденсатор. ГД507А высокочастотный диод с максимальной частотой до 900 МГц. Для измерения более высоких частот - необходимо использовать СВЧ-диоды.

Индикатор представляет собой панель из фольгированного текстолита размерами 24x5см. Схема не требует именно такого конструктивного решения - возможно использовать антенны "УСЫ" и пр. Размер антенны зависит от длины измеряемой волны. Измерения проводились мультиметром М300 в режиме милливольтметра. Основное преимущество - широкий диапазон измерений. Начиная с 0 до 5В. В основном измерения не выходят за 200-300 мВ.

Поиск устройств, излучающих высокочастотное излучение, к примеру, подслушивающих устройств (жучки, микрофоны) достаточно прост. Индикатор легко и уверенно определяет направление, с которого идет излучение. Источник обнаруживается с расстояния 3-5м, даже это если обычный сотовый телефон. Увеличение показания прибора говорит о верности направления поиска. Чаще на верхних этажах дома в квартире присутствует электромагнитный "фон". Такая напряженность электромагнитного поля видимо, обусловлена мощными источниками излучения в радиусе нескольких сотен метров: базы сотовых операторов. Индикатор не имеет своего усилителя, поэтому результат зависит от того какая конструкция антенны была выбрана. Конденсатор C1 - реактивное сопротивление, который "режет" частоты и позволяет настроить индикатор на определенный диапазон.

Профессиональный детектор или индикатор поля (ИП) состоит из антенны, широкополосного усилителя (ШУ) и индикатора уровня (УИ) сигнала (см. рис. 1.5). Кроме того он может содержать: ПУ – пороговое устройство; АТТ – аттенюатор; Шкала – устройство индикации уровня; Д – демодулятор; УНЧ – НЧ-усилитель; Freq – частотомер.

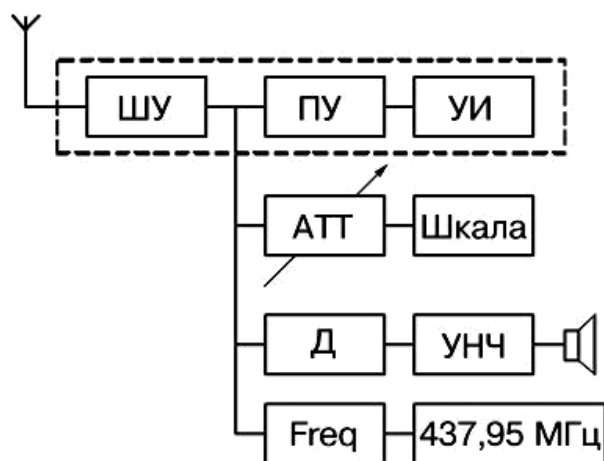


Рис. 1.5 – Блок-схема индикатора электромагнитных излучений

Рабочий диапазон частот такого индикатора определен полосой пропускания широкополосного усилителя. Поскольку в ИП отсутствуют входные цепи селекции сигналов, то ИП не способен сканировать частотный диапазон, и реагирует на появление сигналов радиозакладных устройств (ЗУ) практически мгновенно, независимо от частоты передачи. Но за счет того, что полоса пропускания ИП обычно составляет несколько ГГц, чувствительность таких приборов составляет несколько мВ, от 1 до 10, в связи, с чем дальность обнаружения ЗУ невысока – на практике составляет единицы метров (“ближняя зона”) и сильно зависит от рабочей частоты и мощности ЗУ. В основном, это свойство ИП и определило порядок проведения поисковых мероприятий.

Итак, **принцип обнаружения ЗПУ при помощи ИП основан** на выявлении факта превышения уровня электромагнитного поля в точке приема, обусловленного появлением радиосигнала ЗПУ. Превышение уровня регистрируется относительно некоего заранее установленного уровня (порога чувствительности, далее порог). Порог выбирается вручную, в некоторых моделях ИП автоматически (ST- 006, ST-007). **Выбор порога одна из самых важных задач** при подготовке к поисковым мероприятиям и, в основном, от его выбора зависит эффективность поиска. Порог выбирают таким образом, чтобы прибор не реагировал на естественный уровень излучения (фон), который обусловлен излучением офисных и других удаленных электронных устройств. Причем уровень порога должен практически совпадать с уровнем фона, в этом случае прибор будет находиться на грани срабатывания и обладать максимальной обнаружительной способностью. Как правило, при таком уровне порога принято говорить, что прибор адаптирован к существующему электромагнитному фону. Дальнейшее уменьшение или увеличение порога вызовет либо ложные срабатывания ИП, либо приведет к «загрублению» чувствительности, и следовательно, к уменьшению дальности обнаружения.

Исходя из вышеизложенного можно понять, что эффективность ИП сильно зависит от помеховой обстановки в конкретном месте поиска. В связи с этим в некоторых моделях ИП **используются режекторные или полосовые фильтры** (АПП-7). Первые в значительной степени уменьшают уровень помех

от известных источников (как правило, передатчиков телевидения) и настроены на наиболее мощные из них. Вторые сужают частотный диапазон поиска, и следовательно, уменьшают мощность помех на входе прибора. Обычно применяется несколько полосовых фильтров, каждый из которых настроен на свой диапазон частот, вместе они перекрывают диапазон частот ИП и при поиске могут использоваться выборочно.

качестве *дополнительных возможностей* в некоторых моделях ИП применяются *режимы частотомера и акустической завязки*. Эти возможности в меньшей степени влияют на эффективность поиска и, в основном, предназначены для дополнительной идентификации источника радиосигнала с целью определения: опасный/неопасный. Также в последнее время все больше появляется моделей, способных идентифицировать известные стандарты цифровой связи, такие как: GSM, DECT, Bluetooth, протоколы типа Wireless Lan (ST-006, ST-007, РИЧ-3, Оберег). С появлением ЗПУ, использующих высокотехнологичные протоколы передачи информации, это особенно актуально.

Режим частотомера позволяет измерять значение несущей частоты радиосигнала, уровень которого значительно превышает уровень фона. Это дает возможность первично идентифицировать передатчик по значению несущей и в случае, если оно относится к легальным передатчикам, его можно считать неопасным. Также режим частотомера полезен, когда значение несущей частоты опасного ЗПУ известно и стоит задача конечной локализации передатчика опасного ЗПУ. Например, при использовании автоматизированных комплексов радиоконтроля поиск и идентификация могут проводиться автоматически. При этом несущая частота ЗУ будет определена комплексом, а локализацию удобнее осуществлять при помощи ИП с режимом частотомера (ST-007, АПП-7, РИЧ-3, Оберег).

Известно, что *режим акустозавязки* позволяет на слух оценить демодулированный сигнал с выхода широкополосного усилителя ИП. К тому же, если в ЗПУ применяется простой способ модуляции (АМ, FM) и динамик ИП близко расположен к микрофону ЗУ, то в большинстве случаев мы услышим характерный свист отрицательной акустической обратной связи. Также этот режим может применяться для простейшего акустического контроля ЗПУ, в этом случае для более эффективного прослушивания рекомендуется использовать головные телефоны.

Способы индикации ИП можно разделить на две группы: поисковые и пороговые. *Поисковый ИП оценивает* уровень превышения порога в неких условных единицах. Это позволяет проводить поиск максимума электромагнитного поля на объекте. Оператор перемещается по объекту в поисках максимума уровня электромагнитного поля. *В качестве устройства индикации может быть светодиодная сегментная шкала либо ЖК-дисплей*, на котором отображается количественное значение в цифрах, иногда встречаются стрелочные индикаторы. Оценка уровня незаменима при поиске ЗПУ, т.к. только анализируя изменение уровня электромагнитного поля при перемещении по помещению можно понять – приближаемся ли мы к источнику

радиоизлучения или удаляемся. В большинстве моделей ИП применяется несколько видов индикации помимо основного типа. Часто встречается возможность оценки уровня сигнала по изменяющемуся звуковому тону или по звуковым щелчкам с изменяющейся частотой следования.

Пороговый ИП сравнивает текущий уровень электромагнитного поля с порогом и выдает бинарный ответ: ДА – превышен, НЕТ – не превышен. Область применения таких ИП невелика, т.к. осуществлять поиск ЗПУ при помощи таких устройств затруднительно. Пороговые ИП могут применяться в стационарных условиях в качестве сторожевых устройств. При появлении на объекте любого ЗПУ порог будет превышен, о чем и просигнализирует ИП. Правда стоит отметить, что для контроля больших площадей потребуются применять несколько ИП. Некоторые современные модели имеют память и способны вести протокол событий на объекте с целью дальнейшего анализа.

Содержание лабораторной работы, выполняемой студентами в ходе первого вопроса работы

Описание лабораторного оборудования:

Детектор поля D006;

ПЭВМ с электронным обучающим модулем «Спецтехника» и с программным редактором «Electronics Workbench».

Требования безопасности при выполнении работы:

Перед началом выполнения лабораторной работы:

Изучить оборудование и рабочее место.

Получить разрешение к выполнению лабораторных работ от руководителя занятий или лаборанта.

Во время выполнения лабораторных работ:

Убедиться, что на измерительных приборах переключатели установлены в исходном положении ручек, на минимальное напряжение и максимальные пределы измерения.

Включать питающие напряжения и собранные схемы только после разрешения руководителя занятий или лаборанта и предупреждения всех работающих.

Проверять наличие питающих напряжений и проводить измерения электрических величин только с помощью соответствующих измерительных приборов, одной рукой, после установки на них максимально ожидаемого результата и рода измеряемой величины.

ВНИМАНИЕ!

Не прикасаться к открытым токоведущим частям, проводникам, клеммам и зажимам, не облакачиваться на приборы, не прикасаться к батареям, не отвлекаться от измерений, не производить изменений в схеме и не оставлять без наблюдения цепь, находящуюся под напряжением.

При работе с катушками индуктивности и конденсаторами не трогать их и соединительные провода, так как вследствие резонанса могут возникнуть большие токи и напряжение.

При обнаружении неисправностей в измерительных приборах **немедленно** отключить источники питания и доложить об этом руководителю занятий или лаборанту.

III. По окончании выполнения лабораторных работ:

Доложить руководителю занятий или лаборанту о завершении работ.

Обесточить собранные схемы, разобрать их (если это предусмотрено) и выключить контрольно-измерительные приборы.

Привести в порядок и сдать рабочее место лаборанту, и доложить руководителю занятий о сдаче.

ПРИ РАБОТЕ ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

**производить самостоятельное включение автоматов защиты, заменять предохранители, устранять неисправности и повреждения;
проводить какие-либо переключения, соединения, не предусмотренные инструкциями по выполнению лабораторных работ.**

ПРИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ И НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЯХ:

немедленно отключить автоматы защиты, доложить руководителю занятий и действовать согласно его указаний;
при поражении электрическим током оказать первую помощь в соответствии с принятой методикой до прибытия врача.

ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА НАРУШЕНИЕ

ТРЕБОВАНИЙ БЕЗОПАСНОСТИ:

лица, нарушившие требования инструкции отстраняются от выполнения лабораторных работ и допускаются только после сдачи зачета по правилам и мерам безопасности;

при выводе из строя приборов и оборудования лаборатории по вине лица, проводившего работы и в случае нарушения требования инструкции, они несут материальную ответственность в соответствии с действующим законодательством РФ.

Порядок выполнения работы

Задание для работы

Снять временные диаграммы сигналов, поясняющие принцип работы индикатора поля.

Определить возможность применения индикатора поля в зависимости от частоты и уровня входного ВЧ сигнала.

Смоделировать работу индикатора поля при наличии у него аттенюатора и определить возможность его применения для локализации мощных радиоизлучений.

Смоделировать работу индикатора поля в режиме акустической завязки и снять временные диаграммы и спектры сигналов, поясняющие принцип работы.

Составить отчет о проделанной работе в соответствии с требованиями, изложенными в описании лабораторной работы.

Порядок выполнения работы

4.1. Запустить моделирующую программу EWB 5.12.

4.2. Собрать схему индикатора поля, приведенную на рис. 1.6.

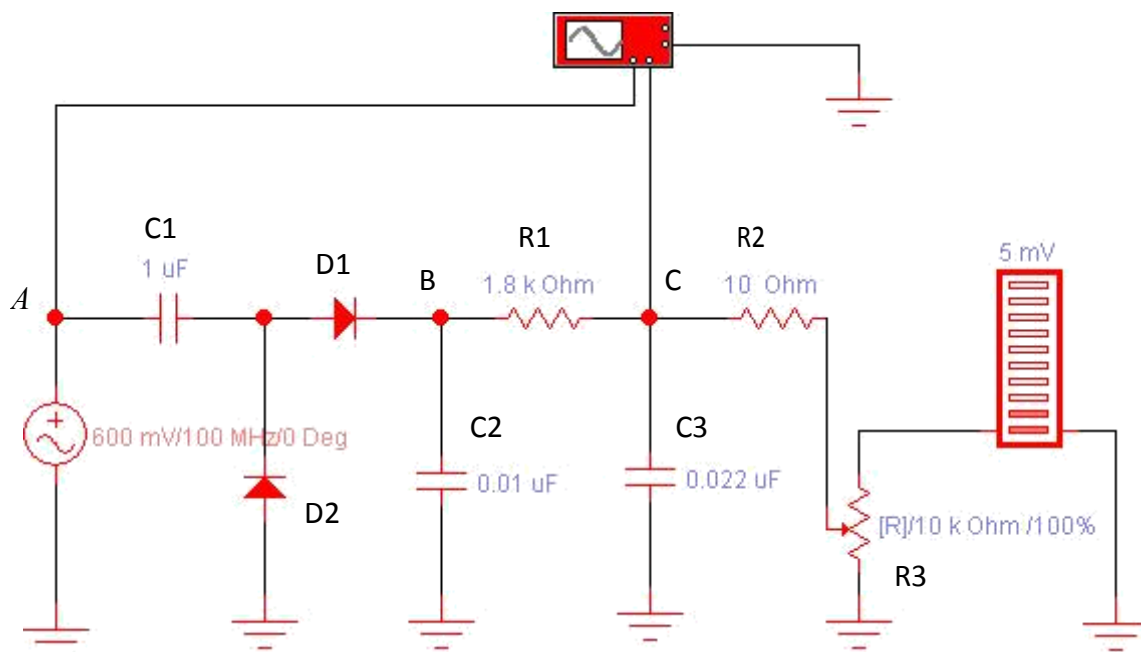


Рис. 1.6 – Принципиальная схема индикатора электромагнитного поля

4.3 Отредактировать схему, установив указанные на схеме номиналы параметров радиоэлементов. При этом для генератора переменного напряжения установить амплитуду напряжения – 600 мВ, частоту – 100 МГц и внутреннее сопротивление, равное 1 Ом. Для диодов D1 и D2 установить внутреннее сопротивление, равное 10 Ом. Сопротивление переменного резистора (потенциометра) установить – 50%. Для светодиодного сегментного индикатора установить минимальный порог – 5 мВ и максимальный уровень – 500 мВ.

4.4. Запустить схему и убедиться в ее исправности.

4.5. Снять временную диаграмму входного сигнала, представляющего собой высокочастотное излучение. Для этого первый канал электронного осциллографа подключить к выходу генератора (*точка А*).

4.6. Снять временную диаграмму протектированного сигнала. Для этого второй канал электронного осциллографа подключить к выходу детектора (*точка В*).

4.7. Снять временную диаграмму выпрямленного сигнала. Для этого второй канал электронного осциллографа подключить к выходу НЧ фильтра (*точка С*).

4.8. Определить возможность применения данного индикатора поля в широком диапазоне частот. Для этого изменяя частоту входного сигнала от 10 МГц до 1000 МГц, измерить уровни регистрируемых сигналов.

4.9. Определить возможность применения данного индикатора поля в зависимости от уровня входного сигнала. Для этого изменяя уровень входного сигнала от 100 мВ до 1000 мВ, измерить уровни регистрируемых сигналов. Определить минимальную чувствительность индикатора поля.

4.10. Определить возможность применения данного индикатора поля для локализации радиозакладок большой мощности. Для этого изменить

сопротивление R3 аттенюатора, установив его 1 Ком, а уровень входного сигнала – 1 В. Запустить схему и, регулируя сопротивление переменного резистора R3 (нажатием клавиши «R» для уменьшения сопротивления и ли одновременным нажатием клавиш «Shift» и «R» для увеличения сопротивления), изменить порог срабатывания, установив его на 2-3 сегмента шкалы индикатора. Смоделировать приближение к источнику излучения (радиозакладке), изменив напряжение входного сигнала, установив его последовательно равным 1,5 и 2 В.

4.11. Собрать схему индикатора поля, приведенную на рис. 1.7.

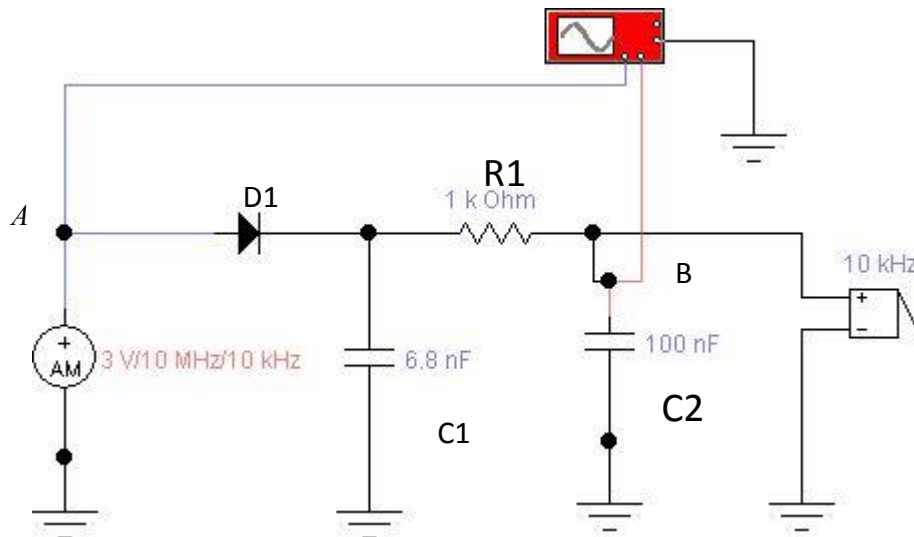


Рисунок 1.7 – Упрощенная принципиальная схема индикатора поля

4.12 Отредактировать схему, установив указанные на схеме номиналы параметров радиоэлементов. При этом для генератора АМ сигналов установить амплитуду напряжения – 3 В, несущую частоту – 10 МГц, частоту модуляции – 10 КГц, и внутреннее сопротивление, равное 1 Ом. Для индикатора звуковой сигнализации установить частоту сигнала 10 КГц, напряжение – 9 В.

4.13. Снять временную диаграмму входного сигнала, представляющего собой высокочастотное излучение. Для этого первый канал электронного осциллографа подключить к выходу генератора (точка А).

4.14. Снять временную диаграмму протектированного и отфильтрованного сигнала. Для этого второй канал электронного осциллографа подключить к выходу детектора (точка В).

4.13. Снять спектр входного и выходного сигнала индикатора поля. Для этого выключив симулятор, войти в меню Analysis Fourier Simulate. При этом для измерения спектра входного ВЧ сигнала в меню Fourier установить значения основной частоты – 10 КГц, а количество гармоник – 1200, а для измерения спектра выходного НЧ сигнала установить значения основной частоты – 1 КГц, а количество гармоник – 50. Снятие спектра производить только после того, как процессор Fourier закончит вычисления и в левом нижнем углу экрана высветиться «Ready» (готов).

4.14. Определить возможность применения данной схемы индикатора поля в режиме акустической завязки.

4.15. Исследовать зависимость качества работы индикаторов поля от параметров элементов C1, C2 и R1. Для этого установить их предназначение и, изменяя их параметры от указанных в схеме номиналов на величину в 10 раз меньше и больше, снять временную диаграмму выходного сигнала в точке В. По виду выходного сигнала сделать выводы, сравнивая с сигналом при нормальных параметрах элементов C1, C2 и R1.

Занести исследованные данные в отчет по лабораторной работе и сделать выводы.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ ПОСТРОЕНИЯ И РАБОТЫ СКАНИРУЮЩИХ ПРИЕМНИКОВ

Краткие теоретические или справочно-информационные материалы

Радиоприемник – основное техническое средство перехвата, осуществляющего поиск, селекцию, прием и обработку радиосигналов. **В состав его входят устройства, выполняющие:**

перестройку частоты настройки приемника и селекцию (выделение) нужного радиосигнала;

усиление выделенного сигнала;

детектирование (съем информации);

усиление видео или низкочастотного первичного сигнала.

Различают два вида радиоприемников: прямого усиления и супергетеродинные. Появившиеся первыми приемники прямого усиления уступили супергетеродинным почти во всех радиодиапазонах, за исключением сверхвысоких частот. **Такая тенденция объясняется более высокой селективностью и чувствительностью супергетеродинного радиоприемника по сравнению с приемником прямого усиления.**

приемниках прямого усиления сигнал на входе приемника (выходе антенны) селективируется и усиливается без изменения его частоты. Качество информации, снимаемой с этого сигнала, тем выше, чем меньше уровень помех (сигналов различной природы с частотами, близкими частоте настройки приемника). В идеале **цепи селекции должны обеспечивать П-образную форму с полосой пропускания, равной ширине спектра селективируемого сигнала.**

Такие фильтры имеют многорезонансную, достаточно сложную конструкцию из тщательно настраиваемых многорезонансных LC — элементов или реализуются использованием пьезоэлектрических и магнитострикционных эффектов (в пьезоэлектрических и электромеханических фильтрах).

Сложность проблемы обеспечения избирательности в радиоприемниках прямого усиления обусловлена техническими трудностями создания одновременно перестраиваемых по частоте узкополосных фильтров с

высокими показателями по селективности, в особенности при их промышленном производстве. Только на сверхвысоких частотах удалось

достигнуть высоких показателей по чувствительности и избирательности благодаря применению в широкополосных цепях высокой частоты специальных материалов и устройств: фильтров из железоиттриевого граната и малошумящих ламп бегущей волны.

супергетеродинном приемнике проблема одновременного обеспечения высоких значений чувствительности и селективности решена путем преобразования принимаемого высокочастотного сигнала после его предварительной селекции и усиления в усилителе высокой частоты в сигнал постоянной частоты, называемой промежуточной частотой (рис. 3.1).

Усиление и селекция сигналов после преобразования выполняются на промежуточной частоте. Для постоянной промежуточной частоты задачи по обеспечению высокой избирательности и чувствительности решаются проще и лучше.

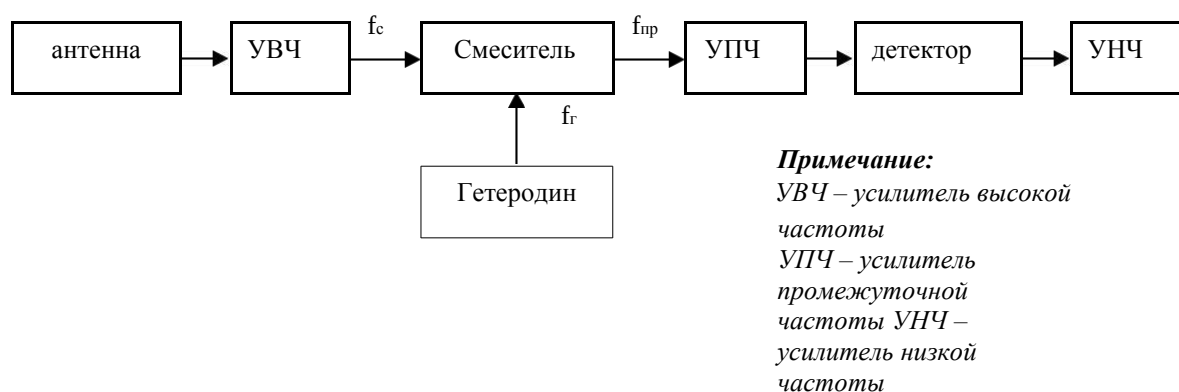


Рис. 3.1 – Структурная схема супергетеродинного приемника

Преобразователь частоты состоит из гетеродина и смесителя. **Гетеродин** представляет собой перестраиваемый вручную или автоматически высокочастотный генератор гармонического колебания с частотой, отличающейся от частоты принимаемого сигнала на величину промежуточной частоты. **Процесс преобразования частоты происходит в смесителе**, основу которого составляет нелинейный элемент (полупроводниковый диод, транзистор, радиолампа). На него поступают принимаемый сигнал с частотой f_c , гармонический сигнал гетеродина с частотой f_r . На выходе смесителя возникает множество комбинаций гармоник принимаемого сигнала и колебаний гетеродина, в том числе на промежуточной частоте $f_{\text{п}} = f_c - f_r$. Селективные фильтры усилителя промежуточной частоты пропускают только сигналы промежуточной частоты, которые усиливаются до величины, необходимой для нормальной работы детектора.

Однако **супергетеродинному приемнику присущ ряд недостатков**, вызванных процессом преобразования частоты. Основной из них состоит в том, что фильтры усилителя промежуточной частоты пропускают не только полезные сигналы, частота которых равна $f_c = f_r + f_{\text{п}}$, но и ложные с частотой $f_{\text{л}} = f_r - f_{\text{п}}$, симметричной («зеркальной») по отношению к частоте гетеродина f_r . **Помехи на «зеркальной» частоте** ослабляются путем двойного или даже тройного преобразования частот в супергетеродинном приемнике. Промежуточная частота каждого последующего преобразования понижается. В

результате этого первую промежуточную частоту можно без ущерба для избирательности приемника выбрать достаточно высокой. При больших значениях промежуточной частоты «зеркальная» частота существенно отличается от сигнала и подавляется входными фильтрами радиоприемника.

Возможности радиоприемника определяются следующими техническими характеристиками:

диапазоном принимаемых
частот; чувствительностью;
избирательностью;
динамическим диапазоном;
качеством воспроизведения принимаемого
сигнала; эксплуатационными параметрами.

Диапазон принимаемых частот обеспечивается шириной полосы пропускания селективных элементов входных фильтров и интервалом частот гетеродина. Настройка приемника на нужный диапазон или поддиапазон частот производится путем переключения элементов входных контуров и контура гетеродина, а настройка на частоту внутри диапазона (поддиапазона) — путем изменения частоты гетеродина. В радиоприемниках все шире в качестве гетеродина используется устройство — синтезатор частот, создающее множество (сетку) гармонических колебаний на стабилизированных фиксированных частотах с интервалом, соответствующих шагу настройки частоты приемника.

Чувствительность радиоприемника оценивается минимальной мощностью или напряжением сигнала на его входе, при которой уровень сигнала и отношение сигнал/шум на выходе приемника обеспечивают нормальную работу оконечных устройств (индикации и регистрации). Такая чувствительность называется реальной. Предельная чувствительность соответствует мощности (напряжения) входного сигнала, равного мощности (напряжению) шумов входных цепей радиоприемника. Информация полезного сигнала мощностью менее мощности шумов радиоприемника настолько сильно ими искажается, что передача информации возможна только при кодировании специальными помехоустойчивыми кодами.

диапазонах дециметровых и более коротких волн чувствительность измеряют в ваттах или децибелах по отношению к уровню в 1 мВт (дБм), в спектральной плотности в Вт/Гц или децибелах (по отношению к Вт/Гц), на метровых и более длинных — в микровольтах (мкВ). Реальная чувствительность современных профессиональных супергетеродинных приемников дециметровых и сантиметровых волн составляет 10^{-12} — 10^{-15} Вт или -180 ... 200 дБ по отношению к Вт/Гц, приемников метровых и более длинных волн — 0.1 — 10 мкВ.

Избирательность приемника оценивается параметрами амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) его селективных цепей, определяющей зависимость коэффициента усиления приемного тракта от частоты. Избирательность приемника максимальная, когда его амплитудно-частотная

характеристика повторяет форму спектра принимаемого сигнала. В этом случае будут приняты все его спектральные составляющие, но не пропущены спектральные составляющие других сигналов (помех). Практически реализовать это требование чрезвычайно трудно, так как спектр сигналов с различной информацией имеет изрезанную постоянно меняющуюся форму и существуют большие технические проблемы при формировании амплитудно-частотной характеристики сложной заданной формы. ***В качестве идеальной АЧХ рассматривается П-образная форма с шириной, равной средней ширине спектра сигнала.***

Избирательность реального приемника оценивается двумя основными показателями: шириной полосы пропускания и коэффициентом прямоугольности АЧХ радиоприемника, реальная форма которой имеет колоколообразный вид.

Ширина полосы пропускания измеряется на уровне 0.7 по напряжению, ***коэффициент прямоугольности оценивается*** отношением полосы пропускания на уровне 0.1 к полосе пропускания на уровне 0.7. Чем более пологий является АЧХ радиоприемника, тем шире полоса пропускания на уровне 0.1 по отношению к уровню 0.7 и тем больше величина коэффициента прямоугольности. Коэффициент пропускания позволяет количественно оценить пологий характер амплитудно-частотной характеристики радиоприемника. Чем ближе коэффициент прямоугольности АЧХ к 1, тем круче ее скаты и тем меньше помех «пролезет» по краям полосы пропускания. С целью уменьшения мощности помех, прошедших в тракт приемника, ширину его полосы пропускания устанавливают соответствующей ширине спектра сигнала. В приемниках для приема сигналов, существенно отличающихся по ширине, например, речи и телеграфа, ширину полос пропускания различных селективных цепей изменяют путем коммутации селективных элементов (катушек индуктивности, конденсаторов).

Так как активные элементы усилительных каскадов радиоприемника (транзисторы, диоды и др.) имеют достаточно узкий интервал значений входных сигналов, при которых обеспечивается их линейное усиление, то ***при обработке сигналов с амплитудой вне этих интервалов возникают их нелинейные искажения и, следовательно, искажение информации.*** Возможность приемника принимать радиосигналы различной мощности ***характеризуется его динамическим диапазоном.*** Величина динамического диапазона оценивается отношением в децибелах максимального уровня к минимальному уровню принимаемого сигнала.

Для повышения динамического диапазона в современных радиоприемниках применяется устройство автоматической регулировки усиления (АРУ) приемного тракта, изменяющего его коэффициент усиления в соответствии с уровнем принимаемого сигнала.

Несоответствие амплитудно-частотной и фазовой характеристик, динамического диапазона радиоприемника текущим характеристикам сигнала приводят к его частотным, фазовым и нелинейным искажениям и потере информации.

Частотные искажения вызываются подавлением или изменениями составляющих спектра входного сигнала. Из-за частотных искажений сигнал на входе демодулятора приобретает форму, отличающуюся от входной.

Фазовые искажения сигнала возникают из-за нарушений фазовых соотношений между отдельными спектральными составляющими сигнала при прохождении его цепям тракта приемника.

Искажения, проявляющиеся в появлении в частотном спектре выходного сигнала дополнительных составляющих, отсутствующих во входном сигнале, называются нелинейные. Нелинейные искажения вызывают элементы радиоприемника, имеющие нелинейную зависимость между выходом и входом. Они возникают при превышении отношения значений максимального и минимального напряжений сигнала на входе приемника его динамическому диапазону. Эти виды искажений приводят к изменению информационных параметров сигнала на входе демодулятора и, как следствие, к искажению информации после демодуляции.

Кроме указанных электрических характеристик **возможности радиоприемников оцениваются также по их надежности, оперативности управления, видам электропитания и потребляемой мощности, массо-габаритным показателям.**

Традиционные **аналоговые радиоприемники постепенно вытесняются цифровыми**, в которых сигнал преобразуется в цифровой вид с последующей его обработкой средствами вычислительной техники.

Большие возможности по перехвату радиосигналов в широком диапазоне частот предоставляют **сканирующие приемники**, некоторые типы которых приведены в табл. 3.1. **Особенностью этих радиоприемников является возможность** очень быстрой (электронной) перестройки в широком диапазоне частот. Кроме того, наиболее совершенные из сканеров содержат устройство «памяти», которое запоминает вводимые априори, а также в процессе поиска, частоты радиосигналов, не представляющие интерес для оператора. В результате такого запоминания резко сокращается время просмотра широкого диапазона частот. *Во многих приемниках (AR-2700, AR-3000A, AR-5000, AR-8000, IC-R10, ICR-8500 и др.) предусмотрены интерфейсы сопряжения с ПЭВМ, что позволяет автоматизировать поиск сигналов по задаваемым признакам, в том числе использующих простые виды технического закрытия.*

Таблица 3.1.

Тип приемника, фирма	Параметры				
	Диапазон частот, МГц	Чувствительность, мкВ	Кол. каналов памяти	Размеры, мм	Масса, кг
AR-1500, AOR	0.5-1300	0.26-3	1000	55x152x40	0.39
AR-2700	0.5-1300	1.0-6.0	500	69x153x40	0.35
AR-3000A	0.1-2036	0.25-6	400	138x80x200	1.2

AR-5000	0.01-2600	0.14-1.25	1000	204x77x240	3.5
AR-8000	0.5-1900	0.26-6	1000	69x153x40	0.35
IC-R1, ICOM	0.01-1300	0.4-6.3	100	49x102.5x35	0.28
IC-R100	0.1-1856	0.2-3.2	121	150x50x181	1.4
IC-R7100	25-2000	0.2-1.6	900	241x95x239	6
IC-R8500	0.1-2000	0.25-6.3	1000	287x112x309	7
IC-R9000	0.03-2000	0.16-6	1000	424x150x365	20
TRM-2309	20-1000	1	30	188x71x212	3
TRM-2310	20-1000	0.5	100	433x132x465	1.5
EEB-100, Miniport	20-1000	1-5	30	188x71x212	3
MVT-7100, Yupiteru	0.5-1650	0.5-10	1000	84x155x38	0.32
MVT-8000	0.1-1300	0.5-1.5	200	160x45x155	0.65

Примечание. Чувствительность приемников указана для отношения сигнал/шум примерно 10 дБ, максимальная — для узкополосных сигналов (NFM, USB, LSB), минимальная — для широкополосных (WFM).

Содержание лабораторной работы, выполняемой студентами в ходе работы

Описание лабораторного оборудования:

сканирующий приемник AR-3000 А;

ПЭВМ с электронным обучающим модулем «Спецтехника» и с программным редактором «Electronics Workbench».

Требования безопасности при выполнении работы – аналогичны.

Порядок выполнения работы.

3.1. В программе схемотехнического моделирования «Electronics Workbench» собрать схему сканирующего приемника, приведенную на рис 3.2.

Схема содержит:

источник амплитудно-модулированного (АМ) сигнала, состоящий из генераторов синусоидальных напряжений V6, V7 и балансного модулятора А3;

источник АМ-сигнала V1;

источники частотно-модулированных (ЧМ) сигналов V2, V5;

аналоговый сумматор А2 и резистор R2, имитирующие наведенную в антенне приемника аддитивную смесь сигналов;

П-образный полосовой LC-фильтр пятого порядка, собранный на элементах L1 – L5, C1 – C5;

амплитудный демодулятор А4;

фильтр нижних частот, собранный на элементах L6 – L7, C6;

нагрузочное сопротивление R_3 .

3.2. Установить параметры элементов схемы, как указано на рис. 3.2.

3.3. Убедившись в исправности схемы, снять временную диаграмму входного сигнала, представляющего собой аддитивную смесь всех сигналов источников. Для этого первый канал электронного осциллографа подключить на вход сканирующего приемника.

3.4 Снять временную диаграмму выходного сигнала. Для этого второй канал электронного осциллографа подключить к выходу сканирующего

приемника.

3.5. Воспользовавшись измерителем АЧХ Vode Plotter, снять амплитудно-частотную характеристику П-образного полосового фильтра. Сделать вывод об избирательных способностях фильтра приемника.

3.6. Снять временную диаграмму продетектированного сигнала. Для этого второй канал электронного осциллографа подключить к выходу НЧ фильтра. Сделать вывод о детектирующих способностях приемника.

3.7. Снять спектр входного и продетектированного сигнала сканирующего приемника. При этом для измерения спектра сигналов в меню Фурье установить значение основной частоты – 10 кГц, а количество гармоник – 500 для всех сигналов.

3.8. Повторить шаги 3-7, перестроив фильтр, установив емкость переменных конденсаторов сначала – 50 %, затем – 5 %.

3.9. Сделать вывод об избирательных способностях фильтра приемника и детектирующих способностях демодулятора приемника.

3.10. Оформить отчет о проделанной работе.

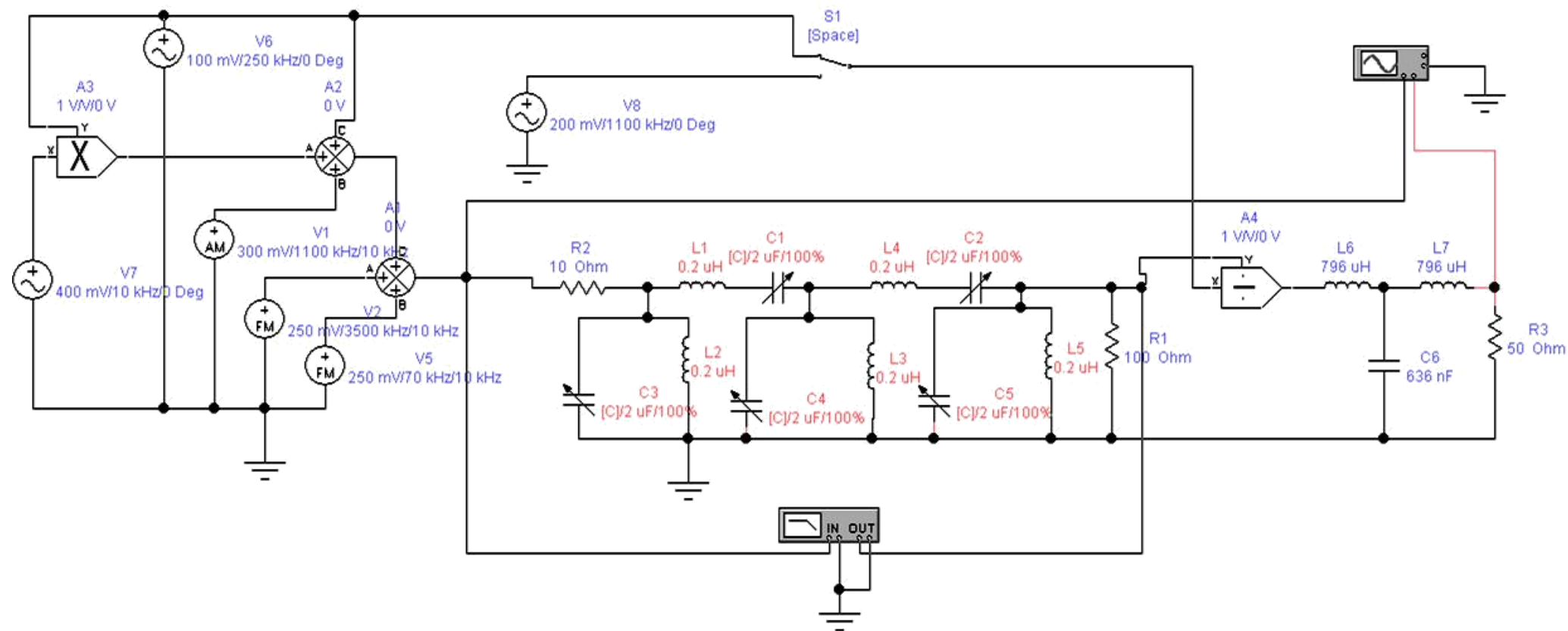


Рис. 3.2 – Электрическая схема замещения, моделирующая принципы построения и работы сканирующего приемника

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ ПОСТРОЕНИЯ И РАБОТЫ НЕЛИНЕЙНЫХ ЛОКАТОРОВ

Краткие теоретические или справочно-информационные материалы

Нелинейные локаторы (НЛР) применяются для проведения поисковых мероприятий по выявлению электронных закладных средств разведки.

процессе эксплуатации НЛР могут возникать ложные срабатывания, обусловленные присутствием в обследуемом помещении бытовых электронных приборов, таких как, например, электронные калькуляторы, электронные часы

т. п. На практике подобные срабатывания, вызванные электронными приборами, не имеющими отношения к средствам технической разведки, легко идентифицировать визуально в отличие от ложных срабатываний, вызванных металлическими объектами, не содержащими электронных компонентов. Качественный НЛР должен отличать полупроводниковые соединения от ложных.

Рассмотрим один из способов повышения достоверности обнаружения полупроводниковых устройств с помощью НЛР.

Антенна НЛР облучает объект для определения наличия в нем электронных компонентов. Когда высокочастотный сигнал облучает полупроводниковые соединения, он возвращается на гармонических частотах с определенными уровнями благодаря нелинейным характеристикам соединения. Но ложные срабатывания также могут возникнуть из-за того, что места соединения двух различных металлов или коррозионные металлические конструкции также вызывают гармонический отраженный сигнал вследствие своих нелинейных характеристик. Такие соединения называются ложными.

Для повышения вероятности безошибочного определения полупроводника от ложного соединения качественный НЛР должен обладать свойством сравнения уровней откликов на второй и третьей гармониках. В этом случае НЛР должен иметь два приемника и как следствие - более высокую стоимость.

Для НЛР, имеющего возможность анализа 2-й и 3-й гармоник, очень важно, чтобы приемные тракты гармоник были частотно изолированы и не оказывали влияния друг на друга. Сравнение большого числа НЛ различного производства показывает, что большинство из них не имеет хорошей частотной изоляции в приемных трактах. В результате этого чистый полупроводник может иметь более сильный отклик на третьей гармонике, в то время как ложное соединение - на второй. Следовательно, даже если прибор имеет возможность приема отклика на обеих гармониках, то достаточно сложно отличить настоящий полупроводник от ложного соединения.

Для распознавания полупроводникового и ложного соединения можно использовать «эффект затухания». Если прослушивать демодулированный аудиосигнал от настоящего полупроводника, то по мере приближения к нему антенны уровень шумов будет значительно понижаться, а по мере удаления антенны уровень шума начнет возрастать и постепенно приблизится к нормальному значению. Демодулированный аудиосигнал имеет наименьшее

значение непосредственно над полупроводниковым соединением.

При приближении антенны НЛР к ложному соединению аудио шум может усилиться или в некоторых случаях слегка уменьшиться. По мере удаления антенны НЛР аудиосум снова примет обычное значение.

Для более достоверного определения полупроводника и ложного соединения качественный ЛН должен обладать свойством сравнения интенсивности откликов на второй и третьей гармониках. В этом случае НЛР должен иметь два приемника, что приводит к удорожанию прибора.

Теория «эффекта затухания» основана на простом факте: если НЛР излучает немодулированный сигнал, то сигнал отклика на частотах гармоник также будет немодулированным и будет наблюдаться эффект затухания.

Аудиодемодуляция может быть реализована как в НЛР с непрерывным так и с импульсным излучением. Имеется несколько моделей НЛР с непрерывным излучением отечественного производства, в которых реализован режим «20К», основанный на «эффекте затухания» и применяемый для определения видов соединений. Но данный метод не считается достаточно надежным для точного определения полупроводника и ложного соединения. Большинство ложных соединений достаточно надежно распознаются на основе «эффекта затухания» с применением обычной частотной модуляции непрерывного излучения.

помощью НЛР можно не только обнаруживать электронные устройства, но и определять их тип при помощи аудиодемодуляции. Так, например, некоторые записывающие устройства генерируют аудио сигнал записывающей головки. Если НЛР обеспечивает хорошую аудиодемодуляцию, то возможно прослушивание синхронизирующих импульсов, исходящих от видеокамер.

Частотная демодуляция иногда позволяет прослушивание характерных аудиосигналов в электронных устройствах, обусловленных фазовыми сдвигами сигналов.

Кроме того, при обнаружении ложного соединения, можно отличить его от полупроводника, прослушивая демодулированный аудиосигнал и одновременно производя на него механическое воздействие, постукивая по стене деревянным или резиновым молоточком. При определении ложного соединения в этом случае появится треск в наушниках. Чистый полупроводник при этом треска в наушниках создавать не будет.

Наблюдение слабого отклика на дисплее локатора может быть воспринято как шум. Однако прослушивание тонального сигнала на наушники позволяет безошибочно распознать нелинейное соединение. Использование FM-модулированного тона может значительно расширить дальность обнаружения НЛР при условии обеспечения его приемного тракта качественным аудиомодулятором и хорошей частотной изоляцией от передающего канала. Недостатком режима тональной модуляции является невозможность селекции полупроводника и ложных соединений.

Содержание лабораторной работы, выполняемой студентами в ходе первого вопроса работы

Описание лабораторного оборудования:

ПЭВМ с программным редактором схемотехнического моделирования «Electronics Workbench», версия не ниже 5.12.

Требования безопасности при выполнении работы:

Задание для работы

Ознакомиться с технологией нелинейной локации.

Смоделировать схемы замещения нелинейного локатора для обнаружения р-п-перехода и МОМ-диода.

Снять вольт-амперные характеристики полупроводникового и МОМ диодов.

Снять временные диаграммы сигналов на передатчике и приемнике нелинейного локатора для элементов с ВАХ ложного и полупроводникового соединений.

Сравнить полученные характеристики сигналов.

Снять спектры амплитуд гармоник сигналов, отраженных от нелинейных элементов с несимметричной и симметричной ВАХ.

Сравнить численно амплитуды второй и третьей гармоник отраженных сигналов от нелинейных элементов с несимметричной и симметричной ВАХ.

Сделать выводы о причине различия соотношений гармоник в первом и втором случаях.

Составить отчет о проделанной работе в соответствии с требованиями, изложенными в описании лабораторной работы.

Порядок выполнения работы

4.1. Запустить моделирующую программу EWB5.

4.2. Набрать эквивалентную схему замещения работы нелинейного локатора при обнаружения полупроводниковой нелинейности (р-п-перехода) по рис. 1 с указанными на схеме параметрами.

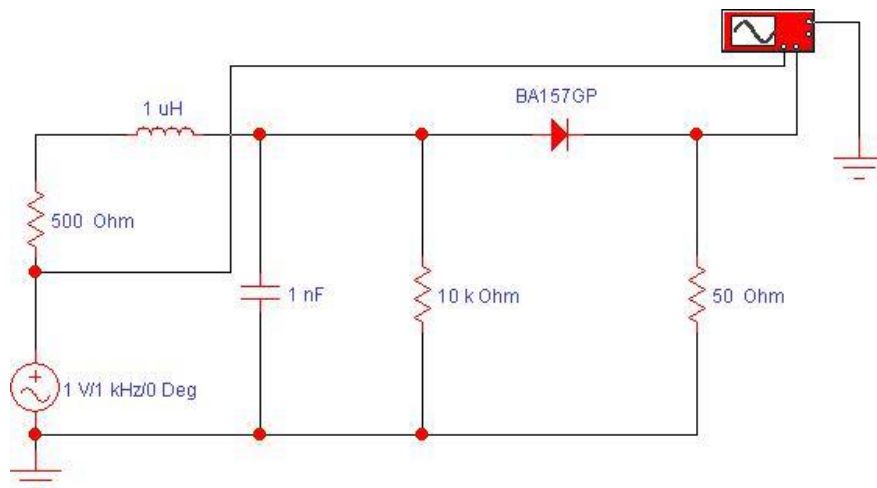


Рис. 1 – Схема замещения нелинейного локатора для р-п-перехода

4.3. Включить симулятор EWB5, убедиться в работоспособности схемы.

4.4. Снять временные диаграммы сигналов на передатчике и приемнике нелинейного локатора. Для наблюдения сигналов локатора, двойным щелчком мыши нажав по значку осциллографа, открыть окно осциллографа, а для увеличения окна нажать кнопку «Expand». Оба канала осциллографа перевести в режим «АС».

4.5. Снять вольт-амперную характеристику полупроводникового диода. Для этого в левом углу осциллографа нажать кнопку «В/А».

4.6. Снять спектр амплитуд гармоник сигналов, отраженных от нелинейного полупроводникового прибора (диода). Для этого выключив симулятор, войти в меню Analysis Fourier Simulate. При этом для измерения спектра в меню Fourier установить значения основной частоты, равное частоте передатчика (генератора), а количество гармоник – 10.

4.7. Набрать эквивалентную схему замещения работы нелинейного локатора при обнаружения коррозионной нелинейности (МОМ-диода) по рис. 2 с указанными на схеме параметрами.

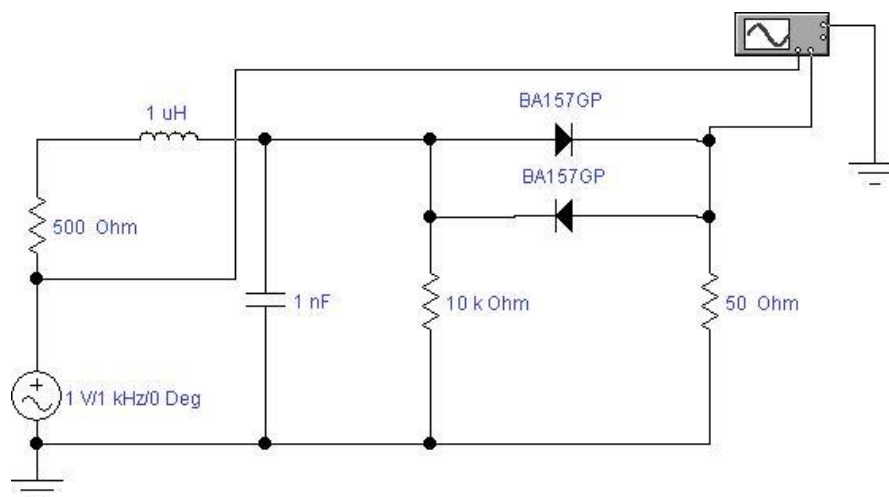


Рис. 2 – Схема замещения нелинейного локатора для МОМ-диода

4.8. Включить симулятор EWB5, убедиться в работоспособности схемы.

4.9. Снять временные диаграммы сигналов на передатчике и приемнике нелинейного локатора. Для наблюдения сигналов локатора, двойным щелчком мыши нажав по значку осциллографа, открыть окно осциллографа, а для увеличения окна нажать кнопку «Expand». Оба канала осциллографа перевести в режим «АС».

4.10. Снять вольт- амперную характеристику МОМ-диода (коррозионной нелинейности). Для этого в левом углу осциллографа нажать кнопку «В/А».

4.11. Снять спектр амплитуд гармоник сигналов, отраженных от коррозионной нелинейности (МОМ-диода). Для этого выключив симулятор, войти в меню Analysis Fourier Simulate. При этом для измерения спектра в меню Fourier установить значения основной частоты, равное частоте передатчика (генератора), а количество гармоник – 10.

4.12. Сделать выводы о причине различия соотношений гармоник в первом

и втором случаях

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

Торокин А.А. Инженерно-технической защита информации. – М.: «Гелиос АРВ», 2005.

Конахович Г.Ф. и др. Защита информации в телекоммуникационных системах. – К.: «МК-Пресс», 2005.

Лагутин В.С., Петраков А.В. Утечка и защита информации в телефонных каналах. – М.: Энергоатомиздат, 1996.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендуемая литература

Основная литература:

Долозов, Н. Л. Программные средства защиты информации / Н.Л. Долозов ; Т.А. Гулятьева.
- Новосибирск : НГТУ, 2015. - 63 с. - ISBN 978-5-7782-2753-8

Разработка системы технической защиты информации Электронный ресурс : Учебное пособие / В. И. Аверченков [и др.]. - Брянск : Брянский государственный технический университет, 2012. - 187 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 5-89838-358-1

Дополнительная литература:

Иванов, А. В. Защита речевой информации от утечки по акустоэлектрическим каналам / А.В. Иванов ; В.А. Трушин. - Новосибирск : НГТУ, 2012. - 43 с. - ISBN 978-5-7782-1888-8

Титов, А. А. Инженерно-техническая защита информации : учебное пособие / А.А. Титов. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010. - 195 с. - <http://biblioclub.ru/>

Методическая литература:

1. Методические указания по выполнению лабораторных и практических работ по дисциплине «Защита информации от утечки по техническим каналам».
2. Методические рекомендации для студентов по организации самостоятельной работы по дисциплине «Защита информации от утечки по техническим каналам».

Интернет-ресурсы:

1. www.intuit.ru – национальный открытый университет «ИНТУИТ»;
2. www.window.edu.ru –единое окно доступа к образовательным ресурсам;
3. www.citforum.ru – сервер информационных технологий.

Программное обеспечение:

1	Альт Рабочая станция 10
2	Альт Рабочая станция К
3	Альт «Сервер»
4	Пакет офисных программ - Р7-Офис

Материально-техническое обеспечение

Блокировщик телефонов Квартет

Виброак. датчики для системы постановки виброак. и акуст. помех "Шорох-3

Генератор "Волна-4М"

Комбинированное устройство. Подавитель диктофонов Тайфун-2

Комплекс радиомониторинга и цифр. анализа сигн. "Кассандра K21" в комплект

Комплекс радиомониторинга и цифр. анали сигн. "Кассандра K21" в комплекте

ЛА-н1USB плата сбора данных USB

Многокан. компл. поиска устр. неглас. съёма инф. "Спектр-Professional"

Многофункциональный поисковый прибор ST-033 "Пиранья"

Мобильный поисковый прибор ST-107

Нелинейный радиолокатор NR-900EMS

Переносной камуфлир. широкополос. генератор шума сред. мощн. "Штора-4"

ПК Intel Core i5 2320/4069Mb/500GbTSVGA/DWD-RW 5280s/21.5 S22B300B/Win Pro

ПК Intel Core i5 2320\4096Mb\500GbTSVGA\DWD-RW

Прибор обнаруж. спец. техн. средств. Нелинейный локатор "Лорнет"

Прибор обнаружения спец. техн. средств нелинейный локатор "Лорнет"

Прогр.-аппар. компл. для провер. эффект. защиты реч. инф. "Спрут-мини - А"

Система постановки виброакустических и акустических помех "Шорох-3"

Скоростной приёмник "Скорпион-XL"

Устройство защиты телефонной линии NG 350 т

Цифровой осциллограф В-423

Частотомер электронно-счетный GFC-8010H

Широкодиапазонный приемник AOR AR - 8600mk2

1. Лабораторные и практические занятия проводятся в компьютерных классах, в которых установлено вышеперечисленное программное обеспечение.
2. Лекционный курс проводится в аудиториях, оснащенных проектором.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Методические указания

по выполнению практических работ

по дисциплине

**«ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ ОТ УТЕЧКИ ПО ТЕХНИЧЕСКИМ
КАНАЛАМ»**

для направления подготовки **10.03.01 Информационная безопасность**
направленность (профиль) **Безопасность компьютерных систем**

**Пятигорск
2026**

ВВЕДЕНИЕ

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины «Защита информации от утечки по техническим каналам» является формирование набора общекультурных и профессиональных компетенций будущего бакалавра по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность. Формируемые в рамках дисциплины компетенции способствуют решению профессиональных задач по защите информации от утечки по техническим каналам на объектах информатизации и в выделенных помещениях, а также приобретение набора общекультурных и общепрофессиональных компетенций будущего бакалавра по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность.

2. Наименование лабораторных занятий

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
6 семестр			
1	Практическая работа 1. Характеристика информации и информационных процессов как предмета технической защиты.	2	
2	Практическая работа 2. Терминология в области технической защиты информации.	2	
3	Практическая работа 3. Характеристики технических каналов утечки информации, возникающие за счет ПЭМИН.	2	
4	Практическая работа 4. Характеристика угроз безопасности информации в автоматизированных информационных системах.	2	
5	Практическая работа 5. Исследование сигнальных демаскирующих признаков радиоэлектронных средств.	2	
6	Практическая работа 6. Характеристика составных каналов утечки речевой информации.	2	
7	Практическая работа 7. Характеристики технических каналов утечки информации, возникающие за счет ПЭМИН.	2	
8	Практическая работа 8. Специально создаваемые радиоэлектронные технические каналы утечки информации.	2	
9	Практическая работа 9. Характеристика акустических каналов утечки речевой информации.	2	
10	Практическая работа 10. Организация технического контроля эффективности мероприятий защиты информации за счет ПЭМИН.	2	
11	Практическая работа 11. Методики оценки защищенности информации, обрабатываемой техническими средствами,	2	

	от утечки за счет ПЭМИН.		
12	Практическая работа 12. Методики оценки возможностей технических средств радиомониторинга по обнаружению и измерению параметров радиосигналов.	2	
13	Практическая работа 13. Расчет и оценка защищенности технических средств от утечки информации за счет ПЭМИН.	2	
14	Практическая работа 14. Оценка эффективности защиты акустической информации.	2	
15	Практическая работа 15. Оценка защищенности помещений от утечки речевой информации по акустическим и виброакустическим каналам.		
16	Практическая работа 16. Оценка защищенности помещений от утечки речевой информации по каналам электроакустических преобразований во вспомогательных технических средствах и системах.		
17	Практическая работа 17. Процедура аттестации объекта информатизации по требованиям безопасности информации.	2	
18	Практическая работа 18. Документальное оформление результатов аттестационных испытаний объекта информатизации требованиям по безопасности информации.	2	
	Итого за 6 семестр	32	
	Итого	32	

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Тема № 1 **ТЕХНИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕР ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ**

Цели и задачи технического контроля эффективности мер защиты информации

Время – 2 часа.

УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ:

Цели и задачи технического контроля эффективности мер защиты информации.

Информационные и технические показатели технического контроля (ПЗ №1).

СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ

Вводная часть

Аттестация по требованиям безопасности информации предшествует разрешению на обработку подлежащей защите информации и официально подтверждает эффективность совокупности применяемых на конкретном объекте информатизации мер и средств защиты информации.

Комплекс специальных аттестационных мероприятий называется аттестационной проверкой и включает в себя *контроль эффективности защиты*

проверку соответствия качественных и количественных показателей эффективности мер технической защиты установленным требованиям или нормам эффективности защиты информации. *Показатель эффективности защиты информации* представляет собой меру или характеристику для ее оценки.

Нормы эффективности защиты информации соответствуют показателям, установленным нормативными документами.

Под *методом контроля эффективности защиты информации* понимают порядок и правила применения расчетных и измерительных операций при решении задач контроля эффективности защиты.

Контроль состояния эффективности защиты информации заключается в проверке соответствия организации и эффективности защиты информации установленным требованиям и/или нормам в области защиты информации.

Виды контроля состояния эффективности защиты информации делятся на:

организационный контроль – проверка соответствия мероприятий по технической защите информации требованиям руководящих документов;

технический контроль – контроль эффективности технической защиты информации, проводимый с использованием технических средств контроля.

Средство контроля эффективности защиты информации – техническое, программное средство, вещество и/или материал, используемые для контроля эффективности защиты информации.

Целью технического контроля является получение объективной и достоверной информации о состоянии защиты объектов контроля и подтверждение того, что утечка информации с объекта невозможна, т.е. на объекте отсутствуют технические каналы утечки информации.

Содержание практического занятия, выполняемого студентами в ходе занятия

1. Описание оборудования:

ПЭВМ с установленным прикладным и специальным программным обеспечением, и возможностями подключения к сети Internet.

Требования безопасности:

Перед началом выполнения:

Изучить оборудование и рабочее место.

Получить разрешение к выполнению практического занятия от руководителя занятий или лаборанта.

Во время выполнения:

Убедиться, что на измерительных приборах переключатели установлены в исходном положении ручек, на минимальное напряжение и максимальные пределы измерения.

Включать питающие напряжения и собранные схемы только после разрешения руководителя занятий или лаборанта и предупреждения всех работающих.

Проверять наличие питающих напряжений и проводить измерения электрических величин только с помощью соответствующих измерительных приборов, одной рукой, после установки на них максимально ожидаемого результата и рода измеряемой величины.

ВНИМАНИЕ!

Не прикасаться к открытым токоведущим частям, проводникам, клеммам зажимам, не облакачиваться на приборы, не прикасаться к батареям, не отвлекаться от измерений, не производить изменений в схеме и не оставлять без наблюдения цепь, находящуюся под напряжением.

При работе с катушками индуктивности и конденсаторами не трогать их соединительные провода, так как вследствие резонанса могут возникнуть большие токи и напряжение.

При обнаружении неисправностей в измерительных приборах немедленно отключить источники питания и доложить об этом руководителю занятий или лаборанту.

III. По окончании выполнения:

Доложить руководителю занятий или лаборанту о завершении работ.

Обесточить собранные схемы, разобрать их (если это предусмотрено) и выключить контрольно-измерительные приборы.

Привести в порядок и сдать рабочее место лаборанту, и доложить руководителю занятий о сдаче.

ПРИ РАБОТЕ ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

производить самостоятельное включение автоматов защиты, заменять предохранители, устранять неисправности и повреждения;
проводить какие-либо переключения, соединения, не предусмотренные инструкциями по выполнению лабораторных работ.

ПРИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ И НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЯХ:

немедленно отключить автоматы защиты, доложить руководителю занятий и действовать согласно его указаний;
при поражении электрическим током оказать первую помощь в соответствии с принятой методикой до прибытия врача.

ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА НАРУШЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ БЕЗОПАСНОСТИ:

лица, нарушившие требования инструкции отстраняются от выполнения лабораторных работ и допускаются только после сдачи зачета по правилам и мерам безопасности;
при выводе из строя приборов и оборудования лаборатории по вине лица, проводившего работы и в случае нарушения требования инструкции, они несут материальную ответственность в соответствии с действующим законодательством РФ.

3 Цели и задачи технического контроля эффективности мер защиты информации

3.1 Содержание технического контроля

Технический контроль осуществляется в соответствии со специально разрабатываемыми программами и методиками контроля, согласованными с ФСТЭК России владельцем объекта и ведомством по подчиненности объекта контроля.

По способу проведения и содержанию технический контроль эффективности технической защиты информации относится к наиболее сложным видам контроля и может быть:

комплексным, когда проверяется возможная утечка информации по всем опасным каналам контролируемого объекта;

целевым, когда проводится проверка по одному из интересующих каналов возможной утечки информации;

выборочным, когда из всего перечня технических средств на объекте для проверки выбираются только те, которые по результатам предварительной оценки с наибольшей вероятностью имеют опасные каналы утечки защищаемой информации.

В зависимости от вида выполняемых операций методы технического контроля делятся на:

инструментальные, когда контролируемые показатели определяются непосредственно по результатам измерения контрольно-измерительной аппаратурой;

инструментально-расчетные, при которых контролируемые показатели определяются частично расчетным путем и частично измерением значений некоторых параметров физических полей аппаратными средствами;

расчетные, при которых контролируемые показатели рассчитываются по методикам, содержащимся в руководящей справочной литературе.

целью исключения утечки информации не допускается физическое подключение технических средств контроля, а также формирование тестовых режимов, запуск тестовых программ на средствах и информационных системах, находящихся в процессе обработки информации.

Технический контроль определяет действенность и надежность принятых мер защиты объектов информатизации от воздействия технических средств разведки.

Технический контроль предназначен для:

- выявления возможных каналов утечки конфиденциальной информации;
- проверки соответствия и эффективности принятых мер защиты нормативным требованиям;
- разработки рекомендаций по совершенствованию принятых защитных мероприятий.

Технический контроль проводится по отдельным физическим полям, создаваемым объектами информатизации, и состоит из:

- сбора исходных данных, характеризующих уязвимости объекта информатизации по отношению к воздействиям технической разведки;
- определения возможных типов и средств технической разведки;
- предварительного расчета зон разведдоступности;
- определения состава и подготовки к работе контрольно-измерительной аппаратуры;
- измерения нормируемых технических параметров защищаемого объекта по отдельным физическим полям на границе контролируемой зоны;
- определения эффективности принятых мер защиты и в отдельных случаях разработки необходимых мер усиления защиты.

Для проведения технического контроля требуется наличие норм эффективности защиты, методик (методов) проведения контроля и соответствующей контрольно-измерительной аппаратуры.

3.2 Контролируемые нормативные показатели

Все контролируемые нормативные показатели разделяются на *информационные и технические* [1].

Информационные показатели относятся к вероятности обнаружения, распознавания и измерения технических характеристик объектов с заданной точностью.

Техническими показателями эффективности принятых мер защиты являются количественные показатели, характеризующие энергетические, временные, частотные и пространственные характеристики информационных физических полей объекта. Примерами таких характеристик могут быть напряженности электрического и магнитного полей ПЭМИ средств вычислительной техники, уровень сигналов наводок в силовых и слаботочных линиях за пределами контролируемой зоны, уровни акустических сигналов за пределами ограждающих конструкций и т.д. Нормой эффективности принятых мер защиты считается максимально допустимое значение контролируемых

параметров на границе контролируемой зоны (в местах возможного нахождения технических средств разведки).

Инструментально-расчетные методы применяются тогда, когда комплект контрольно-измерительной аппаратуры не позволяет получить сразу конечный результат или не обладает достаточной чувствительностью.

Расчетные методы технического контроля применяются в случае отсутствия необходимой контрольно-измерительной аппаратуры, а также при необходимости быстрого получения предварительных ориентировочных результатов о зонах разведдоступности, например, перед инструментальными аттестациями рабочих мест.

При проведении технического контроля требуется контрольно-измерительная аппаратура, которая в большинстве случаев обеспечивает получение объективных характеристик контролируемых параметров или исходных данных для получения инструментально-расчетных характеристик. Контрольно-измерительная аппаратура по возможности должна быть портативной, что важно для аттестующих организаций, иметь достаточную чувствительность, соответствующую чувствительности аппаратуры разведки, быть надежной в эксплуатации.

Как правило, при проведении контроля расчетно-инструментальным методом проводится большое число измерений на дискретных интервалах и соответственно большое число сложных расчетов, что приводит к быстрой утомляемости испытателей. Поэтому современная тенденция развития контрольно-измерительной аппаратуры заключается в разработке для целей контроля программно-аппаратных комплексов, обеспечивающих полную автоматизацию измерения параметров физических полей и расчета нормируемых показателей защищенности объекта.

По результатам контроля состояния и эффективности защиты информации составляется заключение с приложением протоколов контроля.

4. Задание для выполнения практического занятия

Изучить цели и задачи технического контроля эффективности мер защиты информации.

Провести детализацию существующих нормативных показателей.

Оформить отчет по проделанной практической работе и представить его защите.

Порядок проведения практического занятия

Изучить цели и задачи технического контроля эффективности мер защиты информации.

При отработке теоретического материала п.п. 3.1. особое внимание обратить на то, что технический контроль определяет действенность и надежность принятых мер защиты объектов информатизации от воздействия технических средств разведки и предназначен для:

- выявления возможных каналов утечки конфиденциальной информации;
- проверки соответствия и эффективности принятых мер защиты нормативным требованиям;
- разработки рекомендаций по совершенствованию принятых защитных мероприятий.

Технический контроль проводится по отдельным физическим полям, создаваемых объектами информатизации, и состоит из:

- сбора исходных данных, характеризующих уязвимости объекта информатизации по отношению к воздействиям технической разведки;
- определения возможных типов и средств технической разведки;
- предварительного расчета зон разведдоступности;
- определения состава и подготовки к работе контрольно-измерительной аппаратуры;
- измерения нормируемых технических параметров защищаемого объекта по отдельным физическим полям на границе контролируемой зоны;
- определения эффективности принятых мер защиты и в отдельных случаях разработки необходимых мер усиления защиты.

Для проведения технического контроля требуется наличие норм эффективности защиты, методик (методов) проведения контроля и соответствующей контрольно-измерительной аппаратуры.

Провести детализацию существующих нормативных показателей.

Используя материал, представленный п.п. 3.2. настоящих методических рекомендаций необходимо свести в табличную форму и сравнить существующие нормативные показатели (информационные и технические) и выделить отличительные особенности и средства для их определения.

Оформить отчет о выполнении практической работы. В отчете отобразить:

тему и цель работы, порядок ее выполнения;

результаты расчета размера ущерба с использованием экспертных

оценок;

по результатам работы сделать выводы;

защитить отчет по проделанному практическому занятию.

Задание обучаемым для самостоятельной учебной работы при подготовке к практическому занятию:

Закрепить и углубить знания, полученные на лекции, для этого изучить конспект лекций и рекомендуемую литературу.

Изучить методические указания практическому занятию и подготовить отчет по практической работе согласно требованиям методических указаний.

Список литературы, рекомендуемой для самостоятельной работы:

Комплексный технический контроль эффективности мер безопасности систем управления в органах внутренних дел: учебное пособие для высших учебных заведений МВД России. – Ч. 1. Теоретические основы технической разведки и комплексного технического контроля / С.В. Скрыль, Н.С. Хохлов [и др.]. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 313 с.

Технические средства и методы защиты информации: учебник для студентов высших учебных заведений / С.В. Скрыль, А.А. Шелупанов [и др.]. – М.: Машиностроение, 2008. – 508 с.

Язов Ю.К. Основы методологии количественной оценки эффективности защиты информации в компьютерных системах. - Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ. 2006. - 274 с.

Бузов Г.А., Калинин С.В., Кондратьев А.В. Защита от утечки информации по техническим каналам: учебное пособие. - М.: Горячая линия - Телеком, 2005.

416 с.

**Тема № 1 ТЕХНИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕР
ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ**
**Порядок проведения контроля защищенности информации
на объекте вычислительной техники от утечки по каналу
побочных электромагнитных излучений**

Время – 4 часа

УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ:

Контроль защищенности объекта.

Содержание аттестационного контроля (Практическое занятие №2).

Содержание эксплуатационного контроля (Практическое занятие №3).

СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ

Вводная часть

Типовой объект вычислительной техники (ВТ) – это средство вычислительной техники (СВТ) в типовой комплектации – системный блок, монитор, клавиатура, мышь, принтер, размещенное в отведенном для него помещении.

Для проведения специальных исследований типового объекта ВТ на ПЭМИ необходимы следующие документальные данные по объекту:

- предписание на эксплуатацию СВТ из состава объекта ВТ;
- план-схема контролируемой зоны (КЗ) объекта;
- схема расположения объекта ВТ внутри КЗ;
- схема расположения ОТСС и ВТСС на объекте;
- схема размещения технических средств защиты информации (ТСЗИ) от утечки за счет ПЭМИ (если они установлены на объекте); - сертификаты соответствия ТСЗИ; - акт категорирования объекта ВТ.

Из анализа исходных данных должно быть установлено:

- заявленная категория объекта ВТ;
- состав ОТСС объекта;
- ближайшие к объекту ВТ места возможного размещения стационарных, возимых, носимых средств разведки ПЭМИН;
- измеренные на объекте расстояния от ОТСС объекта ВТ до мест возможного размещения средств разведки ПЭМИН ($R_{кз}$, м);
- величины предельных расстояний (R_2) от ОТСС объекта ВТ до мест возможного размещения средств разведки (из предписания на эксплуатацию СВТ);
- опасные режимы работы СВТ (обработки защищаемой информации).

Содержание практического занятия, выполняемого студентами в ходе занятия

1. Описание оборудования:

ПЭВМ с установленным прикладным и специальным программным обеспечением, и возможностями подключения к сети Internet.

Требования безопасности:

Перед началом выполнения:

Изучить оборудование и рабочее место.

Получить разрешение к выполнению практического занятия от руководителя занятий или лаборанта.

Во время выполнения:

Убедиться, что на измерительных приборах переключатели установлены в исходном положении ручек, на минимальное напряжение и максимальные пределы измерения.

Включать питающие напряжения и собранные схемы только после разрешения руководителя занятий или лаборанта и предупреждения всех работающих.

Проверять наличие питающих напряжений и проводить измерения электрических величин только с помощью соответствующих измерительных приборов, одной рукой, после установки на них максимально ожидаемого результата и рода измеряемой величины.

ВНИМАНИЕ!

Не прикасаться к открытым токоведущим частям, проводникам, клеммам зажимам, не облакачиваться на приборы, не прикасаться к батареям, не отвлекаться от измерений, не производить изменений в схеме и не оставлять без наблюдения цепь, находящуюся под напряжением.

При работе с катушками индуктивности и конденсаторами не трогать их соединительные провода, так как вследствие резонанса могут возникнуть большие токи и напряжение.

При обнаружении неисправностей в измерительных приборах немедленно отключить источники питания и доложить об этом руководителю занятий или лаборанту.

III. По окончании выполнения:

Доложить руководителю занятий или лаборанту о завершении работ.

Обесточить собранные схемы, разобрать их (если это предусмотрено) и выключить контрольно-измерительные приборы.

Привести в порядок и сдать рабочее место лаборанту, и доложить руководителю занятий о сдаче.

ПРИ РАБОТЕ ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

**производить самостоятельное включение автоматов защиты, заменять предохранители, устранять неисправности и повреждения;
проводить какие-либо переключения, соединения, не предусмотренные инструкциями по выполнению лабораторных работ.**

ПРИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ И НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЯХ:

немедленно отключить автоматы защиты, доложить руководителю занятий и действовать согласно его указаний;
при поражении электрическим током оказать первую помощь в соответствии с принятой методикой до прибытия врача.

ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА НАРУШЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ БЕЗОПАСНОСТИ:

лица, нарушившие требования инструкции отстраняются от выполнения лабораторных работ и допускаются только после сдачи зачета по правилам и мерам безопасности;
при выводе из строя приборов и оборудования лаборатории по вине лица, проводившего работы и в случае нарушения требования инструкции, они несут материальную ответственность в соответствии с действующим законодательством РФ.

3 Контроль защищенности объекта

3.1 Содержание контроля защищенности объекта

Контроль защищенности осуществляется с целью предупреждения возможности получения аппаратурой РПЭМИН информации, циркулирующей на защищаемом от РПЭМИН объекте, и оценки эффективности мероприятий по противодействию РПЭМИН.

Контроль защищенности объекта предполагает проверку всех **основных технических средств, средств защиты и вспомогательных технических средств, содержащих в своем составе генераторы, способные создавать электромагнитные излучения с модуляцией информационным сигналом.** Основные и вспомогательные технические средства в дальнейшем для краткости будут именоваться как «технические средства».

Устройство считается защищенным, если на границе КЗ отношение «информативный сигнал/помеха» не превышает предельно допустимого значения как для побочных излучений, так и для наводок в цепях питания, заземления, линиях связи и т.д. Объект считается защищенным, если защищено каждое устройство объекта.

Различается два вида контроля защищенности объектов от РПЭМИН:
аттестационный контроль;
эксплуатационный контроль.

3.2 Аттестационный контроль

Аттестационный контроль проводится при вводе объекта в эксплуатацию после его реконструкции или модернизации, а эксплуатационный - в процессе эксплуатации объекта.

При проведении контроля защищенности проверяются параметры, которые характеризуют защищенность технических средств или объекта в целом

в соответствии с установленной категорией объекта защиты.

Оценка защитных мероприятий электронных средств обработки информации состоит в проверке следующих возможных технических каналов утечки:

- побочных электромагнитных излучений информативного сигнала от технических средств и линий передачи информации;

- наводок информативного сигнала, обрабатываемого техническими средствами, на посторонние провода и линии, на цепи заземления и электропитания, выходящие за пределы контролируемой зоны;

- модуляции тока потребления технических средств информативными сигналами;

- радиоизлучений или электрических сигналов от возможно внедренных закладочных устройств в технические средства и выделенные помещения.

Технический контроль выполнения норм защиты информации от утечки за счет ПЭМИН по каждому перечисленному каналу утечки проводится для всех электронных устройств объекта ВТ.

Состав нормативной и методической документации для аттестации конкретных объектов информатизации определяется органом по аттестации в зависимости от вида и условий функционирования объектов информатизации на основании анализа исходных данных по аттестуемому объекту.

В нормативной и методической документации на методы испытаний должны быть ссылки на условия, содержание и порядок проведения испытаний, контрольную аппаратуру и тестовые средства, приводящие к минимальной погрешности результатов испытаний и позволяющие воспроизвести эти результаты.

Аттестационный контроль состоит из организационной и инструментальной частей. В организационной части аттестационного контроля необходимо [1]:

- изучить план-схему местности, границы контролируемой зоны объекта места возможного ведения разведки ПЭМИН с указанием средств (носимых, возимых, стационарных);

- уточнить категорию объекта информатизации, особенности его расположения, характер циркулирующей на объекте информации, в том числе и речевой, время её обработки техническими средствами;

- зафиксировать фактический состав основных и вспомогательных технических средств и средств защиты на объекте и поэкземплярно указать в перечне технических средств;

- уточнить план реального размещения технических средств на объекте и указать на нем кратчайшие расстояния от каждого технического средства и средства защиты до мест возможного ведения РПЭМИН;

- проверить визуально в доступных местах, с возможным привлечением к этой работе штатных сотрудников организации, выполнение монтажа коммуникаций, устройство заземления и электропитания на объекте защиты на соответствие проекту и Специальным требованиям и рекомендациям (СТР);

- проверить выполнение требований эксплуатационной документации по

размещению и установке на объекте каждого технического средства и средства защиты с учетом расстояний до мест возможного ведения РПЭМИН;

проверить обоснованность применения средств активной защиты (САЗ) выполнение рекомендаций по их размещению;

проверить наличие приемо-сдаточных документов и в доступных местах проверить правильность монтажа экранирующих средств на соответствие требованиям эксплуатационной документации и СТР.

Проверке подлежат следующие исходные данные и документация [13]:

техническое задание на объект информатизации или приказ о начале работ по защите информации;

технический паспорт на объект информатизации;

приемо-сдаточная документация на объект информатизации;

акты категорирования технических средств и систем;

акт классификации АС по требованиям защиты информации;

состав технических и программных средств, входящих в АС;

планы размещения основных и вспомогательных технических средств и систем;

состав и схемы размещения средств защиты информации;

план контролируемой зоны учреждения;

схемы прокладки линий передачи данных;

схемы и характеристики систем электропитания и заземления объекта информатизации;

описание технологического процесса обработки информации в АС;

технологические инструкции пользователям АС и администратору безопасности информации;

инструкции по эксплуатации средств защиты информации;

предписания на эксплуатацию технических средств и систем;

протоколы специальных исследований технических средств и систем;

акты или заключения о специальной проверке выделенных помещений и технических средств;

сертификаты соответствия требованиям безопасности информации на средства и системы обработки и передачи информации, используемые средства защиты информации;

данные по уровню подготовки кадров, обеспечивающих защиту информации;

данные о техническом обеспечении средствами контроля эффективности защиты информации и их метрологической поверке;

нормативная и методическая документация по защите информации и контролю ее эффективности.

В инструментальной части аттестационного контроля необходимо провести следующие работы:

измерить или рассчитать для технических средств значения схемно конструктивных параметров, характеризующих их защищенность от РПЭМИН (перечень этих параметров и методики их измерения указывается в эксплуатационной документации на эти технические средства);

определить реальные размеры зоны R_2 технических средств, установленных на объекте, по соответствующим методикам из сборника методик инструментального контроля в следующих случаях:

- для технических средств с неизвестными размерами зоны R_2 ,
- для технических средств, эксплуатируемых на объектах, если размеры зоны R_2 этих технических средств соизмеримы с расстоянием до мест возможного ведения РПЭМИ;

проверить работоспособность всех средств защиты, включая САЗ, по методикам, приведенным в эксплуатационной документации на эти средства;
определить эффективность применения САЗ для защиты АС и СВТ.

случае положительных результатов предыдущих измерений формируются исходные данные для проведения эксплуатационного контроля защищенности от РПЭМИН технических средств АС и СВТ. С этой целью при отключенных средствах активной защиты измеряется уровень побочных электромагнитных излучений от технических средств АС и СВТ на двух, трех частотах с максимальным значением зоны R_2 (реперные точки).

Частоты реперных точек, измеренные значения напряженности электрических и магнитных полей, типы и расположение антенн, а также другие условия проведения измерений фиксируются и используются при эксплуатационном контроле защищенности от РПЭМИН технических средств АС и СВТ.

По результатам аттестационного контроля для данного объекта оформляется Аттестат соответствия.

Порядок инструментального контроля ПЭМИН:

- 1) измерение уровней ПЭМИ и наводок информативных сигналов: - электрической составляющей; - магнитной составляющей;
- индуктивной составляющей наводок в симметричных и несимметричных линиях как гальванически связанных, так и не связанных с проверяемым устройством, но имеющих выход за границы КЗ (если не выполняются требования предписания на эксплуатацию по зоне R_1);
- 2) измерение реального затухания в опасных направлениях на границе КЗ;
- 3) измерение параметров применяемых средств защиты (фильтры в отходящих линиях, системы активного зашумления и т.д.);
- 4) расчет выполнения норм и оценка защищенности;
- 5) оформление протоколов по результатам проведенных проверок.

Контроль проводится для устройств, обрабатывающих или передающих информацию, представленную в последовательном коде. Измерения проводятся выборочно для частот, которые при специсследованиях дали максимальные значения зоны R_2 . Аналогично проводятся измерения эффективности систем активной защиты.

Если значения зоны R_2 близки или превышают расстояние до границы контролируемой зоны (охраняемой территории), проводятся измерения реального затухания в опасном направлении, после чего производится расчет значений на границе контролируемой зоны. Измерения реального затухания

проводится отдельно для каждого значения частоты сигнала.

Реальное затухание исследуемой линии в опасном направлении определяется по приведенной ниже схеме (рис. 1).



Рисунок 1 - Схема измерения реального затухания в линии

Для распределенных систем (например, ЛВС) проводятся исследования характеристик линий, по которым передается информации, по специальной методике расчета контролируемой зоны от экранированных кабелей связи АС и СВТ. **Применение неэкранированных кабелей для связи СВТ не допускается.**

3.3 Эксплуатационный контроль

Эксплуатационный контроль защищенности от РПЭМИН на объекте предназначен для проверки выполнения правил эксплуатации и технического состояния каждого технического средства и оценки соответствия текущего состояния защищенности объекта и зафиксированного при аттестационном контроле.

Эксплуатационный контроль состоит из двух частей: организационной и инструментальной.

При выполнении организационной части эксплуатационного контроля необходимо [1]:

- проверить наличие «Аттестата соответствия», журнала учета проведения эксплуатационного контроля, перечня и плана размещения технических средств на объекте;

- уточнить места возможного ведения РПЭМИН и при необходимости внести изменения в план-схему контролируемой зоны;

- проверить поэкземплярно соответствие реального состава технических средств и состава, указанного в перечне технических средств на объекте, а также регулярность проведения их эксплуатационного контроля по журналу учета проведения эксплуатационного контроля;

- сверить соответствие действительного расположения технических

средств и средств защиты расположению, приведенному в плане размещения технических средств на объекте и в доступных местах выполнение требований по монтажу каждого технического средства и его коммуникаций, приведенных эксплуатационной документации и СТР;

проверить соответствие сведений о степени секретности обрабатываемой информации и установленной категории объекта совместно с представителем режимной службы.

В инструментальной части эксплуатационного контроля необходимо:

для средств защиты и технических средств произвести измерения параметров защищенности от РПЭМИН, которые были определены на этапе аттестационного контроля;

для технических средств АС и СВТ измерить напряженность электрических и магнитных полей в реперных точках и результаты измерений сравнить с результатами аттестационного контроля;

проверить работоспособность средств активной защиты согласно указаниям в эксплуатационной документации на эти средства.

В случае положительных результатов эксплуатационный контроль объекта считается завершенным, о чем составляется Акт проведения эксплуатационного контроля на объекте. При выявлении недостатков последние устраняются и контроль повторяется.

При проведении эксплуатационного контроля на объекте допускается проведение работ выборочно относительно отдельных технических средств.

4. Задание для выполнения практических занятий Практическое занятие №2

Изучить цели и задачи и содержание аттестационного контроля.

Подготовить и представить в виде алгоритмов порядок реализации организационной и инструментальной частей аттестационного контроля.

Оформить отчет по проделанной практической работе и представить его к защите.

Практическое занятие №3

Изучить цели и задачи и содержание эксплуатационного контроля.

Подготовить и представить в виде алгоритма порядок реализации эксплуатационного контроля.

Оформить отчет по проделанной практической работе и представить его к защите.

Порядок отработки вопросов проведения практических занятий Практическое занятие №2

4) Изучить цели и задачи и содержание аттестационного контроля.

При отработке теоретического материала особое внимание обратить на то, что аттестационный контроль проводится при вводе объекта в эксплуатацию

после его реконструкции или модернизации, а эксплуатационный - в процессе эксплуатации объекта.

При проведении контроля защищенности проверяются параметры, которые характеризуют защищенность технических средств или объекта в целом в соответствии с установленной категорией объекта защиты.

Оценка защитных мероприятий электронных средств обработки информации состоит в проверке следующих возможных технических каналов утечки:

- побочных электромагнитных излучений информативного сигнала от технических средств и линий передачи информации;

- наводок информативного сигнала, обрабатываемого техническими средствами, на посторонние провода и линии, на цепи заземления и электропитания, выходящие за пределы контролируемой зоны;

- модуляции тока потребления технических средств информативными сигналами;

- радиоизлучений или электрических сигналов от возможно внедренных закладочных устройств в технические средства и выделенные помещения.

Технический контроль выполнения норм защиты информации от утечки за счет ПЭМИН по каждому перечисленному каналу утечки проводится для всех электронных устройств объекта ВТ.

Провести разработку алгоритмов порядка реализации организационной и инструментальной частей аттестационного контроля.

Используя материал, представленный п.п. 3.2. настоящих методических рекомендаций необходимо подготовить и реализовать в виде алгоритмов порядок реализации организационной и инструментальной частей аттестационного контроля, при этом при реализации инструментальной части взять за основу схему измерения реального затухания в линии.

Оформить отчет о выполнении практической работы. В отчете отобразить:

тему и цель работы, порядок ее выполнения;
алгоритмы реализации организационной и инструментальной частей аттестационного контроля;
по результатам работы сделать выводы;
защитить отчет по проделанному практическому занятию.

Практическое занятие №3

Изучить цели и задачи и содержание эксплуатационного контроля.

При отработке теоретического материала особое внимание обратить на то, что эксплуатационный контроль защищенности от РПЭМИН на объекте предназначен для проверки выполнения правил эксплуатации и технического состояния каждого технического средства и оценки соответствия текущего состояния защищенности объекта и зафиксированного при аттестационном контроле.

Эксплуатационный контроль состоит из двух частей: организационной и инструментальной.

Провести разработку алгоритма реализации эксплуатационного контроля.

Используя материал, представленный п.п. 3.3. настоящих методических рекомендаций необходимо подготовить и реализовать в виде алгоритма порядок реализации эксплуатационного контроля.

Оформить отчет о выполнении практической работы. В отчете отобразить:

тему и цель работы, порядок ее выполнения;
алгоритм реализации эксплуатационного контроля; по результатам работы сделать выводы;
защитить отчет по проделанному практическому занятию.

Задание обучаемым для самостоятельной учебной работы при подготовке к практическому занятию:

Закрепить и углубить знания, полученные на лекции, для этого изучить конспект лекций и рекомендуемую литературу.

Изучить методические указания практическому занятию и подготовить отчет по практической работе согласно требованиям методических указаний.

Список литературы, рекомендуемой для самостоятельной работы:

Комплексный технический контроль эффективности мер безопасности систем управления в органах внутренних дел: учебное пособие для высших учебных заведений МВД России. – Ч. 2. Практические аспекты технической разведки и комплексного технического контроля / С.В. Скрыль, Н.С. Хохлов [и др.]. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 205 с.

Технические средства и методы защиты информации: учебник для студентов высших учебных заведений / С.В. Скрыль, А.А. Шелупанов [и др.]. – М.: Машиностроение, 2008. – 508 с.

Язов Ю.К. Основы методологии количественной оценки эффективности защиты информации в компьютерных системах. - Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ. 2006. - 274 с.

Бузов Г.А., Калинин С.В., Кондратьев А.В. Защита от утечки информации по техническим каналам: учебное пособие. - М.: Горячая линия - Телеком, 2005. 416 с.

Тема № 1 ТЕХНИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕР ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

Время – 8 часов

УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ:

Порядок измерения напряжения ПЭМИН (ПЗ №4).

Порядок измерения напряженности поля ПЭМИ (ПЗ №5).

СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ

Вводная часть

Создание надежных систем обеспечения информационной безопасности является ключевым аспектом при проектировании комплексных систем защиты информации. Это подтверждает необходимость общесистемного подхода при анализе рисков и оценке угроз безопасности, а также выявлении технических каналов утечки информации и обеспечения их надёжной защиты.

Канал утечки информации через побочное электромагнитное излучение (ПЭМИ) является одним из самых актуальных технических каналов утечки. При обработке информации с помощью основных технических средств (ОТСС) неизбежно возникает ПЭМИ, несущее в себе информативный сигнал.

Работа по защите канала утечки информации осуществляется на основе нормативных документов регуляторов, а также федеральных законов. В них описаны не только требования к информационным системам и их составляющим, но и методики оценки защищённости информации.

Содержание практического занятия

1. Описание оборудования:

ПЭВМ с установленным прикладным и специальным программным обеспечением и возможностями подключения к сети Internet

Требования безопасности:

Перед началом выполнения:

Изучить оборудование и рабочее место.

Получить разрешение к выполнению практического занятия от руководителя занятий или лаборанта.

Во время выполнения:

Убедиться, что на измерительных приборах переключатели установлены в исходном положении ручек, на минимальное напряжение и максимальные пределы измерения.

Включать питающие напряжения и собранные схемы только после разрешения руководителя занятий или лаборанта и предупреждения всех работающих.

Проверять наличие питающих напряжений и проводить измерения электрических величин только с помощью соответствующих измерительных приборов, одной рукой, после установки на них максимально ожидаемого результата и рода измеряемой величины.

ВНИМАНИЕ!

Не прикасаться к открытым токоведущим частям, проводникам, клеммам зажимам, не облакачиваться на приборы, не прикасаться к батареям, не отвлекаться от измерений, не производить изменений в схеме и не оставлять без наблюдения цепь, находящуюся под напряжением.

При работе с катушками индуктивности и конденсаторами не трогать их соединительные провода, так как вследствие резонанса могут возникнуть большие токи и напряжение.

При обнаружении неисправностей в измерительных приборах немедленно отключить источники питания и доложить об этом руководителю занятий или лаборанту.

III. По окончании выполнения:

Доложить руководителю занятий или лаборанту о завершении работ.

Обесточить собранные схемы, разобрать их (если это предусмотрено) и выключить контрольно-измерительные приборы.

Привести в порядок и сдать рабочее место лаборанту, и доложить руководителю занятий о сдаче.

ПРИ РАБОТЕ ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

**производить самостоятельное включение автоматов защиты, заменять предохранители, устранять неисправности и повреждения;
проводить какие-либо переключения, соединения, не предусмотренные инструкциями по выполнению лабораторных работ.**

ПРИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ И НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЯХ:

немедленно отключить автоматы защиты, доложить руководителю занятий и действовать согласно его указаний;

при поражении электрическим током оказать первую помощь в соответствии принятой методикой до прибытия врача.

ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА НАРУШЕНИЕ

ТРЕБОВАНИЙ БЕЗОПАСНОСТИ:

лица, нарушившие требования инструкции отстраняются от выполнения лабораторных работ и допускаются только после сдачи зачета по правилам и мерам безопасности;
при выводе из строя приборов и оборудования лаборатории по вине лица, проводившего работы и в случае нарушения требования инструкции, они несут материальную ответственность в соответствии с действующим законодательством РФ.

3 Методы испытаний

Общими положениями, регламентирующими процесс испытания СВТ и периферийных устройств на соответствие нормам ПЭМИН, являются [1]:

Испытания СВТ и периферийных устройств на соответствие нормам ПЭМИН проводят в соответствии с требованиями к эффективности защиты информации, регламентированными нормативными документами.

СВТ испытывают в составе базового комплекта и всех периферийных устройств, предусмотренных технической документацией на СВТ. Периферийные устройства испытывают совместно с базовыми комплектами СВТ, удовлетворяющими нормам ПЭМИН, установленным для СВТ конкретного класса.

Если СВТ или периферийное устройство, испытываемое совместно с базовым комплектом СВТ, содержит идентичные технические средства или идентичные модули, то допускается проводить испытания при наличии хотя бы одного технического средства (модуля) каждого типа.

При испытаниях периферийных устройств (кроме сертификационных) допускается применение имитатора базового комплекта СВТ при условии, что имитатор имеет электрические характеристики реального базового комплекта в части высокочастотных сигналов и импедансов и не влияет на параметры электромагнитной совместимости.

Значение напряжения (напряженности поля) посторонних радиопомех на каждой частоте измерений, полученное при выключенном испытываемом устройстве, должно быть не менее чем на 10 дБ ниже нормируемого значения на данной частоте. Допускается проводить измерения при более высоком уровне посторонних радиопомех, если суммарное значение полей, создаваемых испытываемым устройством, и посторонних радиопомех не превышает нормы.

При испытаниях расположение и электрическое соединение технических средств, входящих в состав испытываемого устройства, должны соответствовать условиям, приведенным в технической документации на СВТ. Если расположение технических средств и соединительных кабелей не указано, то выбирают такое, которое соответствует типовому применению и при котором создаваемые испытываемым устройством ПЭМИН имеют максимальное значение.

При испытаниях должны использоваться соединительные кабели, требования к которым указаны в технической документации на СВТ или периферийное устройство. Если допустимы различные длины кабелей, то выбирают такие, при которых создаваемые испытываемым устройством ПЭМИН имеют максимальное значение. При испытаниях допускается применять экранированные или специальные кабели для подавления ПЭМИН в тех случаях, когда это указано в технической документации на ПЭВМ или периферийное устройство.

Излишне длинные кабели сворачивают в виде плоских петель размером 30–40 см приблизительно в середине кабеля.

Если изменения режима работы СВТ (периферийного устройства) оказывают влияние на уровень ПЭМИН, то испытания проводят при режиме, соответствующем максимальному уровню ПЭМИН.

Расположение технических средств испытываемого устройства и соединительных кабелей, а также режимы работы СВТ должны быть указаны в протоколе испытаний.

3.1 Порядок измерения напряжения ПЭМИН

При измерении напряжения ПЭМИН размеры помещения для проведения измерений должны быть такими, чтобы расстояние от испытываемого устройства (включая все технические средства и соединительные кабели, входящие в состав испытываемого устройства) до остальных металлических предметов и токонесущих поверхностей (кроме металлического листа) было не менее 0,8 м.

Измерения проводят в экранированном помещении. Эффективность его экранирования и фильтрации сети электропитания в помещении должна быть такой, чтобы обеспечивать выполнение требований п. 5. При выполнении требований п. 5 допускается проведение испытаний в неэкранированном помещении.

Расположение аппаратуры при измерении напряжений полей, создаваемых СВТ и периферийным устройством показано на рис. 1 и 2, соответственно.

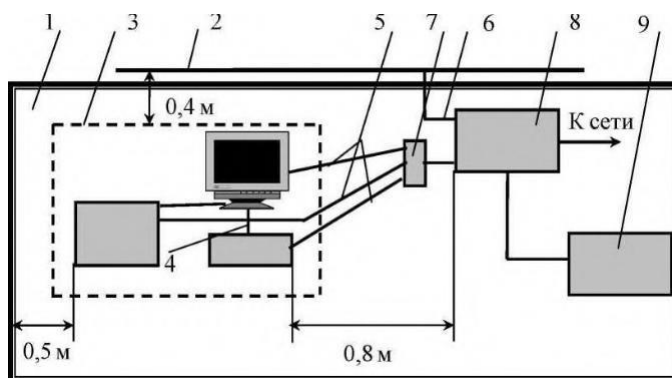


Рисунок 1 - Расположение аппаратуры при измерении напряжений полей, создаваемых СВТ: 1 – стол; 2 – вертикально расположенный металлический лист; 3 – испытываемое устройство; 4 – межблочные соединения; 5 – сетевые кабели; 6 – шина заземления; 7 – штепсельная колодка; 8 – эквивалент сети; 9 – измеритель ПЭМИН

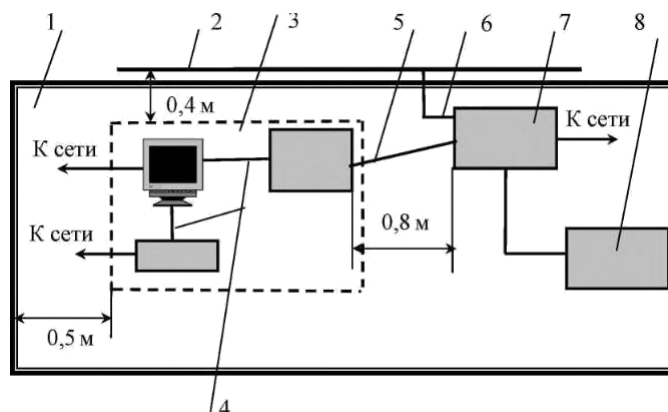


Рисунок 2 - Расположение аппаратуры при измерении напряжений полей, создаваемых периферийным устройством: 1 - стол; 2 - вертикально расположенный металлический лист; 3 - испытуемое устройство; 4 - межблочные соединения; 5 - сетевой кабель периферийного устройства; 6 - шина заземления; 7 - эквивалент сети; 8 - измеритель поля

3.2 Порядок измерения напряженности поля

Для измерения напряженности поля, создаваемого СВТ или периферийным устройством, используются измерительные площадки, соответствующей требованиям, регламентированным нормативными документами. Испытуемое устройство размещают на поворотной платформе на высоте 0,8 м над металлическим листом (рис. 3).

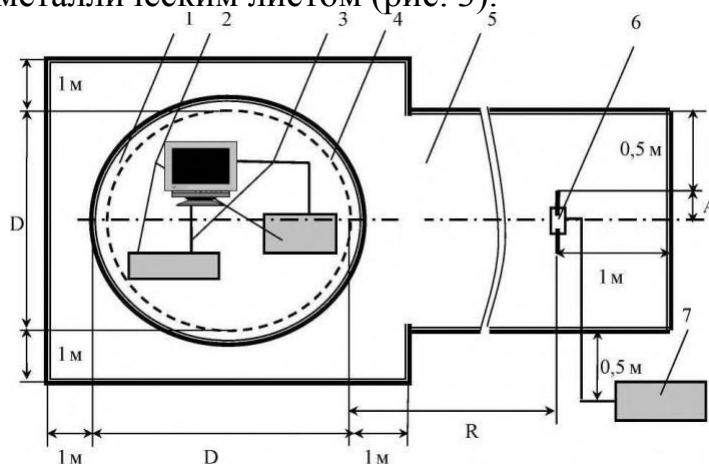


Рисунок 3 - Расположение аппаратуры при измерениях напряженности поля ПЭМИН, создаваемых испытуемым устройством: 1 - поворотная платформа; 2 - испытуемое устройство; 3 - межблочные соединения; 4 - граница испытуемого устройства; 5 - металлический лист; 6 - измерительная антенна; 7 - измеритель ПЭМИН; D - максимальный размер испытуемого устройства; R - измерительное расстояние; A - максимальная длина антенны

При этом площадь под испытуемым устройством, между ним и измерительной антенной должна быть покрыта металлическими листами. Металлические листы должны выступать не менее чем на 1 м за границу испытуемого устройства с одного конца и не менее чем на 1 м за измерительную

антенну с другого конца.

Границу испытуемого устройства представляет воображаемая линия, описывающая простую геометрическую фигуру, заключающую в себе технические средства испытуемого устройства. Все соединительные кабели должны быть включены в пределы этой геометрической фигуры.

При измерении напряженности поля ПЭМИН в полосе частот от 30 до 100 МГц используют эквивалент сети.

Сетевой кабель испытуемого устройства прокладывают кратчайшим путем вертикально вниз вдоль оси вращения поворотной платформы.

4. Задание для выполнения практических работ Практическое занятие №4

Изучить порядок измерения напряжения ПЭМИН.

Подготовить и представить в виде алгоритма порядок измерения напряжения ПЭМИН.

Оформить отчет по проделанной практической работе и представить его к защите.

Практическое занятие №5

Изучить порядок измерения напряженности поля.

Подготовить и представить в виде алгоритма порядок измерения напряженности поля.

Оформить отчет по проделанной практической работе и представить его к защите.

5. Порядок проведения практического занятия

Практическое занятие №4

1. Изучить порядок измерения напряжения ПЭМИН.

Особое внимание обратить на то, что при измерении напряжения ПЭМИН размеры помещения для проведения измерений должны быть такими, чтобы расстояние от испытуемого устройства (включая все технические средства и соединительные кабели, входящие в состав испытуемого устройства) до остальных металлических предметов и токонесущих поверхностей (кроме металлического листа) было не менее 0,8 м

Провести разработку алгоритма измерения напряженности поля.

Используя материал, представленный п.п. 3.1. настоящих методических рекомендаций необходимо подготовить и реализовать в виде алгоритма измерения напряжения ПЭМИН.

Оформить отчет о выполнении практической работы. В отчете отобразить:

тему и цель работы, порядок ее выполнения;

алгоритм отражающий порядок измерения напряжения ПЭМИН; по результатам работы сделать выводы; защитить отчет по проделанному практическому занятию.

Практическое занятие №5

1. Изучить порядок измерения напряженности поля.

Особое внимание обратить на то, что для измерения напряженности поля, создаваемого СВТ или периферийным устройством, используются измерительные площадки, соответствующей требованиям, регламентированным нормативными документами. Испытуемое устройство размещают на поворотной платформе на высоте 0,8 м над металлическим листом.

Провести разработку алгоритма измерения напряженности поля.

Используя материал, представленный п.п. 3.2. настоящих методических рекомендаций необходимо подготовить и реализовать в виде алгоритма измерения напряженности поля.

Оформить отчет о выполнении практической работы. В отчете отобразить:

тему и цель работы, порядок ее выполнения;
алгоритм отражающий порядок измерения напряженности поля;
по результатам работы сделать выводы; защитить отчет по проделанному практическому занятию.

Задание обучаемым для самостоятельной учебной работы при подготовке к практическому занятию:

Закрепить и углубить знания, полученные на лекции, для этого изучить конспект лекций и рекомендуемую литературу.

Изучить методические указания к практическим занятиям и подготовить отчет по практическим работам согласно методическим указаниям.

Список литературы, рекомендуемой для самостоятельной работы:

Технические средства и методы защиты информации: учебник для студентов высших учебных заведений / С.В. Скрыль, А.А. Шелупанов [и др]. – М.: Машиностроение, 2008. – 508 с.

Организационно-правовое обеспечение информационной безопасности: учебник для студентов, обучающихся по специальностям 10.05.07 «Противодействие техническим разведкам» и 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем» / под редакцией А.А. Александрова М.П. Сычева – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018. – 291 с.

Меньшаков Ю.К. Теоретические основы технических разведок: учебное пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 536 с.

Меньшаков Ю.К. Основы технических разведок: учебник. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. - 478 с.

Меньшаков Ю.К. Виды и средства иностранных технических разведок: учебник. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. - 656 с.

Информатика: учебник для высших учебных заведений МВД России. – Т.

Информатика: Концептуальные основы / С.В. Скрыль, Н.С. Хохлов [и др.]. – М.: Маросейка, 2008. – 464 с.

Комплексный технический контроль эффективности мер безопасности систем управления в органах внутренних дел: учебное пособие для высших учебных заведений МВД России. – Ч. 1. Теоретические основы технической разведки и комплексного технического контроля / С.В. Скрыль, Н.С. Хохлов [и др.]. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 313 с.

Язов Ю.К. Основы методологии количественной оценки эффективности защиты информации в компьютерных системах. - Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ. 2006. - 274 с.

Бузов Г.А., Калинин С.В., Кондратьев А.В. Защита от утечки информации по техническим каналам: учебное пособие. - М.: Горячая линия - Телеком, 2005. - 416 с.

Сапожков М.А. Электроакустика. - М.: Связь. 1978.

Хорев А.А. Техническая защита информации: учебное пособие для студентов вузов: в 3 т. – Т. 1. Технические каналы утечки информации / А.А. Хорев; под ред. Ю.Н. Лаврухина. – М.: НПЦ «Аналитика», 2008. – 436 с.

Меньшаков Ю. К. Защита объектов и информации от технических средств разведки. М.: Российск. гос. гуманит. ун-т, 2002.

Комплексный технический контроль эффективности мер безопасности систем управления в органах внутренних дел: учебное пособие для высших учебных заведений МВД России. – Ч. 2. Практические аспекты технической разведки и комплексного технического контроля / С.В. Скрыль, Н.С. Хохлов [и др.]. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 205 с.

Методы защиты акустической речевой информации от утечки по техническим каналам. / В.Г. Герасименко, Ю.Н. Лаврухин, В.И. Тупота. – М.: РЦИБ «Факел», 2008. – 258 с.

Инженерно-техническая защита информации: учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальностям в обл. информ. безопасности / А.А. Торокин. - М.: Гелиос АРВ, 2005. - 960 с.

Методическая разработка подготовлена доцентом кафедры организации и технологии защиты информации, кандидатом технических наук, доцентом
В.Е. Рачковым

**Тема № 2 ТЕХНИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕР
ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ**
**Контроль защищенности выделенных помещений от утечки
акустической речевой информации**

Время – 6 часов

УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ:

Порядок измерения напряжения ПЭМИН (ПЗ №6).

Порядок измерения напряженности поля ПЭМИ (ПЗ №7).

СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ

Вводная часть

Технический контроль акустической защищенности выделенного помещения проводится в целях документального подтверждения реальной возможности утечки (или ее отсутствия) акустической информации из проверяемого помещения в рабочем режиме [14].

Технический контроль проводится относительно мест возможного размещения аппаратуры разведки:

носимой – на границе контролируемой зоны;

возимой – в местах возможного нахождения аппаратуры разведки (стоянки автомобилей, соседние здания или сооружения).

Контроль защищенности от случайного (непреднамеренного) прослушивания проводится относительно мест возможного пребывания лиц, не допущенных к конфиденциальной информации.

Содержание практического занятия

1. Описание оборудования:

ПЭВМ с установленным прикладным и специальным программным обеспечением и возможностями подключения к сети Internet

Требования безопасности:

Перед началом выполнения:

Изучить оборудование и рабочее место.

Получить разрешение к выполнению практического занятия от руководителя занятий или лаборанта.

Во время выполнения:

Убедиться, что на измерительных приборах переключатели установлены в исходном положении ручек, на минимальное напряжение и максимальные пределы измерения.

Включать питающие напряжения и собранные схемы только после разрешения руководителя занятий или лаборанта и предупреждения всех работающих.

Проверять наличие питающих напряжений и проводить измерения электрических величин только с помощью соответствующих измерительных приборов, одной рукой, после установки на них максимально ожидаемого результата и рода измеряемой величины.

ВНИМАНИЕ!

Не прикасаться к открытым токоведущим частям, проводникам, клеммам зажимам, не облакачиваться на приборы, не прикасаться к батареям, не отвлекаться от измерений, не производить изменений в схеме и не оставлять без наблюдения цепь, находящуюся под напряжением.

При работе с катушками индуктивности и конденсаторами не трогать их соединительные провода, так как вследствие резонанса могут возникнуть большие токи и напряжение.

При обнаружении неисправностей в измерительных приборах немедленно отключить источники питания и доложить об этом руководителю занятий или лаборанту.

III. По окончании выполнения:

Доложить руководителю занятий или лаборанту о завершении работ.

Обесточить собранные схемы, разобрать их (если это предусмотрено) и выключить контрольно-измерительные приборы.

Привести в порядок и сдать рабочее место лаборанту, и доложить руководителю занятий о сдаче.

ПРИ РАБОТЕ ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

**производить самостоятельное включение автоматов защиты, заменять предохранители, устранять неисправности и повреждения;
проводить какие-либо переключения, соединения, не предусмотренные инструкциями по выполнению лабораторных работ.**

ПРИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ И НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЯХ:

немедленно отключить автоматы защиты, доложить руководителю занятий и действовать согласно его указаний;

при поражении электрическим током оказать первую помощь в соответствии принятой методикой до прибытия врача.

ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА НАРУШЕНИЕ

ТРЕБОВАНИЙ БЕЗОПАСНОСТИ:

лица, нарушившие требования инструкции отстраняются от выполнения лабораторных работ и допускаются только после сдачи зачета по правилам и мерам безопасности;
при выводе из строя приборов и оборудования лаборатории по вине лица, проводившего работы и в случае нарушения требования инструкции, они несут материальную ответственность в соответствии с действующим законодательством РФ.

3 Контроль защищенности выделенных помещений от утечки акустической речевой информации

3.1 Оценка мероприятий по информационной защите помещений

При оценке мероприятий по информационной защите помещений учитываются следующие возможные технические каналы утечки или нарушения целостности информации [7]:

акустическое излучение речевого сигнала по воздушной среде;

электрические сигналы, возникающие в результате преобразования акустических сигналов в электрические устройствами, обладающими микрофонным эффектом, и распространяющиеся по проводным линиям, выходящим за пределы контролируемой зоны;

вибрационные сигналы, возникающие посредством преобразования акустических сигналов в колебания упругих сред ограждающих конструкций выделенных помещений;

электромагнитные излучения случайных источников (паразитных генераторов), модулированные звуковым сигналом.

Для указанных технических каналов утечки информации существуют различные виды сред распространения сигналов таких как:

проводные сети: электрические, силовые, низковольтные (телефонные, охранные, пожарные, радиотрансляция, часофикация), сети ЭВМ (витая пара, коаксиал, волоконно-оптические), кабели спецсвязи;

инженерные коммуникации: отопление, водопровод, канализация, коробка и трубы кабельных коммуникаций, специальные проемы и отверстия в стенах и перекрытиях, воздухопроводы приточные и вытяжные;

элементы конструкции зданий: стены капитальные, перегородки, окна (рамы, стекла), двери и перегородки, потолки;

воздушная среда, по которой распространяются электромагнитные излучения технических средств (модуляция случайных генераторов, акустоэлектрические преобразования, побочные электромагнитные излучения, переизлучения под воздействием внешних источников).

При проведении контроля проверяются следующие исходные данные и

документация:

- техническое задание на объект информатизации;
- технический паспорт на объект информатизации;
- приемосдаточная документация на объект информатизации;
- акты категорирования выделенных помещений и технических средств и систем;

- состав технических средств, расположенных в выделенном помещении;
- планы размещения основных, вспомогательных технических средств и систем;

- состав и схемы размещения средств защиты информации;
- план контролируемой зоны предприятия (учреждения);
- схемы прокладки линий передачи данных;
- схемы и характеристики систем электропитания и заземления объекта информатизации;

- инструкции по эксплуатации средств защиты информации;
- предписания на эксплуатацию технических средств и систем;
- протоколы специальных исследований технических средств и систем;
- акты или заключения о специальной проверке выделенных помещений и технических средств;

- сертификаты соответствия требованиям безопасности информации на средства и системы обработки и передачи информации, используемые средства защиты информации;

- данные по уровню подготовки кадров, обеспечивающих защиту информации;

- данные о техническом обеспечении средствами контроля эффективности защиты информации и их метрологической поверке;

- нормативная и методическая документация по защите информации и контролю ее эффективности.

Технический контроль проводится путем генерации в помещении специального тестового звукового сигнала заданного уровня, измерения его уровня за ограждающей конструкцией помещения в воздушной среде, строительных конструкциях и токопроводящих коммуникациях. По результатам измерений проводится расчет нормируемого показателя (словесной разборчивости речи) и сравнивается расчетное значение с допустимым значением.

3.2 Инструментальный контроль акустической защищенности

Инструментальный контроль акустической защищенности выделенных помещений предполагает:

- Измерение уровней:

- акустического сигнала за пределами помещения;
- виброакустического сигнала в строительных конструкциях и инженерных коммуникациях;
- электрических сигналов в токопроводящих коммуникациях, имеющих выход за пределы контролируемой зоны;

проверка наличия паразитной генерации;
измерение параметров применяемых средств защиты
(системы активного акустического зашумления и т. д.);
Расчет выполнения норм и оценка защищенности.

Оформление протоколов по результатам проведенных проверок.

Подготовительному этапу соответствует качественная оценка вибро-и звукоизоляции помещения с целью выявления наиболее уязвимых мест с точки зрения утечки речевой информации. Оценка должна содержать анализ архитектурно-планировочных и конструктивных особенностей помещения, устройства его ограждающих конструкций (стен, перекрытий, дверей, окон) и инженерно-технических систем (систем водо-и теплоснабжения, вентиляции), неоднородностей в ограждающих конструкциях. Обследованию подлежат также конструктивные особенности элементов отделки.

Далее определяется или уточняется степень конфиденциальности речевой информации и соответствие ее категории объекта защиты, а также соответствующее значение нормированного показателя противодействия речевой разведке, руководствуясь которым необходимо проводить инструментальный контроль.

Для уточнения условий речевой деятельности в контролируемом помещении проводится слуховой контроль звукоизоляции ограждающих конструкций путем прослушивания без инструментальных средств акустических сигналов из контролируемого помещения. В качестве таких сигналов рекомендуется использовать записанную естественную речь нормальной громкости.

Оцениваются пространственные соотношения ограждающих конструкций помещения и элементов технических систем относительно границы контролируемой зоны и прилегающих к контролируемой зоне строительных объектов. Эти соотношения необходимы для использования в расчетах эффективности защиты.

Определяются места возможного съема информации лазерными средствами и направленными микрофонами, а также точки контроля для определения характеристик этих каналов утечки информации.

Для направленных микрофонов место съема информации находится непосредственно за ограждающей конструкцией помещения, видимое из-за границы контролируемой зоны. Расстояние возможного съема информации определяется чувствительностью аппаратуры технической разведки и устанавливается согласно данным ее модели.

Для средств лазерного съема информации контроль может производиться как прямым способом, так и косвенным. Для применения прямого способа контроля необходимо иметь специальный имитатор ИК-излучения. Косвенный способ предполагает получение оценки по результатам измерения виброзащищенности оконных стекол выделенного помещения, выходящих на разведопасные направления. Оценка проводится как для наружных, так и для внутренних стекол. Для внутренних стекол оценка не обязательна, если между наружными и внутренними стеклами находится светозащитный материал, либо

наружное стекло покрыто специальной светоотражающей пленкой.

Расстояние возможного съема информации определяется по данным модели инженерно-технической разведки для направлений, близких к нормальным ($\pm 30^\circ$) по отношению к поверхности стекла. Если к окнам возможен непосредственный доступ с неохраняемой территории, то для них разведопасными являются все направления.

Когда помещение расположено в здании высоко и для проведения контроля доступ снаружи к нему затруднен, то инструментальный контроль проводится на аналогичном окне, расположенном ниже, но имеющем аналогичные условия расположения по зашумленности (выходящем на ту же сторону здания).

Оценка защищенности акустической информации от случайного прослушивания, например, в приемной учреждения, проводится только по акустическому каналу.

3.2.1 Инструментально-расчетный метод определения отношений «речевой сигнал / акустический (вибрационный) шум»

Инструментальный контроль выполнения норм противодействия акустической речевой разведке основывается на инструментально-расчетном методе определения отношений «*речевой сигнал / акустический (вибрационный) шум*» (далее - «*сигнал/шум*») в контрольных точках в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 250, 500, 1000, 2000, 4000 Гц. Полученные отношения «сигнал/шум» сравниваются с нормированными, или пересчитываются в числовую величину показателя противодействия для сравнения с нормированным значением. Методика ориентирована на использование контрольно-измерительной аппаратуры общего применения.

случае применения специальных автоматизированных комплексов контроля выполнения норм противодействия акустической речевой разведке технология проведения и обработки результатов всех измерительных операций должна приводиться в их эксплуатационной документации. Автоматизированные комплексы контроля должны быть сертифицированы в установленном порядке. Контролируемым параметром для них является словесная разборчивость речи.

качестве тестового (контрольного) сигнала необходимо использовать акустический шумовой сигнал с нормальным распределением плотности вероятности мгновенных значений в пределах каждой октавной полосы частот. Современные генераторы шума способны излучать контрольный сигнал одновременно во всех октавных полосах (в полосе частот 175 ... 5600 Гц), либо последовательно в каждой отдельно взятой полосе. Для сокращения времени проведения контроля рекомендуется генерировать тестовый сигнал одновременно во всех октавных полосах.

При инструментальном контроле выполнения норм противодействия акустической речевой разведке допускается также использование

гармонических (тональных) сигналов со среднегеометрическими частотами октавных полос. В этом случае в контрольной точке проводится не менее трех

измерений на частотах $f_{cp} \pm \Delta f$ где f_{cp} - среднегеометрическая частота октавной полосы частот; Δf – частотная поправка, равная (10 ... 15)% от f_{cp} . Итоговый результат акустических (вибрационных) измерений в контрольных точках необходимо находить путем усреднения результатов отдельных измерений.

Определение числовых значений отношений «сигнал/шум» в контрольных точках необходимо проводить в периоды минимальной зашумленности мест речевой деятельности (отсутствие персонала в помещении, выключение шумящего технического оборудования и т.п.). Лучше всего проводить контроль в ночное время.

Продолжительность измерения уровней звукового давления в каждой точке выбирается в зависимости от интенсивности транспортного потока, но так, чтобы за время не менее 60 с по улице или дороге прошло не менее 20 транспортных единиц.

Для проведения инструментального контроля при отсутствии автоматизированных комплексов должны быть созданы передающая и приемная измерительные системы на основе аппаратуры общего применения. Передающая измерительная система размещается в контролируемом помещении, а приемная
- в контрольной точке.

Передающая измерительная система должна содержать:

- генератор шума;
- усилитель мощности;
- акустический излучатель;
- измерительный микрофон;
- измеритель шума (шумомер);
- полосовые октавные фильтры со среднегеометрическими частотами, 250, 500, 1000, 2000, 4000 Гц.

Приемная измерительная система должна включать в себя:

- измерительный микрофон;
- вибродатчик (акселерометр);
- измеритель шума и вибраций (шумомер);
- полосовые октавные фильтры со среднегеометрическими частотами 250, 500, 1000, 2000, 4000 Гц.

Вместо шумомера в измерительных комплексах могут быть использованы спектральные анализаторы, а измерительный микрофон может поочередно использоваться в обеих системах.

3.2.2 Выбор контрольных точек и размещение элементов измерительных комплексов.

Контрольными точками являются места возможной установки акустических и вибрационных датчиков аппаратуры акустической речевой разведки, места расположения отражающих поверхностей лазерного излучения, места непреднамеренного прослушивания речи, в которых производятся акустические измерения.

При контроле выполнения норм противодействия акустической речевой разведке с применением микрофонов (в том числе с применением направленных микрофонов) контрольные точки должны выбираться на расстоянии 0,5 м от внешних поверхностей обследуемой ограждающей конструкции.

в случае неоднородности ограждающей конструкции акустические измерения выполняются отдельно для каждого участка, а результат принимается по наихудшему случаю.

При проведении контроля выполнения норм противодействия речевой разведке с применением виброакустических средств необходимо учитывать также элементы инженерно-технических систем, попадающих в акустическое поле источников речевых сигналов.

Если граница контролируемой зоны проходит по ограждающим конструкциям выделенного помещения, то контрольные точки для вибрационных измерений выбираются *непосредственно* на внешних по отношению к источнику речевого сигнала поверхностях ограждающих конструкций. В случае неоднородной ограждающей конструкции вибрационные измерения необходимо выполнять отдельно для каждого участка и делать оценку по наихудшему случаю.

Если через границу контролируемой зоны проходят коммуникации инженерно-технических систем (чаще всего трубы тепло- и водо-снабжения), то контрольные точки для вибрационных измерений выбираются *непосредственно* на поверхности этих элементов на расстоянии, не превышающем 0,5 м от места их входа и выхода.

Вибродатчики (акселерометры) должны иметь плотный контакт с поверхностями ограждающих конструкций и с различными конструктивными элементами инженерно-технических систем – при контроле защищенности от речевой разведки с использованием вибрационных средств и с плоскостями стекол оконных проемов – при контроле защищенности от речевой разведки с использованием оптико-электронных средств разведки.

Контроль выполнения норм противодействия речевой разведке с применением оптико-электронных средств необходимо проводить путем вибрационных измерений на различных участках полотна оконного остекления по рекомендованным схемам. Количество контрольных точек в этом случае определяется на каждом полотне остекления его площадью. При двойном остеклении без использования жалюзи между стеклами вибрационные измерения необходимо проводить как на внешнем, так и на внутреннем остеклении.

в процессе испытаний измерительный микрофон должен быть расположен на средней вертикальной линии на расстоянии от 1 до 2 м от внешней поверхности измеряемой ограждающей конструкции или ее участка и направлен в сторону конструкции.

Если ограждающая конструкция имеет выступающие элементы фасада, то микрофон должен быть размещен на расстоянии 1 м от вертикальной

плоскости, проходящей через наиболее выступающие точки этих элементов фасада посередине ограждающей конструкции.

Защищенность речевой информации от ее перехвата по электронно-оптическому каналу аппаратурой технической разведки считается обеспеченной, если значение контролируемого параметра, рассчитанного по результатам вибрационных измерений на полотнах оконного остекления, не превышает нормированного значения.

Контрольные точки во время проведения контроля выполнения норм противодействия перехвату речевой информации по каналу непреднамеренного прослушивания (за счет слабой звукоизоляции ограждающих конструкций, звуковых каналов систем вентиляции и кондиционирования) выбираются на расстоянии 0,5 м от ограждающих конструкций на высоте 1,5 м от пола с внешней стороны выделенного помещения.

Если технологические окна систем вентиляции и кондиционирования расположены на границе контролируемой зоны, то контролируемые точки выбираются непосредственно во входных (выходных) отверстиях воздуховодов систем вентиляции и кондиционирования.

3.2.3 Калибровка передающего измерительного комплекса

Перед проведением инструментальных измерений для получения достоверных результатов необходимо провести калибровку (градуировку) передающего измерительного комплекса. Суть калибровки состоит в установлении соответствия между положениями органов управления генератора шума совместно с усилителем мощности и интегральными уровнями звукового давления $L_k = L_n = 70$ дБ и $L_k = L_n + 20 = 90$ дБ, создаваемыми акустическим излучателем в свободном звуковом поле на расстоянии 1 м от его рабочего центра излучения.

Уровень звукового давления 90 дБ создается для превышения акустического (вибрационного) тестового сигнала в контрольной точке над акустическим (вибрационным) шумом в этой точке не менее чем на 3 дБ.

Уровень звукового давления 70 дБ используются при инструментальном контроле рабочих помещений, оборудованных системами звукоусиления. Номинальный выходной уровень звукового давления системы звукоусиления должен достигаться за счет изменения расстояния между акустическим излучателем передающего измерительного комплекса и микрофоном системы звукоусиления.

При проведении калибровки передающего измерительного комплекса акустический излучатель устанавливается на высоте 1,5 м от пола, а измерительный микрофон располагается на рабочей оси акустического излучателя на расстоянии 1 м от его рабочего центра.

Режим свободного поля обеспечивается при условии, когда в зоне радиусом 1,5 м от акустического излучателя и микрофона, отсутствуют ограждающие конструкции и предметы интерьера

3.2.4 Размещение акустического излучателя передающего измерительного комплекса

Место установки акустического излучателя передающего измерительного комплекса в контролируемом помещении выбирается в зависимости от особенностей речевой деятельности в данном помещении.

в случае локализации источника речи в пределах конкретного рабочего места акустический излучатель следует устанавливать непосредственно на рабочем месте и ориентировать его по оси на контрольную точку, расположенную нормально к плоскости ограждающей конструкции.

Если в пределах рабочего помещения место источника речи конкретно не определено, то акустический излучатель необходимо размещать на высоте 1.5 м от пола и на расстоянии 1 м от вертикальной поверхности ограждающей конструкции. Ось излучателя ориентируется по нормали к обследуемой ограждающей конструкции. Аналогичные правила распространяются и на случаи обследования элементов инженерно-технических систем.

Если обследуемой конструкцией является пол или потолок, то акустический излучатель устанавливается в центре помещений на высоте 1,5 м от пола, и его направление излучения ориентируется по нормали к полу (потолку).

При контроле помещений, оборудованных системами звукоусиления, акустический излучатель передающего измерительного комплекса необходимо размещать у микрофонного входа системы на расстоянии, обеспечивающем номинальный режим работы системы звукоусиления.

3.2.5 Измерение отношений «сигнал/шум» в контрольных точках при инструментальном контроле рабочих помещений, не оборудованных системой звукоусиления

Если защищаемое рабочее помещение не оборудовано системой звукоусиления, то установлен следующий порядок измерения отношений «сигнал/шум». В акустической системе передающего измерительного комплекса устанавливается уровень излучения 90 дБ. Для каждой выбранной контрольной точки с использованием приемного измерительного комплекса в каждой октавной полосе проводятся следующие измерительные и расчетные операции:

- при выключенном передающем измерительном комплексе измерить октавный уровень акустического (вибрационного) шума L_{wii}/V_{wii} в дБ;
- включить передающий измерительный комплекс и измерить октавный суммарный уровень (смесь) акустического сигнала и шума $L_{(c+w)i}$ или вибрационного сигнала и шума $V_{(c+w)i}$;
- рассчитать октавный уровень акустического (вибрационного) сигнала $L_{ci}(V_{ci})$ по формулам:

$$L_{ci} = L_{(c+w)i} - \Delta_1, \tag{1}$$

$$V_{ci} = V_{(c+w)i} - \Delta_1,$$

где Δ_1 – в дБ, определяется из специальной таблицы.

рассчитать октавное отношение «акустический (вибрационный) сигнал/шум» E_i в дБ по формулам:

$$E_i = L_{ci} - L_{ui} - 20,$$

$$E_i = V_{ci} - V_{ui} - 20.$$

(2)

3.2.6 Измерение отношений «сигнал/шум» в контрольных точках при инструментальном контроле рабочих помещений, оборудованных системой звукоусиления.

При инструментальном контроле рабочих помещений, оборудованных системой звукоусиления, измерение отношений «сигнал/шум» производится в той же последовательности, что и для помещений, не оборудованных системой звукоусиления, с той лишь разницей, что устанавливаемый уровень излучения акустической системы составляет 70 дБ, а сам измерительный комплекс размещается ее перед микрофоном системы звукоусиления.

Погрешность измерений должна оцениваться статистическими методами. Повторяемость результатов должна соответствовать данным, приведенным в нормативных документах.

Результаты инструментального контроля должны быть оформлены протоколом, а также рекомендациями и предложениями по обеспечению выполнения норм противодействия акустической речевой разведке.

процессе контроля технических средств и систем на соответствие установленным нормам на параметры в речевом диапазоне частот осуществляется:

- определение мест размещения ОТСС и ВТСС (с привязкой к помещениям, в которых они установлены) относительно трасс прокладки информационных и неинформационных цепей, выходящих за пределы контролируемой территории;

- проверка наличия проведения спецпроверок и специсследований ОТСС ВТСС, а также выполнения требований предписаний на эксплуатацию этих средств;

- проверка наличия и правильности установки сертифицированных средств защиты информации по слаботочным и сильноточным цепям;

- проверка правильности прокладки (допустимые величины разноса) информационных и неинформационных токопроводящих цепей и коммуникаций в соответствии с требованиями СТР.

Опасными и подлежащими обязательному контролю являются все токопроводящие коммуникации и посторонние проводники (сети связи и передачи данных, электропитания, заземления, пожарно-охранной сигнализации, часофикации, радиофикации, инженерные коммуникации: водопровод, отопление и т. п.), имеющие выход за границу КЗ.

При отсутствии предписаний на эксплуатацию и заключений о специальной проверке технических средств аттестация объекта приостанавливается до выполнения необходимых мероприятий.

Проверка производится на основе следующих документов, входящих в паспорт объекта информатизации:

- план контролируемой зоны предприятия (учреждения);

состав технических средств, расположенных в выделенном помещении;
планы размещения основных и вспомогательных технических средств и систем в помещении;

схемы прокладки линий передачи данных (слаботочные сети: телефон, пожарно-охранная сигнализация, часофикация, радиофикация и др.);

схемы и характеристики систем электропитания и заземления объекта информатизации.

Проверка проводится в два этапа: сначала производится оценка правильности выполнения требований СТР по схемам, затем проверяется соответствие схем реальному размещению технических средств и прокладке линий.

Контролю технических средств и систем с целью установления их соответствия нормам на параметры в речевом диапазоне частот предусматривает следующие технические мероприятия:

инструментальная проверка уровня акустоэлектрических преобразований в ВТСС, подключенных к сетям и линиям, имеющим выход за границу КЗ;

инструментальная проверка в ОТСС наличия паразитной генерации и наводок в линии электропитания.

Проверка паразитной генерации производится только на выявление факта наличия или отсутствия. В качестве измерительных приборов применяются анализатор спектр и осциллограф. Наличие модуляции проверяется по изменению уровня или изменению формы сигнала электромагнитного поля.

В случае выявления наличия паразитных генераторов, модулированных акустическим сигналом, техническое средство должно изыматься из выделенного помещения.

В качестве источника акустического сигнала используется генератор шума с интегральным уровнем звукового давления 70 дБ. Можно использовать генератор гармонического сигнала с частотой 1 кГц с перестройкой частоты на 10–15% в обе стороны для исключения резонансов. Измерения проводятся нановольтметром, имеющим шкалу 1 мкВ.

При установке несертифицированных или с просроченным сертификатом средств защиты производится обязательная проверка их работоспособности.

При выявлении нарушений требований СТР по допустимым величинам разности информационных и неинформационных токопроводящих цепей и коммуникаций допускается проведение инструментального контроля наличия наведенных электрических сигналов в отходящих цепях по методикам специальных исследований. Указанные проверки проводятся дополнительно к программе аттестационных испытаний.

В случае выявления превышения уровня сигнала установленных норм аттестационная проверка приостанавливается до устранения нарушений.

4. Задание для выполнения практических работ Практическое занятие №6

Изучить порядок измерения напряжения ПЭМИН.

Подготовить и представить в виде алгоритма порядок измерения напряжения ПЭМИН.

Оформить отчет по проделанной практической работе и представить его к защите.

Практическое занятие №7

Изучить порядок измерения напряженности поля.

Подготовить и представить в виде алгоритма порядок измерения напряженности поля.

Оформить отчет по проделанной практической работе и представить его к защите.

5. Порядок проведения практического занятия

Практическое занятие №6

1. Изучить порядок измерения напряжения ПЭМИН.

Особое внимание обратить на то, что при измерении напряжения ПЭМИН размеры помещения для проведения измерений должны быть такими, чтобы расстояние от испытуемого устройства (включая все технические средства и соединительные кабели, входящие в состав испытуемого устройства) до остальных металлических предметов и токонесущих поверхностей (кроме металлического листа) было не менее 0,8 м

Провести разработку алгоритма измерения напряженности поля.

Используя материал, представленный п.п. 3.1. настоящих методических рекомендаций необходимо подготовить и реализовать в виде алгоритма измерения напряжения ПЭМИН.

Оформить отчет о выполнении практической работы. В отчете отобразить:

тему и цель работы, порядок ее выполнения;

алгоритм отражающий порядок измерения напряжения

ПЭМИН; по результатам работы сделать выводы; защитить

отчет по проделанному практическому занятию.

Практическое занятие №7

1. Изучить порядок измерения напряженности поля.

Особое внимание обратить на то, что для измерения напряженности поля, создаваемого СВТ или периферийным устройством, используются

измерительные площадки, соответствующей требованиям, регламентированным нормативными документами. Испытуемое устройство размещают на поворотной платформе на высоте 0,8 м над металлическим листом.

Провести разработку алгоритма измерения напряженности поля.

Используя материал, представленный п.п. 3.2. настоящих методических рекомендаций необходимо подготовить и реализовать в виде алгоритма измерения напряженности поля.

Оформить отчет о выполнении практической работы. В отчете отобразить:

тему и цель работы, порядок ее выполнения;
алгоритм отражающий порядок измерения напряженности поля;
по результатам работы сделать выводы;
защитить отчет по проделанному практическому занятию.

Задание обучаемым для самостоятельной учебной работы при подготовке к практическому занятию:

Закрепить и углубить знания, полученные на лекции, для этого изучить конспект лекций и рекомендуемую литературу.

Изучить методические указания к практическим занятиям и
подготовить отчет по практическим работам согласно методическим указаниям.

Список литературы, рекомендуемой для самостоятельной работы:

Технические средства и методы защиты информации: учебник для студентов высших учебных заведений / С.В. Скрыль, А.А. Шелупанов [и др]. – М.: Машиностроение, 2008. – 508 с.

Организационно-правовое обеспечение информационной безопасности: учебник для студентов, обучающихся по специальностям 10.05.07 «Противодействие техническим разведкам» и 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем» / под редакцией А.А. Александрова М.П. Сычева – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018. – 291 с.

Меньшаков Ю.К. Теоретические основы технических разведок: учебное пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 536 с.

Меньшаков Ю.К. Основы технических разведок: учебник. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. - 478 с.

Меньшаков Ю.К. Виды и средства иностранных технических разведок: учебник. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. - 656 с.

Информатика: учебник для высших учебных заведений МВД России. – Т. 1. Информатика: Концептуальные основы / С.В. Скрыль, Н.С. Хохлов [и др.]. – М.: Маросейка, 2008. – 464 с.

Комплексный технический контроль эффективности мер безопасности систем управления в органах внутренних дел: учебное пособие для высших учебных заведений МВД России. – Ч. 1. Теоретические основы технической разведки и комплексного технического контроля / С.В. Скрыль, Н.С. Хохлов [и др.]. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 313 с.

Язов Ю.К. Основы методологии количественной оценки эффективности защиты информации в компьютерных системах. - Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ. 2006. - 274 с.

Бузов Г.А., Калинин С.В., Кондратьев А.В. Защита от утечки информации по техническим каналам: учебное пособие. - М.: Горячая линия - Телеком, 2005. 416 с.

Сапожков М.А. Электроакустика. - М.: Связь. 1978.

Хорев А.А. Техническая защита информации: учебное пособие для студентов вузов: в 3 т. – Т. 1. Технические каналы утечки информации / А.А. Хорев; под ред. Ю.Н. Лаврухина. – М.: НПЦ «Аналитика», 2008. – 436 с.

Меньшаков Ю. К. Защита объектов и информации от технических средств разведки. М.: Российск. гос. гуманит. ун-т, 2002.

Комплексный технический контроль эффективности мер безопасности систем управления в органах внутренних дел: учебное пособие для высших учебных заведений МВД России. – Ч. 2. Практические аспекты технической разведки и комплексного технического контроля / С.В. Скрыль, Н.С. Хохлов [и др.]. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 205 с.

Методы защиты акустической речевой информации от утечки по техническим каналам. / В.Г. Герасименко, Ю.Н. Лаврухин, В.И. Тупота. – М.: РЦИБ «Факел», 2008. – 258 с.

Инженерно-техническая защита информации: учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальностям в обл. информ. безопасности / А.А. Торокин. - М.: Гелиос АРВ, 2005. - 960 с.

**Методическая разработка подготовлена доцентом кафедры организации и технологии защиты информации, кандидатом технических наук, доцентом
В.Е. Рачковым**

**Тема № 2 ТЕХНИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕР
ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ**
**Контроль защищенности выделенных помещений от утечки
акустической речевой информации**

Время – 12 часов

УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ:

Процедура реализации инструментально-расчетного метода определения отношений «речевой сигнал / акустический (вибрационный) шум» (ПЗ №8).

Выбор контрольных точек и размещение элементов измерительных комплексов (ПЗ №9).

Процедура калибровки передающего измерительного комплекса (ПЗ №10).

Размещение акустического излучателя передающего измерительного комплекса (ПЗ №11).

Порядок измерения отношений «сигнал/шум» в контрольных точках при инструментальном контроле рабочих помещений, не оборудованных системой звукоусиления (ПЗ №12).

Порядок измерения отношений «сигнал/шум» в контрольных точках при инструментальном контроле рабочих помещений, оборудованных системой звукоусиления (ПЗ №13).

СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ

Вводная часть

Технический контроль акустической защищенности выделенного помещения проводится в целях документального подтверждения реальной возможности утечки (или ее отсутствия) акустической информации из проверяемого помещения в рабочем режиме [14].

Технический контроль проводится относительно мест возможного размещения аппаратуры разведки:

носимой – на границе контролируемой зоны;

возимой – в местах возможного нахождения аппаратуры разведки (стоянки автомобилей, соседние здания или сооружения).

Контроль защищенности от случайного (непреднамеренного) прослушивания проводится относительно мест возможного пребывания лиц, не допущенных к конфиденциальной информации.

Содержание практического занятия

1. Описание оборудования:

ПЭВМ с установленным прикладным и специальным программным обеспечением и возможностями подключения к сети Internet

Требования безопасности:

Перед началом выполнения:

Изучить оборудование и рабочее место.

Получить разрешение к выполнению практического занятия от руководителя занятий или лаборанта.

Во время выполнения:

Убедиться, что на измерительных приборах переключатели установлены в исходном положении ручек, на минимальное напряжение и максимальные пределы измерения.

Включать питающие напряжения и собранные схемы только после разрешения руководителя занятий или лаборанта и предупреждения всех работающих.

Проверять наличие питающих напряжений и проводить измерения электрических величин только с помощью соответствующих измерительных приборов, одной рукой, после установки на них максимально ожидаемого результата и рода измеряемой величины.

ВНИМАНИЕ!

Не прикасаться к открытым токоведущим частям, проводникам, клеммам зажимам, не облакачиваться на приборы, не прикасаться к батареям, не отвлекаться от измерений, не производить изменений в схеме и не оставлять без наблюдения цепь, находящуюся под напряжением.

При работе с катушками индуктивности и конденсаторами не трогать их соединительные провода, так как вследствие резонанса могут возникнуть большие токи и напряжение.

При обнаружении неисправностей в измерительных приборах немедленно отключить источники питания и доложить об этом руководителю занятий или лаборанту.

III. По окончании выполнения:

Доложить руководителю занятий или лаборанту о завершении работ.

Обесточить собранные схемы, разобрать их (если это предусмотрено) и выключить контрольно-измерительные приборы.

Привести в порядок и сдать рабочее место лаборанту, и доложить руководителю занятий о сдаче.

ПРИ РАБОТЕ ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

**производить самостоятельное включение автоматов защиты, заменять предохранители, устранять неисправности и повреждения;
проводить какие-либо переключения, соединения, не предусмотренные инструкциями по выполнению лабораторных работ.**

ПРИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ И НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЯХ:

немедленно отключить автоматы защиты, доложить руководителю занятий и действовать согласно его указаний;

при поражении электрическим током оказать первую помощь в соответствии принятой методикой до прибытия врача.

ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА НАРУШЕНИЕ

ТРЕБОВАНИЙ БЕЗОПАСНОСТИ:

лица, нарушившие требования инструкции отстраняются от выполнения лабораторных работ и допускаются только после сдачи зачета по правилам и мерам безопасности;
при выводе из строя приборов и оборудования лаборатории по вине лица, проводившего работы и в случае нарушения требования инструкции, они несут материальную ответственность в соответствии с действующим законодательством РФ.

3 Контроль защищенности выделенных помещений от утечки акустической речевой информации

3.1 Оценка мероприятий по информационной защите помещений

При оценке мероприятий по информационной защите помещений учитываются следующие возможные технические каналы утечки или нарушения целостности информации [7]:

акустическое излучение речевого сигнала по воздушной среде;

электрические сигналы, возникающие в результате преобразования акустических сигналов в электрические устройствами, обладающими микрофонным эффектом, и распространяющиеся по проводным линиям, выходящим за пределы контролируемой зоны;

вибрационные сигналы, возникающие посредством преобразования акустических сигналов в колебания упругих сред ограждающих конструкций выделенных помещений;

электромагнитные излучения случайных источников (паразитных генераторов), модулированные звуковым сигналом.

Для указанных технических каналов утечки информации существуют различные виды сред распространения сигналов таких как:

проводные сети: электрические, силовые, низковольтные (телефонные, охранные, пожарные, радиотрансляция, часофикация), сети ЭВМ (витая пара, коаксиал, волоконно-оптические), кабели спецсвязи;

инженерные коммуникации: отопление, водопровод, канализация, коробка и трубы кабельных коммуникаций, специальные проемы и отверстия в стенах и перекрытиях, воздухопроводы приточные и вытяжные;

элементы конструкции зданий: стены капитальные, перегородки, окна (рамы, стекла), двери и перегородки, потолки;

воздушная среда, по которой распространяются электромагнитные излучения технических средств (модуляция случайных генераторов, акустоэлектрические преобразования, побочные электромагнитные излучения, переизлучения под воздействием внешних источников).

При проведении контроля проверяются следующие исходные данные и

документация:

- техническое задание на объект информатизации;
- технический паспорт на объект информатизации;
- приемосдаточная документация на объект информатизации;
- акты категорирования выделенных помещений и технических средств и систем;

- состав технических средств, расположенных в выделенном помещении;
- планы размещения основных, вспомогательных технических средств и систем;

- состав и схемы размещения средств защиты информации;
- план контролируемой зоны предприятия (учреждения);
- схемы прокладки линий передачи данных;
- схемы и характеристики систем электропитания и заземления объекта информатизации;

- инструкции по эксплуатации средств защиты информации;
- предписания на эксплуатацию технических средств и систем;
- протоколы специальных исследований технических средств и систем;
- акты или заключения о специальной проверке выделенных помещений и технических средств;

- сертификаты соответствия требованиям безопасности информации на средства и системы обработки и передачи информации, используемые средства защиты информации;

- данные по уровню подготовки кадров, обеспечивающих защиту информации;

- данные о техническом обеспечении средствами контроля эффективности защиты информации и их метрологической поверке;

- нормативная и методическая документация по защите информации и контролю ее эффективности.

Технический контроль проводится путем генерации в помещении специального тестового звукового сигнала заданного уровня, измерения его уровня за ограждающей конструкцией помещения в воздушной среде, строительных конструкциях и токопроводящих коммуникациях. По результатам измерений проводится расчет нормируемого показателя (словесной разборчивости речи) и сравнивается расчетное значение с допустимым значением.

3.2 Инструментальный контроль акустической защищенности

Инструментальный контроль акустической защищенности выделенных помещений предполагает:

- Измерение уровней:

- акустического сигнала за пределами помещения;
- виброакустического сигнала в строительных конструкциях и инженерных коммуникациях;
- электрических сигналов в токопроводящих коммуникациях, имеющих выход за пределы контролируемой зоны;

проверка наличия паразитной генерации;
измерение параметров применяемых средств защиты
(системы активного акустического зашумления и т. д.);
Расчет выполнения норм и оценка защищенности.

Оформление протоколов по результатам проведенных проверок.

Подготовительному этапу соответствует качественная оценка вибро-и звукоизоляции помещения с целью выявления наиболее уязвимых мест с точки зрения утечки речевой информации. Оценка должна содержать анализ архитектурно-планировочных и конструктивных особенностей помещения, устройства его ограждающих конструкций (стен, перекрытий, дверей, окон) и инженерно-технических систем (систем водо-и теплоснабжения, вентиляции), неоднородностей в ограждающих конструкциях. Обследованию подлежат также конструктивные особенности элементов отделки.

Далее определяется или уточняется степень конфиденциальности речевой информации и соответствие ее категории объекта защиты, а также соответствующее значение нормированного показателя противодействия речевой разведке, руководствуясь которым необходимо проводить инструментальный контроль.

Для уточнения условий речевой деятельности в контролируемом помещении проводится слуховой контроль звукоизоляции ограждающих конструкций путем прослушивания без инструментальных средств акустических сигналов из контролируемого помещения. В качестве таких сигналов рекомендуется использовать записанную естественную речь нормальной громкости.

Оцениваются пространственные соотношения ограждающих конструкций помещения и элементов технических систем относительно границы контролируемой зоны и прилегающих к контролируемой зоне строительных объектов. Эти соотношения необходимы для использования в расчетах эффективности защиты.

Определяются места возможного съема информации лазерными средствами и направленными микрофонами, а также точки контроля для определения характеристик этих каналов утечки информации.

Для направленных микрофонов место съема информации находится непосредственно за ограждающей конструкцией помещения, видимое из-за границы контролируемой зоны. Расстояние возможного съема информации определяется чувствительностью аппаратуры технической разведки и устанавливается согласно данным ее модели.

Для средств лазерного съема информации контроль может производиться как прямым способом, так и косвенным. Для применения прямого способа контроля необходимо иметь специальный имитатор ИК-излучения. Косвенный способ предполагает получение оценки по результатам измерения виброзащищенности оконных стекол выделенного помещения, выходящих на разведопасные направления. Оценка проводится как для наружных, так и для внутренних стекол. Для внутренних стекол оценка не обязательна, если между наружными и внутренними стеклами находится светозащитный материал, либо

наружное стекло покрыто специальной светоотражающей пленкой.

Расстояние возможного съема информации определяется по данным модели инженерно-технической разведки для направлений, близких к нормальным ($\pm 30^\circ$) по отношению к поверхности стекла. Если к окнам возможен непосредственный доступ с неохраняемой территории, то для них разведопасными являются все направления.

Когда помещение расположено в здании высоко и для проведения контроля доступ снаружи к нему затруднен, то инструментальный контроль проводится на аналогичном окне, расположенном ниже, но имеющем аналогичные условия расположения по зашумленности (выходящем на ту же сторону здания).

Оценка защищенности акустической информации от случайного прослушивания, например, в приемной учреждения, проводится только по акустическому каналу.

3.2.1 Инструментально-расчетный метод определения отношений «речевой сигнал / акустический (вибрационный) шум»

Инструментальный контроль выполнения норм противодействия акустической речевой разведке основывается на инструментально-расчетном методе определения отношений «*речевой сигнал / акустический (вибрационный) шум*» (далее - «*сигнал/шум*») в контрольных точках в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 250, 500, 1000, 2000, 4000 Гц. Полученные отношения «сигнал/шум» сравниваются с нормированными, или пересчитываются в числовую величину показателя противодействия для сравнения с нормированным значением. Методика ориентирована на использование контрольно-измерительной аппаратуры общего применения.

случае применения специальных автоматизированных комплексов контроля выполнения норм противодействия акустической речевой разведке технология проведения и обработки результатов всех измерительных операций должна приводиться в их эксплуатационной документации. Автоматизированные комплексы контроля должны быть сертифицированы в установленном порядке. Контролируемым параметром для них является словесная разборчивость речи.

качестве тестового (контрольного) сигнала необходимо использовать акустический шумовой сигнал с нормальным распределением плотности вероятности мгновенных значений в пределах каждой октавной полосы частот. Современные генераторы шума способны излучать контрольный сигнал одновременно во всех октавных полосах (в полосе частот 175 ... 5600 Гц), либо последовательно в каждой отдельно взятой полосе. Для сокращения времени проведения контроля рекомендуется генерировать тестовый сигнал одновременно во всех октавных полосах.

При инструментальном контроле выполнения норм противодействия акустической речевой разведке допускается также использование

гармонических (тональных) сигналов со среднегеометрическими частотами октавных полос. В этом случае в контрольной точке проводится не менее трех

измерений на частотах $f_{cp} \pm \Delta f$ где f_{cp} - среднегеометрическая частота октавной полосы частот; Δf – частотная поправка, равная (10 ... 15)% от f_{cp} . Итоговый результат акустических (вибрационных) измерений в контрольных точках необходимо находить путем усреднения результатов отдельных измерений.

Определение числовых значений отношений «сигнал/шум» в контрольных точках необходимо проводить в периоды минимальной зашумленности мест речевой деятельности (отсутствие персонала в помещении, выключение шумящего технического оборудования и т.п.). Лучше всего проводить контроль в ночное время.

Продолжительность измерения уровней звукового давления в каждой точке выбирается в зависимости от интенсивности транспортного потока, но так, чтобы за время не менее 60 с по улице или дороге прошло не менее 20 транспортных единиц.

Для проведения инструментального контроля при отсутствии автоматизированных комплексов должны быть созданы передающая и приемная измерительные системы на основе аппаратуры общего применения. Передающая измерительная система размещается в контролируемом помещении, а приемная
- в контрольной точке.

Передающая измерительная система должна содержать:

- генератор шума;
- усилитель мощности;
- акустический излучатель;
- измерительный микрофон;
- измеритель шума (шумомер);
- полосовые октавные фильтры со среднегеометрическими частотами, 250, 500, 1000, 2000, 4000 Гц.

Приемная измерительная система должна включать в себя:

- измерительный микрофон;
- вибродатчик (акселерометр);
- измеритель шума и вибраций (шумомер);
- полосовые октавные фильтры со среднегеометрическими частотами 250, 500, 1000, 2000, 4000 Гц.

Вместо шумомера в измерительных комплексах могут быть использованы спектральные анализаторы, а измерительный микрофон может поочередно использоваться в обеих системах.

3.2.2 Выбор контрольных точек и размещение элементов измерительных комплексов

Контрольными точками являются места возможной установки акустических и вибрационных датчиков аппаратуры акустической речевой разведки, места расположения отражающих поверхностей лазерного излучения, места непреднамеренного прослушивания речи, в которых производятся акустические измерения.

При контроле выполнения норм противодействия акустической речевой разведке с применением микрофонов (в том числе с применением направленных микрофонов) контрольные точки должны выбираться на расстоянии 0,5 м от внешних поверхностей обследуемой ограждающей конструкции.

в случае неоднородности ограждающей конструкции акустические измерения выполняются отдельно для каждого участка, а результат принимается по наихудшему случаю.

При проведении контроля выполнения норм противодействия речевой разведке с применением виброакустических средств необходимо учитывать также элементы инженерно-технических систем, попадающих в акустическое поле источников речевых сигналов.

Если граница контролируемой зоны проходит по ограждающим конструкциям выделенного помещения, то контрольные точки для вибрационных измерений выбираются *непосредственно* на внешних по отношению к источнику речевого сигнала поверхностях ограждающих конструкций. В случае неоднородной ограждающей конструкции вибрационные измерения необходимо выполнять отдельно для каждого участка и делать оценку по наихудшему случаю.

Если через границу контролируемой зоны проходят коммуникации инженерно-технических систем (чаще всего трубы тепло- и водо-снабжения), то контрольные точки для вибрационных измерений выбираются *непосредственно* на поверхности этих элементов на расстоянии, не превышающем 0,5 м от места их входа и выхода.

Вибродатчики (акселерометры) должны иметь плотный контакт с поверхностями ограждающих конструкций и с различными конструктивными элементами инженерно-технических систем – при контроле защищенности от речевой разведки с использованием вибрационных средств и с плоскостями стекол оконных проемов – при контроле защищенности от речевой разведки с использованием оптико-электронных средств разведки.

Контроль выполнения норм противодействия речевой разведке с применением оптико-электронных средств необходимо проводить путем вибрационных измерений на различных участках полотна оконного остекления по рекомендованным схемам. Количество контрольных точек в этом случае определяется на каждом полотне остекления его площадью. При двойном остеклении без использования жалюзи между стеклами вибрационные измерения необходимо проводить как на внешнем, так и на внутреннем остеклении.

в процессе испытаний измерительный микрофон должен быть расположен на средней вертикальной линии на расстоянии от 1 до 2 м от внешней поверхности измеряемой ограждающей конструкции или ее участка и направлен в сторону конструкции.

Если ограждающая конструкция имеет выступающие элементы фасада, то микрофон должен быть размещен на расстоянии 1 м от вертикальной

плоскости, проходящей через наиболее выступающие точки этих элементов фасада посередине ограждающей конструкции.

Защищенность речевой информации от ее перехвата по электронно-оптическому каналу аппаратурой технической разведки считается обеспеченной, если значение контролируемого параметра, рассчитанного по результатам вибрационных измерений на полотнах оконного остекления, не превышает нормированного значения.

Контрольные точки во время проведения контроля выполнения норм противодействия перехвату речевой информации по каналу непреднамеренного прослушивания (за счет слабой звукоизоляции ограждающих конструкций, звуковых каналов систем вентиляции и кондиционирования) выбираются на расстоянии 0,5 м от ограждающих конструкций на высоте 1,5 м от пола с внешней стороны выделенного помещения.

Если технологические окна систем вентиляции и кондиционирования расположены на границе контролируемой зоны, то контролируемые точки выбираются непосредственно во входных (выходных) отверстиях воздуховодов систем вентиляции и кондиционирования.

3.2.3 Калибровка передающего измерительного комплекса

Перед проведением инструментальных измерений для получения достоверных результатов необходимо провести калибровку (градуировку) передающего измерительного комплекса. Суть калибровки состоит в установлении соответствия между положениями органов управления генератора шума совместно с усилителем мощности и интегральными уровнями звукового давления $L_k = L_n = 70$ дБ и $L_k = L_n + 20 = 90$ дБ, создаваемыми акустическим излучателем в свободном звуковом поле на расстоянии 1 м от его рабочего центра излучения.

Уровень звукового давления 90 дБ создается для превышения акустического (вибрационного) тестового сигнала в контрольной точке над акустическим (вибрационным) шумом в этой точке не менее чем на 3 дБ.

Уровень звукового давления 70 дБ используются при инструментальном контроле рабочих помещений, оборудованных системами звукоусиления. Номинальный выходной уровень звукового давления системы звукоусиления должен достигаться за счет изменения расстояния между акустическим излучателем передающего измерительного комплекса и микрофоном системы звукоусиления.

При проведении калибровки передающего измерительного комплекса акустический излучатель устанавливается на высоте 1,5 м от пола, а измерительный микрофон располагается на рабочей оси акустического излучателя на расстоянии 1 м от его рабочего центра.

Режим свободного поля обеспечивается при условии, когда в зоне радиусом 1,5 м от акустического излучателя и микрофона, отсутствуют ограждающие конструкции и предметы интерьера

3.2.4 Размещение акустического излучателя передающего измерительного комплекса

Место установки акустического излучателя передающего измерительного комплекса в контролируемом помещении выбирается в зависимости от особенностей речевой деятельности в данном помещении.

в случае локализации источника речи в пределах конкретного рабочего места акустический излучатель следует устанавливать непосредственно на рабочем месте и ориентировать его по оси на контрольную точку, расположенную нормально к плоскости ограждающей конструкции.

Если в пределах рабочего помещения место источника речи конкретно не определено, то акустический излучатель необходимо размещать на высоте 1.5 м от пола и на расстоянии 1 м от вертикальной поверхности ограждающей конструкции. Ось излучателя ориентируется по нормали к обследуемой ограждающей конструкции. Аналогичные правила распространяются и на случаи обследования элементов инженерно-технических систем.

Если обследуемой конструкцией является пол или потолок, то акустический излучатель устанавливается в центре помещений на высоте 1,5 м от пола, и его направление излучения ориентируется по нормали к полу (потолку).

При контроле помещений, оборудованных системами звукоусиления, акустический излучатель передающего измерительного комплекса необходимо размещать у микрофонного входа системы на расстоянии, обеспечивающем номинальный режим работы системы звукоусиления.

3.2.5 Измерение отношений «сигнал/шум» в контрольных точках при инструментальном контроле рабочих помещений, не оборудованных системой звукоусиления

Если защищаемое рабочее помещение не оборудовано системой звукоусиления, то установлен следующий порядок измерения отношений «сигнал/шум». В акустической системе передающего измерительного комплекса устанавливается уровень излучения 90 дБ. Для каждой выбранной контрольной точки с использованием приемного измерительного комплекса в каждой октавной полосе проводятся следующие измерительные и расчетные операции:

- при выключенном передающем измерительном комплексе измерить октавный уровень акустического (вибрационного) шума L_{wii}/V_{wii} в дБ;
- включить передающий измерительный комплекс и измерить октавный суммарный уровень (смесь) акустического сигнала и шума $L_{(c+w)i}$ или вибрационного сигнала и шума $V_{(c+w)i}$;
- рассчитать октавный уровень акустического (вибрационного) сигнала $L_{ci}(V_{ci})$ по формулам:

$$L_{ci} = L_{(c+w)i} - \Delta_1, \tag{1}$$

$$V_{ci} = V_{(c+w)i} - \Delta_1,$$

где Δ_1 – в дБ, определяется из специальной таблицы.

рассчитать октавное отношение «акустический (вибрационный) сигнал/шум» E_i в дБ по формулам:

$$E_i = L_{ci} - L_{ui} - 20,$$

$$E_i = V_{ci} - V_{ui} - 20.$$

(2)

3.2.6 Измерение отношений «сигнал/шум» в контрольных точках при инструментальном контроле рабочих помещений, оборудованных системой звукоусиления

При инструментальном контроле рабочих помещений, оборудованных системой звукоусиления, измерение отношений «сигнал/шум» производится в той же последовательности, что и для помещений, не оборудованных системой звукоусиления, с той лишь разницей, что устанавливаемый уровень излучения акустической системы составляет 70 дБ, а сам измерительный комплекс размещается ее перед микрофоном системы звукоусиления.

Погрешность измерений должна оцениваться статистическими методами. Повторяемость результатов должна соответствовать данным, приведенным в нормативных документах.

Результаты инструментального контроля должны быть оформлены протоколом, а также рекомендациями и предложениями по обеспечению выполнения норм противодействия акустической речевой разведке.

процессе контроля технических средств и систем на соответствие установленным нормам на параметры в речевом диапазоне частот осуществляется:

- определение мест размещения ОТСС и ВТСС (с привязкой к помещениям, в которых они установлены) относительно трасс прокладки информационных и неинформационных цепей, выходящих за пределы контролируемой территории;

- проверка наличия проведения спецпроверок и специсследований ОТСС ВТСС, а также выполнения требований предписаний на эксплуатацию этих средств;

- проверка наличия и правильности установки сертифицированных средств защиты информации по слаботочным и сильноточным цепям;

- проверка правильности прокладки (допустимые величины разноса) информационных и неинформационных токопроводящих цепей и коммуникаций в соответствии с требованиями СТР.

Опасными и подлежащими обязательному контролю являются все токопроводящие коммуникации и посторонние проводники (сети связи и передачи данных, электропитания, заземления, пожарно-охранной сигнализации, часофикации, радиофикации, инженерные коммуникации: водопровод, отопление и т. п.), имеющие выход за границу КЗ.

При отсутствии предписаний на эксплуатацию и заключений о специальной проверке технических средств аттестация объекта приостанавливается до выполнения необходимых мероприятий.

Проверка производится на основе следующих документов, входящих в паспорт объекта информатизации:

- план контролируемой зоны предприятия (учреждения);

состав технических средств, расположенных в выделенном помещении;
планы размещения основных и вспомогательных технических средств и систем в помещении;

схемы прокладки линий передачи данных (слаботочные сети: телефон, пожарно-охранная сигнализация, часофикация, радиофикация и др.);

схемы и характеристики систем электропитания и заземления объекта информатизации.

Проверка проводится в два этапа: сначала производится оценка правильности выполнения требований СТР по схемам, затем проверяется соответствие схем реальному размещению технических средств и прокладке линий.

Контролю технических средств и систем с целью установления их соответствия нормам на параметры в речевом диапазоне частот предусматривает следующие технические мероприятия:

инструментальная проверка уровня акустоэлектрических преобразований в ВТСС, подключенных к сетям и линиям, имеющим выход за границу КЗ;

инструментальная проверка в ОТСС наличия паразитной генерации и наводок в линии электропитания.

Проверка паразитной генерации производится только на выявление факта наличия или отсутствия. В качестве измерительных приборов применяются анализатор спектр и осциллограф. Наличие модуляции проверяется по изменению уровня или изменению формы сигнала электромагнитного поля.

В случае выявления наличия паразитных генераторов, модулированных акустическим сигналом, техническое средство должно изыматься из выделенного помещения.

В качестве источника акустического сигнала используется генератор шума с интегральным уровнем звукового давления 70 дБ. Можно использовать генератор гармонического сигнала с частотой 1 кГц с перестройкой частоты на 10–15% в обе стороны для исключения резонансов. Измерения проводятся нановольтметром, имеющим шкалу 1 мкВ.

При установке несертифицированных или с просроченным сертификатом средств защиты производится обязательная проверка их работоспособности.

При выявлении нарушений требований СТР по допустимым величинам разности информационных и неинформационных токопроводящих цепей и коммуникаций допускается проведение инструментального контроля наличия наведенных электрических сигналов в отходящих цепях по методикам специальных исследований. Указанные проверки проводятся дополнительно к программе аттестационных испытаний.

В случае выявления превышения уровня сигнала установленных норм аттестационная проверка приостанавливается до устранения нарушений.

4. Задание для выполнения практических работ Практическое занятие №8

Изучить порядок реализации инструментально-расчетного метода определения отношений «речевой сигнал / акустический (вибрационный) шум».

Подготовить и представить в виде алгоритма порядок реализации инструментально-расчетного метода определения отношений «речевой сигнал / акустический (вибрационный) шум».

Оформить отчет по проделанной практической работе и представить его к защите.

Практическое занятие №9

Изучить порядок выбора контрольных точек и размещения элементов измерительных комплексов.

Подготовить и представить в виде алгоритма порядок выбора контрольных точек и размещения элементов измерительных комплексов.

Оформить отчет по проделанной практической работе и представить его к защите.

Практическое занятие №10

Изучить процедуру калибровки передающего измерительного комплекса.

Подготовить и представить в виде алгоритма процедуру калибровки передающего измерительного комплекса.

Оформить отчет по проделанной практической работе и представить его к защите.

Практическое занятие №11

Изучить порядок размещения акустического излучателя передающего измерительного комплекса.

Подготовить и представить в виде алгоритма порядок размещения акустического излучателя передающего измерительного комплекса.

Оформить отчет по проделанной практической работе и представить его к защите.

Практическое занятие №12

Изучить порядок измерения отношений «сигнал/шум» в контрольных точках при инструментальном контроле рабочих помещений, не оборудованных системой звукоусиления.

Подготовить и представить в виде алгоритма порядок измерения отношений «сигнал/шум» в контрольных точках при инструментальном контроле рабочих помещений, не оборудованных системой звукоусиления.

Оформить отчет по проделанной практической работе и представить его к защите.

Практическое занятие №13

Изучить порядок измерения отношений «сигнал/шум» в контрольных точках при инструментальном контроле рабочих помещений, оборудованных системой звукоусиления.

Подготовить и представить в виде алгоритма порядок измерения отношений «сигнал/шум» в контрольных точках при инструментальном контроле рабочих помещений, оборудованных системой звукоусиления.

Оформить отчет по проделанной практической работе и представить его к защите.

Задание обучаемым для самостоятельной учебной работы при подготовке к практическому занятию:

Закрепить и углубить знания, полученные на лекции, для этого изучить конспект лекций и рекомендуемую литературу.

Изучить методические указания к практическим занятиям и подготовить отчеты по практическим работам согласно методическим указаниям.

Список литературы, рекомендуемой для самостоятельной работы:

Технические средства и методы защиты информации: учебник для студентов высших учебных заведений / С.В. Скрыль, А.А. Шелупанов [и др]. – М.: Машиностроение, 2008. – 508 с.

Организационно-правовое обеспечение информационной безопасности: учебник для студентов, обучающихся по специальностям 10.05.07

«Противодействие техническим разведкам» и 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем» / под редакцией А.А. Александрова

М.П. Сычева – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018. – 291 с.

Меньшаков Ю.К. Теоретические основы технических разведок: учебное пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 536 с.

Меньшаков Ю.К. Основы технических разведок: учебник. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. - 478 с.

Меньшаков Ю.К. Виды и средства иностранных технических разведок: учебник. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. - 656 с.

Информатика: учебник для высших учебных заведений МВД России. – Т. 1. Информатика: Концептуальные основы / С.В. Скрыль, Н.С. Хохлов [и др.]. – М.: Маросейка, 2008. – 464 с.

Комплексный технический контроль эффективности мер безопасности систем управления в органах внутренних дел: учебное пособие для высших учебных заведений МВД России. – Ч. 1. Теоретические основы технической разведки и комплексного технического контроля / С.В. Скрыль, Н.С. Хохлов [и др.]. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 313 с.

4. Программное обеспечение:

1	Альт Рабочая станция 10
2	Альт Рабочая станция К
3	Альт «Сервер»
4	Пакет офисных программ - Р7-Офис

Материально-техническое обеспечение

Блокировщик телефонов Квартет

Виброак. датчики для системы постановки виброак. и акуст. помех "Шорох-3

Генератор "Волна-4М"

Комбинированное устройство. Подавитель диктофонов Тайфун-2

Комплекс радиомониторинга и цифр. анализа сигн. "Кассандра K21" в комплект

Комплекс радомониторинга и цизафр. анали сигн."Кассандра K21" в комплекте

ЛА-н1USB плата сбора данных USB

Многокан. компл. поиска устр. неглас. съёма инф. "Спектр-Professional"

Многофункциональный поисковый прибор ST-033 "Пиранья"

Мобильный поисковый прибор ST-107

Нелинейный радиолокатор NR-900EMS

Переносной камуфлир. широкополос. генератор шума сред. мощн. "Штора-4"

ПК Intel Core i5 2320/4069Mb/500GbTSVGA/DWD-RW 5280s/21.5

S22B300B/Win Pro

ПК Intel Core i5 2320\4096Mb\500GbTSVGA\DWD-RW

Прибор обнар. спец. техн . средств. Нелинейный локатор "Лорнет"

Прибор обнаружения спец. техн. средств нелинейный локатор "Лорнет"

Прогр.-аппар. компл. для провер. эффект. защиты реч. инф. "Спрут-мини - А"

Система постановки виброакустических и акустических помех "Шорох-3"

Скоростной приёмник "Скорпион-XL"

Устройство защиты телефонной линии NG 350 т

Цифровой осциллограф В-423

Частотомер электронно-счетный GFC-8010H

Широкодиапазонный приемник AOR AR - 8600mk2

5. Лабораторные и практические занятия проводятся в компьютерных классах, в которых установлено вышеперечисленное программное обеспечение.
6. Лекционный курс проводится в аудиториях, оснащенных проектором.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Методические указания

для обучающихся по организации и проведению самостоятельной работы
по дисциплине

**«ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ ОТ УТЕЧКИ ПО ТЕХНИЧЕСКИМ
КАНАЛАМ»**

для направления подготовки **10.03.01 Информационная безопасность**
направленность (профиль) **Безопасность компьютерных систем**

**Пятигорск
2026**

1. Общие положения

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов (СРС) в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения.

К основным видам самостоятельной работы студентов относятся:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- написание докладов;
- подготовка к семинарам, практическим и лабораторным работам, их оформление;
- составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по отраслям знаний (педагогических, психологических, методических и др.);
- выполнение учебно-исследовательских работ, проектная деятельность;
- подготовка практических разработок и рекомендаций по решению проблемной ситуации;
- выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.;
- компьютерный текущий самоконтроль и контроль успеваемости на базе электронных обучающих и аттестующих тестов;
- выполнение курсовых работ (проектов) в рамках дисциплин;
- выполнение выпускной квалификационной работы и др.

Методика организации самостоятельной работы студентов зависит от структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины, объема часов на ее изучение, вида заданий для самостоятельной работы студентов, индивидуальных качеств студентов и условий учебной деятельности.

Процесс организации самостоятельной работы студентов включает в себя следующие этапы:

- подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);
- основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);
- заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

2.Цель и задачи самостоятельной работы

Ведущая цель организации и осуществления СРС совпадает с целью обучения студента – формирование универсальных компетенций.

При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности. Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами СРС являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельной работы и лабораторных занятий.

3.Технологическая карта самостоятельной работы студента

5. Технологическая карта самостоятельной работы студента					
Коды реализуемых компетенций, индикатора(ов)	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
			СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
6 семестр					
ОПК-9(ИД-1 ИД-2 ИД-3) ОПК-10(ИД-1 ИД-2 ИД-3)	Самостоятельное изучение литературы	Собеседование	19,8	2,2	22
ОПК-9(ИД-1 ИД-2 ИД-3) ОПК-10(ИД-1 ИД-2 ИД-3)ПК-3	Подготовка к практическим занятиям	Собеседование	5,76	0,64	6,4
ОПК-9(ИД-1 ИД-2 ИД-3) ОПК-10(ИД-1 ИД-2 ИД-3)	Подготовка к лабораторным занятиям	Собеседование	8,64	0,96	9,6
ОПК-9(ИД-1 ИД-2 ИД-3) ОПК-10(ИД-1 ИД-2 ИД-3)	Подготовка доклада	Доклад	9	1	10
Итого за 6 семестр			43,2	4,8	48

4. Порядок выполнения самостоятельной работы студентом

4.1. Методические рекомендации по работе с учебной литературой

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил.

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того, насколько осознанно читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Выделяют **четыре основные установки в чтении научного текста:**

информационно-поисковый (задача – найти, выделить искомую информацию)

усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений)

аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему)

творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;

Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;

Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;

Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;

Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Методические рекомендации по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта.

2. Выделите главное, составьте план.

3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора.

4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.

5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

4.2. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение задач проводятся по вычитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на лабораторных занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

4.3. Методические рекомендации по самопроверке знаний

После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих задач на практических занятиях и самостоятельно студенту рекомендуется провести самопроверку усвоенных знаний, ответив на контрольные вопросы по изученной теме.

В случае необходимости нужно еще раз внимательно разобраться в материале.

Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал. Важный критерий усвоения теоретического материала – умение отвечать на вопросы для собеседования.

4.4. Методические рекомендации по написанию научных текстов (докладов, рефератов, эссе, научных статей и т.д.)

Перед тем, как приступить к написанию научного текста, важно разобраться, какова истинная цель вашего научного текста - это поможет вам разумно распределить свои силы и время.

Во-первых, сначала нужно определиться с идеей научного текста, а для этого необходимо научиться либо относиться к разным явлениям и фактам несколько критически (своя идея – как иная точка зрения), либо научиться увлекаться какими-то известными идеями, которые нуждаются в доработке (идея – как оптимистическая позиция и направленность на дальнейшее совершенствование уже известного). Во-вторых, научиться организовывать свое время.

Писать следует ясно и понятно, стараясь основные положения формулировать четко и недвусмысленно (чтобы и самому понятно было), а также стремясь структурировать свой текст.

Систематизация и анализ изученной литературы по проблеме исследования позволяют студенту написать работу.

Рабочий вариант текста доклада предоставляется руководителю на проверку. На основе рабочего варианта текста руководитель вместе со студентом обсуждает возможности доработки текста, его оформление.

Структура доклада:

- Введение (не более 3-4 страниц). Во введении необходимо обосновать выбор темы, ее актуальность, очертить область исследования, объект исследования, основные цели и задачи исследования.
- Основная часть состоит из 2-3 разделов. В них раскрывается суть исследуемой проблемы, проводится обзор мировой литературы и источников Интернет по предмету исследования, в котором дается характеристика степени разработанности проблемы и авторская аналитическая оценка основных теоретических подходов к ее решению. Изложение материала не должно ограничиваться лишь описательным подходом к раскрытию выбранной темы. Оно также должно содержать собственное видение рассматриваемой проблемы и изложение собственной точки зрения на возможные пути ее решения.
- Заключение (1-2 страницы). В заключении кратко излагаются достигнутые при изучении проблемы цели, перспективы развития исследуемого вопроса
- Список использованной литературы (не меньше 10 источников), в алфавитном порядке, оформленный в соответствии с принятыми правилами. В список использованной литературы рекомендуется включать работы отечественных и зарубежных авторов, в том числе статьи, опубликованные в научных журналах в течение последних 3-х лет и ссылки на ресурсы сети Интернет.
- Приложение (при необходимости).

Требования к оформлению:

- текст с одной стороны листа;

- шрифт Times New Roman;
- кегль шрифта 14;
- межстрочное расстояние 1,5;
- поля: сверху 2,5 см, снизу – 2,5 см, слева - 3 см, справа 1,5 см;
- реферат должен быть представлен в сброшюрованном виде.

Порядок защиты доклада:

На защиту доклада отводится 5-7 минут времени, в ходе которого студент должен показать свободное владение материалом по заявленной теме. При защите доклада приветствуется использование мультимедиа-презентации.

Доклад оценивается по следующим критериям: соблюдение требований к его оформлению; необходимость и достаточность для раскрытия темы приведенной в тексте доклада информации; умение студента свободно излагать основные идеи, отраженные в докладе; способность студента понять суть задаваемых преподавателем и сокурсниками вопросов и сформулировать точные ответы на них.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется студенту, если в докладе студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует для написания доклада современные научные материалы; анализирует полученную информацию; проявляет самостоятельность при написании доклада.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если качество выполнения доклада достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы по теме доклада.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если материал доклада излагается частично, но пробелы не носят существенного характера, студент допускает неточности и ошибки при защите доклада, дает недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не подготовил доклад или допустил существенные ошибки. Студент неуверенно излагает материал доклада, не отвечает на вопросы преподавателя.

Описание шкалы оценивания

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным 55. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	100
Хороший	80
Удовлетворительный	60
Неудовлетворительный	0

Вопросы для собеседования

Цели и задачи защиты информации от утечки информации по техническим каналам.

Объекты технической защиты информации.

Нормативные документы по технической защите информации.

Объект информатизации (определение и характеристика).

Характеристика основных технических средств и систем (ОТСС).
Характеристика вспомогательных технических средств и систем (ВТСС).
Структура и состав технического канала утечки информации.
Классификация технических каналов утечки информации.
Основные показатели технических каналов утечки информации.
Концепция технической защиты информации.
Общие принципы технической защиты информации.
Принципы построения системы защиты информации.
Классификация направлений и методов защиты.
Характеристика методов скрытия информации.
Понятия информации.
Свойства информации, как предмета технической защиты.
Характеристика информационных технологий как предмет защиты.
Характеристика информационных процессов в автоматизированных информационных системах.
Структура и схема информационного процесса передачи информации.
Виды информации в автоматизированных информационных системах.
Машинное представление информации.
Физическое представление информации в автоматизированных информационных системах.
Виды сообщений в информационно-телекоммуникационных системах.
Классификация сигналов.
Сравнительная характеристика аналоговых и дискретных сигналов.
Временное и спектральное представление сигналов.
Принципы записи информации на носители в виде физических полей.
Виды модуляции. Характеристика аналоговых видов модуляции.
Виды модуляции. Характеристика импульсных видов модуляции (манипуляции).
Принципы передачи и считывания информации с носителей в виде физических полей.
Особенности современных автоматизированных информационных системах как объектов защиты.
Уязвимость основных структурно-функциональных элементов распределенных АИС.
Определения угроз безопасности информации АИС и субъектов информационных отношений.
Источники угроз безопасности АИС, их классификация.
Основные непреднамеренные искусственные угрозы АИС.
Основные преднамеренные искусственные угрозы АИС.
Доступ к информации, условия разведывательного контакта.
Способы и каналы несанкционированного доступа к информации.
Опасные случайные сигналы и их источники.
Классификация акустоэлектрических преобразователей.
Акустоэлектрические преобразователи как источники опасных сигналов.
Паразитные связи и наводки как источники опасных сигналов.
Низкочастотные и высокочастотные излучения технических средств.

Классификация и характеристика видов технической разведки.
Классификация и характеристика технических средств разведки.
Возможности (показатели) технической разведки и ее средств.
Общая характеристика радиоэлектронных технических каналов утечки информации.
Классификация радиоэлектронных технических каналов утечки информации.
Технические каналы утечки информации, возникающие за счет побочных электромагнитных излучений.
Структура и характеристика электромагнитного технического канала утечки информации.
Характеристика и демаскирующие признаки сигналов ПЭМИ от средств вычислительной техники.
Условия возникновения электромагнитного канала утечки информации. Характеристика опасной зоной 2 (R2).
Перехват побочных электромагнитных излучений СВТ средствами разведки ПЭМИН.
Технические каналы утечки информации, возникающие за счет наводок побочных электромагнитных излучений.
Структура и характеристика электрического технического канала утечки информации.
Условия возникновения электрического канала утечки информации. Характеристика опасных зон 1 (r1).
Перехват наведенных информационных сигналов средствами разведки ПЭМИН.
Технический канал утечки информации, создаваемый путем высокочастотного облучения ТСПИ.
Классификация аппаратных закладок, внедряемых в средства вычислительной техники.
Технический канал утечки информации, создаваемый путем внедрения в ТСПИ электронных устройств негласного получения информации.
Характеристика электронных устройств перехвата информации, внедряемых в средства вычислительной техники.
Аппаратные кейлоггеры.
Способы перехвата информации, обрабатываемой ТСПИ.
Общая характеристика речевого сигнала. Линейные характеристики акустического поля.
Общая характеристика речевого сигнала. Энергетические характеристики акустического поля.
Общая характеристика речевого сигнала. Фонетические характеристики речи.
Выделенные помещения.
Классификация способов перехвата акустической (речевой) информации.
Схема и характеристика прямого акустического канала перехвата речевой информации.
Схемы каналов перехвата речевой информации с использованием микрофонов и диктофонов.

Схемы каналов перехвата речевой информации с использованием закладных устройств с передачей информации по каналам связи.

Схема перехвата речевой информации с использованием устройств типа «те-лефонное ухо» с передачей информации по телефонной линии на низкой ча-стоте.

Принципы построения акустических закладок.

Эндовибраторы.

Акустовибрационные технические каналы утечки информации.

Схемы каналов перехвата речевой информации с использованием стетоскопов.

Акустооптические (лазерные) технические каналы утечки информации.

Принцип действия лазерной акустической системы разведки.

Акустоэлектрический (параметрический) технический канал утечки информации.

Схема пассивного акустоэлектрического канала утечки речевой информации.

Схема канала перехвата речевой информации методом высокочастотного навязывания.

Схема подключения аппаратуры высокочастотного навязывания к телефонной линии.

Акустоэлектромагнитный (параметрический) технический канал утечки информации.

Схема пассивного акустоэлектромагнитного канала утечки речевой информа- ции.

Средства акустической разведки и их технические характеристики. Акустические приемники.

Классификация, принципы работы и характеристики микрофонов.

Средства акустической разведки и их технические характеристики. Закладные устройства.

Характеристика каналов проводной связи как объектов защиты.

Способы перехвата информации, передаваемой по каналам проводной связи.

Схема перехвата информации, передаваемой по телефонному каналу.

Схемы подключения закладных устройств к телефонной линии.

Перехват данных, передаваемых по телефонной линии в сети Интернет.

Способы перехвата информации, передаваемой по каналам радиосвязи.

Структура и характеристика комплекса средств перехвата информации, пере- даваемой по радиоканалу.

Характеристика сетей подвижной радиосвязи общего пользования как объек- тов защиты.

Перехват информации в сетях сотовой и транкинговой связи.

Перехват информации, передаваемой с использованием радиотелефонов.

Перехват информации, передаваемой в сетях беспроводного доступа.

Классификация методов и средств защиты информации от утечки по техни- ческим каналам.

Технические мероприятия защиты информации от утечки за счет ПЭМИН использованием пассивных средств.

Технические мероприятия защиты информации от утечки за счет ПЭМИН использованием активных средств.

Методы и средства защиты информации, обрабатываемой ТСПИ, от утечки по техническим каналам за счет ПЭМИН.

Способы предотвращения утечки информации через ПЭМИН от СВТ.

Способы экранирования, их характеристики.

Требования к различным видам экранов.

Экранирование технических средств.

Экранирование соединительных линий.

Экранирование помещений.

Заземление технических средств. Схемы заземления.

Основные требования, предъявляемые к системе заземления.

Заземление технических средств. Сопротивление заземления.

Заземление технических средств. Характеристика средств заземления.

Фильтрация информационных сигналов.

Разделительные трансформаторы.

Помехоподавляющие фильтры.

Принципы построения и работы помехоподавляющих фильтров.

Пространственное зашумление ПЭМИ.

Линейное зашумление информационных наводок от ПЭМИ.

Принципы работы генераторов шума.

Порядок проведения контроля эффективности защиты ВТСС.

Состав и основные требования к аппаратуре контроля при контроле ВТСС на подверженность акустоэлектрическим преобразованиям.

Схема измерительной установки при контроле ВТСС на подверженность акустоэлектрическим преобразованиям.

Порядок проведения проверки ВТСС на подверженность акустоэлектрическим преобразованиям.

Состав и основные требования к аппаратуре контроля эффективности защиты СВТ от утечки информации, возникающей за счет ПЭМИН.

Порядок проведения контроля эффективности защиты СВТ от утечки информации, возникающей за счет ПЭМИН.

Сканирующие приемники (принцип работы, основные характеристики).

Детекторы поля (принцип работы, основные характеристики).

Нелинейные локаторы (принцип работы, основные характеристики).

Порядок организации защиты информации на объектах информатизации.

Предварительное специальное обследование объекта информатизации.

Аналитическое обоснование необходимости создания системы технической защиты информации на защищаемом объекте (СТЗИ) (содержание, порядок проведения).

Замысел создания СТЗИ. Техническое задание на разработку СТЗИ объекта информатизации.

Организация аттестации объекта информатизации по требованиям безопасности информации.

Перечень документов, предоставляемых Заявителем для проведения аттестации объекта информатизации.

Порядок проведения аттестации объекта информатизации по требованиям безопасности информации.

Заключение по результатам аттестационной проверки объекта информатизации.

Аттестат соответствия объекта информатизации.

4.2 Комплект разноуровневых задач

Тема 4. Исследование сигнальных демаскирующих признаков радиоэлектронных средств.

Типовые задачи (всего 14 заданий):

Задания реконструктивного уровня:

- 1) Составить и отладить программу методики расчета вероятности обнаружения в «Mathcad Professional».
 - 2) Исследовать зависимость вероятности обнаружения РЭС от мощности излучения.
 - 3) Исследовать зависимость вероятности обнаружения РЭС от КНД приемной антенны.
 - 4) Исследовать зависимость вероятности обнаружения РЭС от длины волны.
 - 5) Исследовать зависимость вероятности обнаружения РЭС от вероятности ложной тревоги.
 - 6) Составить и отладить программу расчета дальности обнаружения РЭС в «Mathcad Professional».
 - 7) Исследовать зависимость дальности обнаружения РЭС от мощности шума.
 - 8) Смоделировать и исследовать сигнальные демаскирующие признаки амплитудно-модулированных сигналов.
 - 9) Смоделировать и исследовать сигнальные демаскирующие признаки частотно-модулированных сигналов.
Смоделировать и исследовать сигнальные демаскирующие признаки квадратурного амплитудно-модулированного сигнала.
 - Смоделировать и исследовать сигнальные демаскирующие признаки амплитудно-манипулированных сигналов.
 - Смоделировать и исследовать сигнальные демаскирующие признаки частотно-манипулированных сигналов.
 - Смоделировать и исследовать сигнальные демаскирующие признаки фазово-манипулированных сигналов.
- Задания творческого уровня:*
- Смоделировать и исследовать сигнальные демаскирующие признаки GMSK сигнала.

Тема 5. Исследование источников опасных сигналов.

Типовые задачи (всего 8 заданий):

Задания реконструктивного уровня:

Собрать схему и провести исследования зависимости величины опас- ного сигнала акустоэлектрического преобразователя от площади диффузора аку- стоэлектрического преобразователя (динамика).

Собрать схему и провести исследования зависимости величины опас- ного сигнала акустоэлектрического преобразователя от интенсивности входного акустического сигнала.

Собрать схему и провести исследования зависимости величины опас- ного сигнала акустоэлектрического преобразователя от расстояния между источни- ком акустического сигнала и акустоэлектрическим преобразователем.

Собрать схему и провести исследования зависимости величины опас- ного сигнала акустоэлектрического преобразователя от угла прихода звуковой волны.

Собрать схему и провести исследования зависимости величины опас- ного сигнала акустоэлектрического преобразователя от величины электрического сопротивления акустоэлектрического преобразователя.

Задания творческого уровня:

Смоделировать и исследовать эффект паразитной генерации на транзи- сторном усилителе.

Смоделировать и исследовать эффект паразитной генерации на опера- ционном усилителе.

Смоделировать и исследовать эффект паразитной генерации на логиче- ских элементах.

Тема 8. Моделирование и исследование технических каналов утечки информации, возникающих за счет побочных электромагнитных излучений и наводок.

Типовые задачи (всего 8 заданий):

Задания реконструктивного уровня:

Смоделировать электромагнитный технический канал утечки инфор- мации, возникающий за счёт ПЭМИ от СВТ, в программе EWB.

Исследовать эквивалентную электрическую схему замещения электро- магнитного ТКУИ, возникающего за счёт ПЭМИ от СВТ.

Смоделировать электромагнитный технический канал утечки инфор- мации, возникающий за счёт ПЭМИ при передаче цифрового видеосигнала.

Исследовать электромагнитный технический канал утечки информа- ции, возникающий за счёт ПЭМИ при передаче цифрового видеосигнала.

Задания творческого уровня:

Смоделировать и провести исследование электрического канала утечки информации, возникающего путем наводки информационного сигнала в ли- нию электропитания ТСПИ за счет гальванической паразитной связи.

Смоделировать и провести исследование электрического канала утечки информации, возникающего путем наводки информационного сигнала в со- единительную линию ВТСС за счет емкостной паразитной связи.

Смоделировать и провести исследование электрического канала утечки информации, возникающего путем наводки информационного сигнала в цепь заземления ТСПИ за счет индуктивной ной паразитной связи.

Смоделировать и провести исследование электрического канала утечки информации, возникающего путем наводки от высокочастотного ПЭМИ ин- формационного сигнала в посторонних проводниках.

Тема 12. Исследование способов и принципов построения и работы технических средств подслушивания акустической (речевой) информации.

Типовые задачи (всего 8 заданий):

Задания реконструктивного уровня:

Смоделировать в программе «Electronics Workbench» простейшую схему стетоскопа.

Исследовать амплитудно-частотную характеристику стетоскопа.

Провести анализ выходного сигнала усилителя стетоскопа на наличие нелинейных искажений.

Провести анализ влияния фильтра нижних частот на качество работы стетоскопа.

Смоделировать в программе «Electronics Workbench» простейшую схему радиозакладного устройства, формирующего амплитудно-модулированные сигналы.

Смоделировать в программе «Electronics Workbench» простейшую схему радиозакладного устройства, формирующего частотно-модулированные сиг- налы.

Исследовать принципы работы радиозакладного устройства, формиру- ющего амплитудно-модулированные сигналы.

Исследовать принципы работы радиозакладного устройства, формиру- ющего частотно-модулированные сигналы.

Тема 13. Исследование акустического канала утечки информации, со-здаваемого способом высокочастотного навязывания.

Типовые задачи (всего 8 заданий):

Задания реконструктивного уровня:

Смоделировать в программе EWB процесс паразитной модуляции на нелинейном элементе – диоде.

Исследовать процесс паразитной модуляции на нелинейном элементе – диоде.

Смоделировать в программе EWB процесс паразитной модуляции на конденсаторном микрофоне.

Исследовать процесс паразитной модуляции на конденсаторном мик- рофоне.

Смоделировать в программе EWB модель телефонного аппарата.

Задания творческого уровня:

Смоделировать в программе EWB систему высокочастотного навязыва- ния.

Создать в программе EWB модель процесса высокочастотного навязыва- ния.

Исследовать в программе EWB процесс высокочастотного навязыва- ния.

Тема 17. Исследование принципов построения и работы средств экра-нирования, фильтрации информационных сигналов и генерации шума для энергетического скрытия ПЭМИН.

Типовые задачи (всего 16 заданий):

Задания реконструктивного уровня:

Смоделировать в программе EWB эквивалентную схему замещения процесса экранирования электромагнитного излучения.

Исследовать в программе EWB эквивалентную схему замещения про- цесса экранирования электромагнитного излучения.

Смоделировать и исследовать в программе EWB эквивалентную схему электрического экранирования провода.

Смоделировать и исследовать в программе EWB эквивалентную схему магнитного экранирования провода.

Смоделировать и исследовать в программе EWB эквивалентную схему полного электромагнитного экранирования провода.

Рассчитать и смоделировать в программе EWB эквивалентные схемы замещения фильтров нижних частот с Т-образными и П-образными структурами.

Провести исследование амплитудно-частотных характеристик филь-тров нижних частот с Т-образными и П-образными структурами, определить их по- лосы пропускания.

Рассчитать и смоделировать в программе EWB эквивалентные схемы замещения фильтров высоких частот с Т-образными и П-образными структурами.

Провести исследование амплитудно-частотных характеристик филь-тров высоких частот с Т-образными и П-образными структурами, определить их полосы пропускания.

Рассчитать и смоделировать в программе EWB эквивалентные схемы замещения полосовых пропускающих фильтров с Т-образными и П-образными структурами.

Провести исследование амплитудно-частотных характеристик полосовых пропускающих фильтров с Т-образными и П-образными структурами, определить их полосы пропускания.

Рассчитать и смоделировать в программе EWB эквивалентные схемы замещения полосовых заграждающих фильтров с Т-образными и П-образными структурами.

Провести исследование амплитудно-частотных характеристик полосовых заграждающих фильтров с Т-образными и П-образными структурами, определить их полосы пропускания.

Собрать лабораторную установку для энергетического подавления электромагнитных излучений с помощью генератора шума ГШ-1000М.

Провести исследование способа зашумления радиозакладок при помощи генератора шума «ГШ – 1000М».

Смоделировать в программе EWB эквивалентную схему замещения генератора шума и провести исследование принципов его работы.

Тема 19. Исследование звукопоглощающих и звукоизоляционных характеристик материалов, применяемых для звукоизоляции выделенных помещений.

Типовые задачи (всего 4 задания): Задания реконструктивного уровня:

Собрать лабораторную установку для исследования звукопоглощающих свойств материалов.

Провести исследования звукопоглощающих свойств материалов

Собрать лабораторную установку для исследования звукоизоляционных свойств инженерных конструкций.

Провести исследования звукоизоляционных свойств инженерных конструкций.

Тема 21. Исследование способов и средств защиты речевой информации в телефонных линиях.

Типовые задачи (всего 16 заданий): Задания реконструктивного уровня:

Смоделировать в программе EWB амплитудный диодный ограничитель для защиты телефонного аппарата.

Провести исследование принципа работы амплитудного диодного ограничителя для защиты телефонного аппарата.

Смоделировать в программе EWB схему защиты звонковой цепи телефонного аппарата.

Провести исследование схемы защиты звонковой цепи телефонного аппарата.

Смоделировать в программе EWB схему защиты цепи микрофона телефонного аппарата.

Провести исследование схемы защиты цепи микрофона в телефонном аппарате.

Смоделировать в программе EWB схему фильтрации опасных сигналов для защиты телефонной линии.

Провести исследование схемы фильтрации опасных сигналов для защиты телефонной линии.

Смоделировать в программе EWB комбинированную схему защиты телефонного аппарата.

Провести исследование комбинированной схемы защиты телефонного аппарата.

Задания творческого уровня:

Смоделировать в программе EWB эквивалентную схему замещения кабельного радара в режиме измерения неоднородностей, создаваемых при подключении резистивной нагрузки.

Провести исследование эквивалентной схемы замещения кабельного радара в режиме измерения неоднородностей, создаваемых при подключении резистивной нагрузки.

Смоделировать в программе EWB эквивалентную схему замещения кабельного радара в режиме измерения неоднородностей, создаваемых при подключении последовательной емкостной или параллельной индуктивной нагрузки.

Провести исследование эквивалентной схемы замещения кабельного радара в режиме измерения неоднородностей, создаваемых при подключении последовательной емкостной или параллельной индуктивной нагрузки.

Смоделировать в программе EWB эквивалентную схему замещения кабельного радара в режиме измерения неоднородностей, создаваемых при подключении параллельной емкостной или последовательной индуктивной нагрузки.

Провести исследование эквивалентной схемы замещения кабельного радара в режиме измерения неоднородностей, создаваемых при подключении параллельной емкостной или последовательной индуктивной нагрузки.

Тема 23. Исследование принципов построения и работы аналоговых скремблеров речевого сигнала.

Типовые задачи (всего 4 задания): Задания реконструктивного уровня:

Провести в программе «WAV Scrambler» исследование принципов работы скремблера в режиме временной инверсии.

Провести в программе «WAV Scrambler» исследование принципов работы скремблера в режиме частотной инверсии.

Провести в программе «WAV Scrambler» исследование принципов работы скремблера в режиме временного скремблирования.

Провести в программе «WAV Scrambler» исследование принципов работы скремблера в режиме частотного скремблирования.

Тема 27. Исследование принципов построения и работы средств выявления электронных устройств перехвата информации: детекторов поля, сканирующих приемников и нелинейных локаторов.

Типовые задачи (всего 12 заданий):

Задания творческого уровня:

Смоделировать в программе EWB принципиальную схему индикатора (детектора) электромагнитного поля.

Провести в программе EWB исследование принципиальной схемы индикатора (детектора) электромагнитного поля в режиме индикации.

Провести в программе EWB исследование принципиальной схемы индикатора (детектора) электромагнитного поля в режиме акустической завязки.

Разработать алгоритм поиска (локализации) устройств негласного перехвата информации с помощью детектора поля.

Смоделировать в программе EWB упрощенную функциональную схему сканирующего приемника.

Провести в программе EWB исследование принципов работы сканирующего приемника.

Разработать алгоритм обнаружения устройств негласного перехвата информации с помощью сканирующего приемника.

Смоделировать в программе EWB принципиальную схему замещения нелинейного локатора для обнаружения р-п-перехода.

Провести в программе EWB исследование принципов работы нелинейного локатора в режиме обнаружения р-п-перехода.

Смоделировать в программе EWB принципиальную схему замещения нелинейного локатора для обнаружения МОМ-диода (коррозионной нелинейности).

Провести в программе EWB исследование принципов работы нелинейного локатора в режиме обнаружения МОМ-диода (коррозионной нелинейности).

Разработать алгоритм поиска (локализации) устройств негласного перехвата информации с помощью нелинейного локатора.

4.5. Методические рекомендации по подготовке к зачетам

Процедура зачета как отдельное контрольное мероприятие не проводится, оценивание знаний обучающегося происходит по результатам текущего контроля.

Зачет выставляется по результатам работы в семестре, при сдаче всех контрольных точек, предусмотренных текущим контролем успеваемости. Если по итогам семестра обучающийся имеет от 33 до 60 баллов, ему ставится отметка «зачтено». Обучающемуся, имеющему по итогам семестра менее 33 баллов, ставится отметка «не зачтено».

Количество баллов за зачет (Sзач) при различных рейтинговых баллах по дисциплине по результатам работы в семестре

Рейтинговый балл по дисциплине по результатам работы в семестре ($R_{сем}$)	Количество баллов за зачет ($S_{зач}$)
$50 \leq R_{сем} \leq 60$	40
$39 \leq R_{сем} < 50$	35
$33 \leq R_{сем} < 39$	27
$R_{сем} < 33$	0

Контроль самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы проводится преподавателем в аудитории.

Предусмотрены следующие виды контроля: собеседование, оценка выполнения доклада и его презентации.

Подробные критерии оценивания компетенций приведены в Фонде оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации.

Список литературы для выполнения СРС

Основная литература:

Разработка системы технической защиты информации Электронный ресурс : Учебное пособие / В. И. Аверченков [и др.]. - Брянск : Брянский государственный технический университет, 2012. - 187 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 5-89838-358-1

Иванов, А. В. Защита речевой информации от утечки по акустоэлектрическим каналам / А.В. Иванов ; В.А. Трушин. - Новосибирск : НГТУ, 2012. - 43 с. - ISBN 978-5-7782-1888-8

Титов, А. А.
Инженерно-техническая защита информации : учебное пособие / А.А. Титов. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010. - 195 с. - <http://biblioclub.ru/>

Виброак. датчики для системы постановки виброак. и акуст. помех "Шорох-3

Генератор "Волна-4М"

Комбинированное устройство. Подавитель диктофонов Тайфун-2

Комплекс радиомониторинга и цифр. анализа сигн. "Кассандра К21" в комплек

Комплекс радомониторинга и цизафр. анали сигн."Кассандра К21" в комплекте

ЛА-н1USB плата сбора данных USB

Многокан. компл. поиска устр. неглас. съёма инф. "Спектр-Professional"

Многофункциональный поисковый прибор ST-033 "Пиранья"

Мобильный поисковый прибор ST-107

Нелинейный радиолокатор NR-900EMS

Переносной камуфлир. широкополос. генератор шума сред. мощн. "Штора-4"

ПК Intel Core i5 2320/4069Mb/500GbTSVGA/DWD-RW 5280s/21.5

S22B300B/Win Pro

ПК Intel Core i5 2320\4096Mb\500GbTSVGA\DWD-RW

Прибор обнару. спец. техн . средств. Нелинейный локатор "Лорнет"

Прибор обнаружения спец. техн. средств нелинейный локатор "Лорнет"

Прогр.-аппар. компл. для провер. эффект. защиты реч. инф. "Спрут-мини -А"

Система постановки виброакустических и акустических помех "Шорох-3"

Скоростной приёмник "Скорпион-XL"

Устройство защиты телефонной линии NG 350 т

Цифровой осциллограф В-423

Частотомер электронно-счетный GFC-8010H

Широкодиапазонный приемник AOR AR - 8600mk2

7. Лабораторные и практические занятия проводятся в компьютерных классах, в которых установлено вышеперечисленное программное обеспечение.
8. Лекционный курс проводится в аудиториях, оснащенных проектором.