

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

Казахский национальный исследовательский технический университет  
имени К.И.Сатпаева

Институт кибернетики и информационных технологий  
Кафедра «Кибербезопасность, обработка и хранения информации»

Бауыржанұлы Сұңқар

«Методы и средства защиты информации от утечки по каналам побочных  
электромагнитных излучений»

**ДИПЛОМНАЯ РАБОТА**

Специальность 5В100200 – Системы информационной безопасности

Алматы 2021

СӘТБАЕВ  
УНИВЕРСИТЕТІ



КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени К.И. САТПАЕВА  
ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ И  
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
КАФЕДРА КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ,  
ОБРАБОТКА И ХРАНЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ

«Допущен к защите»  
Заведующий кафедрой КБОиХИ  
 Н.А.Сейлова  
“ 31 ” 05 2021 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

На тему: «Методы и средства защиты информации от утечки по каналам  
побочных электромагнитных излучений»

по специальности 5В100200 – «Система информационной безопасности»

Выполнил

Бауыржанұлы С.

Научный руководитель

магистр, сениор-лектор  
Батыргалиев А.Б.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

Казахский национальный исследовательский технический университет  
имени К.И.Сатпаева

Институт кибернетики и информационных технологий

Кафедра “Кибербезопасность, обработка и хранение информации”

5В100200 - Системы информационной безопасности

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой КОиХИ  
канд. техн. наук, доцент

 Н.А.Сейлова  
“ 31 ” 05 2021 г.

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение дипломного проекта**

Обучающемуся Бауыржанұлы Сұңқар

Тема: Методы и средства защиты информации от утечки по каналам побочных электромагнитных излучений

Утверждена приказом Ректора Университета №2131-б от “24” 11.2020г.

Срок сдачи законченной работы “15” 02 2021г.

Исходные данные к дипломному проекту

Перечень подлежащих разработке в дипломном проекте вопросов:

а) построение типовой модели генератора шума;

б) разработка схемы генератора линейного зашумления;

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): Принципиальная схема задающего генератора, Принципиальная схема усилителя ГПЗ, Принципиальная схема источника питания ГПЗ.

Рекомендуемая основная литература: из 13 наименований

**ГРАФИК**  
**подготовки дипломного проекта**

Наименования разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
Аналитический обзор литературы	14.04.2021 г.	Выполнено
Формирование общей теоретической части по конкретным данным	26.04.2021 г.	Выполнено
Выбор компонентов и типа ГЭМШ	08.04.2021 г.	Выполнено
Построение ГЭМШ в приложении Multisim	26.04.2021 г.	Выполнено

**Подписи**

консультантов и нормоконтролера на законченный дипломный проект с указанием относящихся к ним разделов проекта

Наименования разделов	Консультанты, Ф.И.О. (уч. степень, звание )	Дата подписания	подпись
Нормоконтроль	магистр техн.наук, ассистент Кабдуллин М.А.	19.05.2021	

Научный руководитель



Батыргалиев А.Б.

Задание принял к исполнению обучающийся



Бауыржанұлы С.

Дата

“24” 11 2020г.

## АННОТАЦИЯ

Данный дипломный проект посвящен методам и средствам защиты информации от утечки по каналам побочных электромагнитных излучений.

В дипломном проекте были рассмотрены основные методы и средства защиты информации от утечки по каналам побочных электромагнитных излучений с использованием пассивных и активных методов защиты.

Была рассмотрена типовая модель системы пространственного зашумления, а также смоделирована в приложении Multisim модель прототип генератора шума. По смоделированной схеме была проведен эксперимент с применением генератора шума и осциллографа.

Последним этапом работы стала организация защиты объекта от утечек по каналу ПЭМИН.

## АҢДАТПА

Бұл диссертациялық жоба жалған электромагниттік сәулелену арналары арқылы ақпаратты ағып кетуден қорғаудың әдістері мен құралдарына арналған.

Бұл дипломдық жобада пассивті және белсенді қорғау әдістерін қолданып, жалған электромагниттік сәулелену арналары арқылы ақпаратты ағып кетуден қорғаудың негізгі әдістері мен құралдары қарастырылды.

Кеңістіктегі шу жүйесінің типтік моделі қарастырылып, Multisim қосымшасында шу генераторының прототипінің моделі имитацияланды.

Шу генераторы мен осциллографты қолданып, имитацияланған схема бойынша тәжірибе жүргізілді.

Жұмыстың соңғы кезеңі ЖЭСШН каналы арқылы нысанды ағып кетуден қорғауды ұйымдастыру болды.

## ANNOTATION

This diploma project is devoted to methods and means of protecting information from leakage through the channels of spurious electromagnetic radiation.

In this thesis project, the main methods and means of protecting information from leakage through the channels of spurious electromagnetic radiation using passive and active protection methods were considered.

A typical model of a spatial noise system was explored, then a model of a prototype noise generator was simulated in the Multisim application. An experiment was carried out according to the simulated scheme using a noise generator and an oscilloscope.

The last stage of the work was the organization of protection of the facility from leaks through the TEMPEST channel.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	9
1. Теоретическая часть	10
2. Активные и пассивные методы	12
2.1 Методы пассивной защиты	13
2.1.1 Экранирование	13
2.1.2 Фильтрация	17
2.1.3 Заземление	19
2.2 Методы активной защиты	21
2.2.1 Электромагнитный шум	21
2.2.2 Технические требования ГЭМШ	23
2.2.3 Типовое построение генератора шума	24
2.2.4 Моделирование схемы генератора шума	25
3. Организация защиты объекта от утечек по каналу ПЭМИН	29
3.2 Исследования технических средств СВТ	29
3.3 Организация защиты объекта	30
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	36
ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ	37
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	38
Приложение А	39
Приложение Б	40

## ВВЕДЕНИЕ

Начало XX века ознаменовалось возникновением средств обнаружения и перехвата электромагнитных сигналов, исходящих от технических средств.

Первопроходцем в области волновой разведки стал американский криптограф, Герберт Ярдли. В 1918 году по заказу Вооруженных Сил США ему и его команде поручили вести исследования методов перехвата, обнаружения нелинейно образующихся электромагнитных сигналов, исходящих от радиостанций и телефонов [1]. По итогам исследований были выявлены демаскирующие излучения, среди которых выделялся полезный сигнал. Те исследования дали большой толчок развития области разведки побочных электромагнитных волн.

Большого успеха в изучении побочных электромагнитных излучений достиг голландский ученый, Фрикинг ван Эк. В марте 1985 года на каннской выставке Securesom-85, Вим ван Эк продемонстрировал публике первое оборудование, подслушивающее побочные электромагнитные излучения монитора. Опыт ученого показал, что полноты перехвата сигнала можно достичь с помощью обыкновенного телевизионного приемника [2].

Во время демонстрации оборудования Ван Эк проанализировал излучение криптографической машины и обнаружил, что помимо наличия основного сигнала был обнаружен еще один дополнительный сигнал. [2].

Результат проведенного анализ объясняется тем, что шифровальная машина испускает электромагнитные волны, которые преобразуются информационным сигналом еще до начала шифрования данных. На основе этого можно перехватывать и обнаруживать паразитное излучение в электронных и беспроводных электронных устройствах без необходимости использования ключа дешифрования для зашифрованных сообщений. [2].

Также такое явление объясняется тем, что создающиеся побочные электромагнитные сигналы коррелируют со скрытыми информационными сигналами, исходящих от принтера, монитора и клавиатуры компьютера, дисплеев электронных устройств и любых других вспомогательных технических средств, расположенных вблизи. Существует множество методов и средств, предотвращения перехвата и выделения полезного сигнала, и все они будут приведены ниже.

## 1. Теоретическая часть

ПЭМИ – это электромагнитные излучения технических средств обработки, передачи, отображения и хранения информации, возникающие как побочное явление, вызванное электрическими сигналами, действующими в электрических и магнитных цепях [3].

ПЭМИН - это наведение электромагнитного излучения в структуру токопроводящих линий связи, силовых цепей и технических средств обработки, передачи, отображения и хранения информации.

К техническим средствам обработки, передачи, отображения и хранения информации относятся компьютерное оборудование (СВТ), вычислительные системы, входящие в состав комплекса СВТ [3].

Ниже приведена классификация [4] причин, влияющих на защищенную информацию:

1. электромагнитные излучения и поля;
2. побочные электромагнитные излучения (ПЭМИ):
  - 1) ПЭМИ сигналов от информационных цепей;
  - 2) ПЭМИ сигналов от электрических цепей ТСОИ:
    - а) модуляция ПЭМИ электромагнитными сигналами от информационных цепей;
    - б) модуляция ПЭМИ акустическими сигналами;
3. паразитное электромагнитное излучение:
  - 1) модуляция паразитного электромагнитного излучения информационными сигналами;
  - 2) модуляция паразитного электромагнитного излучения акустическими сигналами;
4. наводки:
  - 1) наводки в электрических цепях технических средств, имеющих выход за пределы объекта информатизации:
    - а) наводки в линиях связи:
      - наводки, вызванные побочными и (или) паразитными электромагнитными излучениями, несущими информацию;
      - наводки, вызванные внутренними емкостными и (или) индуктивными связями;
    - б) наводки в цепях электропитания:
      - наводки за счет побочных или паразитных электромагнитных излучений, несущие информацию;
      - наводки за счет внутренних емкостных или индуктивных связей;
    - наводки по блокам питания ТСОИ;
  - с) наводки в цепях заземления:
    - наводки за счет побочных или паразитных электромагнитных излучений, несущие информацию;
    - наводки за счет внутренних емкостных и индуктивных связей;

– наводки за счет гальванической связи схемной (рабочей) «земли» узлов и блоков технических средств обработки информации;

2) наводки на технические средства, провода, кабели, и иные токопроводящие коммуникации и конструкции, гальванически не связанные техническими средствами обработки информации, вызванные побочными и (или) паразитными электромагнитными излучениями, несущими информацию.

Согласно [13] ПЭМИ возникают при следующих режимах работы обработки информации СВТ:

- вывод информации на экран монитора;
- ввод данных с клавиатуры;
- запись информации на накопители на магнитных носителях;
- передача данных в каналы связи;
- вывод данных на периферийные печатные устройства – принтеры, плоттеры;
- запись данных от сканера на магнитный носитель (ОЗУ).

## 2. Активные и пассивные методы

Защита информации от утечек по каналу ПЭМИ и ПЭМИН осуществляется пассивными и активными методами и средствами защиты информации.

*Пассивные методы* защиты подразумевают применение защитных экранов, фильтров и развязки по цепям питания и заземления. К ним относят экранирование помещений, экранирование технических средств, защитные фильтры, применение масок различного назначения, снижающие интенсивность пропусканий информационного сигнала от электронных устройств и линий связи, развязка и заземление устройств.

Цель пассивного способа – максимальное снижение уровня сигнала от источника опасного информационного сигнала. Ослабление сигнала должно доходить до тех величин, которые обеспечат неосуществимость выделения сигнала средствами разведки и съема информации.

*Активные методы защиты* подразумевают применение устройств, создающие активные маскирующие помехи для средств технической разведки или препятствующие работе средств негласного съема.

Цель активного способа – повышение уровня помех, воспрепятствующие выделению опасного сигнала средствами разведки.

Ниже на рисунке 1.1 представлена классификация методов защиты информации:



Рисунок 1.1 - Классификация методов защиты информации

Пассивные методы [5] защиты информации имеют ряд особенностей в защите информации. Они направлены:

- устранение или ослабление проникания опасного сигнала в цепи заземления и электропитания, уходящие далеко за пределы объекта контролируемой зоны;
- ослабление наводок побочных электромагнитных излучений в проводниках, цепях электропитания и заземления, соединительных линиях, уходящих дальше объекта контролируемой зоны.

– ослабление побочных электромагнитных излучений основных технических средств и систем, в пределах контролируемой зоны.

К пассивным методам защиты относятся:

- экранирование ТСОИ и его элементов;
- заземление проводниковых элементов ТСОИ;
- использование помехоподавляющих фильтров;
- развязка электрических сигналов.

Активные методы защиты информации выделяются иными способами защиты. Они направлены на [5]:

- генерацию маскирующих пространственных электромагнитных помех;
- генерацию маскирующих помех в проводниках, соединительных линиях, цепях электропитания и заземления.

К активным методам защиты относят пространственное и линейное зашумление.

## **2.1 Методы пассивной защиты**

Как было сказано ранее к методам пассивной защиты относятся мероприятия по экранированию отдельных помещений и проводников внутри него и осуществление гальванической развязки по цепям электропитания и земле.

### **2.1.1 Экранирование**

Экранирование – это защита одного контура от влияния другого контура или воздействия одной цепи от другой путем наложения металлических материалов, замыкающие на поверхности создающиеся электрические, магнитные и электромагнитные поля.

Работа любого ТСОИ напрямую связано с протеканием по его токопроницаемым элементам электрических токов и образованной разности потенциалов между всеми точками электросхемы, по средством которых создаются электрические и магнитные поля [6].

Характеристики, генерируемых полей определяются физическими параметрами электрических сигналов в ТСОИ и его проводниках. Следовательно, при низких токах и высоких напряжениях электрические компоненты доминируют в поле, в котором они были созданы. Такое поле называется электрическим. Когда через проводник протекает большой ток при низком напряжении, магнитная составляющая становится доминирующей в магнитном поле, тогда такое поле называется магнитным. Поля, у которых электрическая и магнитная составляющие соизмеримы, называются электромагнитными [6].

По [6] экранирование различается на следующие виды:

- электростатическое экранирование (преобладание электрической составляющей);

- магнитоэкранирование (преобладание магнитной составляющей);
- электромагнитное экранирование (равноценные электрическая и магнитная составляющие).

Электростатический экран уменьшает емкостную связь между защищаемыми элементами, накапливает большое количество статических зарядов на экране и разряжает их на землю [6]. Применение металлических экранов абсолютно исключает влияние электрического поля [6].

Высокопрактичность магнитоэкранирования обуславливается частотными и электрическими характеристиками экрана. Для средневолновой полосы частот высокоэффективны металлические экраны толщиной 0,5-1,5 мм, а для частот выше 10 МГц нормативный показатель обеспечивает металлическая пленка толщиной приблизительно 0,1 мм [6]. Высокопрактичность магнитоэкранирования никак не будет обуславливаться от выбора типа заземления [6].

Ослабление ВЧ электромагнитных полей происходит под действием обратных электромагнитных полей, создаваемых вихревыми токами, направленными на сплошные металлические или сетчатые экраны [6]. Экран изготовленный по типу медной сетки с ячейкой 2x2 способствует ослаблению сигнала на 20-30 дБ, двойной слой экрана ослабляет на 50-60 дБ [6].

Стандартный коэффициент экранирования был введен для определения показателя эффективности экранирования электромагнитных полей электрическими или магнитными компонентами [7]:

$$A_E = 20 \log(E_o/E_A) \quad , \quad (1)$$

$$A_H = 20 \log(H_o/H_A) \quad , \quad (2)$$

где  $A_H$  – коэффициент экранирования (затухания) по магнитной составляющей электромагнитных излучений, дБ.

$A_E$  – коэффициент экранирования (затухания) по электрической составляющей электромагнитных излучений, дБ.

$E_o$  – показатель напряженности электрической составляющей в участке измерения без экрана, В/м.

$E_A$  – показатель напряженности электрической составляющей в участке измерения с экраном, В/м.

$H_o$  – показатель напряженности магнитной составляющей электромагнитных излучений в участке измерения без экрана, А/м.

$H_A$  – показатель напряженности магнитной составляющей в участке измерения с экраном, А/м.

Как правило, лучше всего использовать экранирование комнатных помещений для предотвращения утечки информации из-за паразитного излучения и помех.

Экранирование объекта защиты обеспечиваются за счет покрытия диэлектрической фольгой или металлическими материалами, решеток,

пластин по всему периметру объекта, покрытия поверхностей пола и потолка и внедрения экранированных материалов на двери и окна.

Для защиты двери(-ей) устанавливается пружинный гребень. Пружинный гребень прикреплен к двери, чтобы привести электрические контакты двери в тесный контакт с конструкцией ограждения (стены) комнаты. Периметр оконных рам покрывают слоем медной сетки (2x2), создавая надежный электрический контакт экранированной оконной рамы с ограждающими конструкциями помещения [6].

*Металлические сетки.* Металлическая сетка состоит из металлических стержней, которые соединяются между собой под прямым углом с помощью технологии прецизионной сварки [8].

Основными параметрами металлической сетки является ее шаг, равный расстоянию между соседними центрами проволоки, радиус проволоки и удельная проводимость материала сетки [5].

*Металлические пластины.* Это металлические листы толщиной от 2,5 до 3 мм, обеспечивающие высокую защиту от паразитного излучения [8]. Металлические пластины широко используются для защиты поверхности стен и дверей. Основным материалом металлической пластины – сталь [8].

*Фольговые материалы.* Фольгированный материал также используется для изготовления экранов. К ним относятся электрически тонкие материалы толщиной 0,01-0,05 мм. Материалы фольги включают диамагнитные материалы - латунь, алюминий, цинк. [8].

*Стекла.* Экраном для стекла является токопроводящая пленка, наклеенная по всей площади стекла окна и двери [8]. Токопроводящая пленка дает высокий уровень затухания сигналов, при том не лишая оптических свойств стекла. Для напыления пленки используются медный и алюминиевые материалы [8].

*Ткани.* Специальная диэлектрическая ткань с нанесенным на поверхность тонким слоем металла или сотканная из металлических нитей. [8]. Из ряда преимуществ выделяется гибкость, продуваемость, легкость. Из металлических тканей изготавливаются шторы, мини-роллы, чехлы, одежда и т.д. [8].

*Панели.* Панели – это металлические листы, состоящие из металлических пластин, поверх которых прилеплен ферритовый и диэлектрический материал [8]. Панели широко используются для изготовления экранированных стеновых, потолочных и напольных щитов. [8].

В нижеуказанном рисунке 2.1, стены, потолок и пол комнаты защищены медной сеткой и фольгой, а окна закрыты алюминиевыми занавесками. [9].

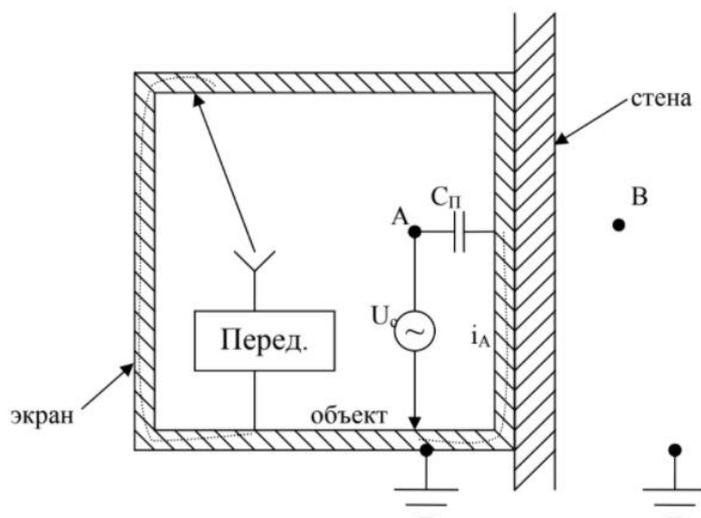


Рисунок 2.1 – Экранирование помещения

Наличие экрана обеспечивает замыкание опасного сигнала, исходящего с точки А через паразитную емкость  $C_{п}$ , с передатчика сигнал также замыкается на экране [9]. Эффект распространения сигнала за пределами объекта снижается в 10-1000 раз [9].

Таким образом, вся информация, обрабатывающиеся внутри помещения не уходит за пределами КЗ.

Чтобы предотвратить взаимодействие с соседними проводами общего жгута, поместите кабели линии связи в экранированную коробку или используйте экранированный провод. [9].

Экранированная короб - это закрытая металлическая коробка с экранирующими свойствами, которая окружает проводники в цепи.

Нижеуказанном примере на рисунке 2.2 (а) за счет паразитной емкости  $C_{п}$  или индуктивной связи весь информативный сигнал из одного (1) провода, находящегося в общем жгуте, переходит на второй провод (2), с которого идет съем информации [9]. В целях предотвращения утечки информации каждый провод помещают в экран, как на рисунке 2.2 (б), что делает невозможным утечку информативного сигнала через  $C_{п}$ , вся информация замыкается на корпусе и не уходит никуда за пределами объекта [9].

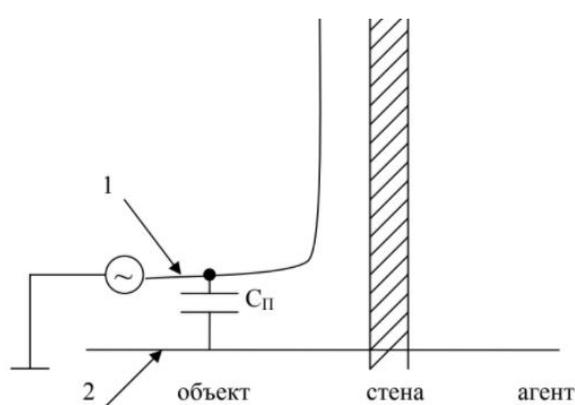


Рисунок 2.2 (а)

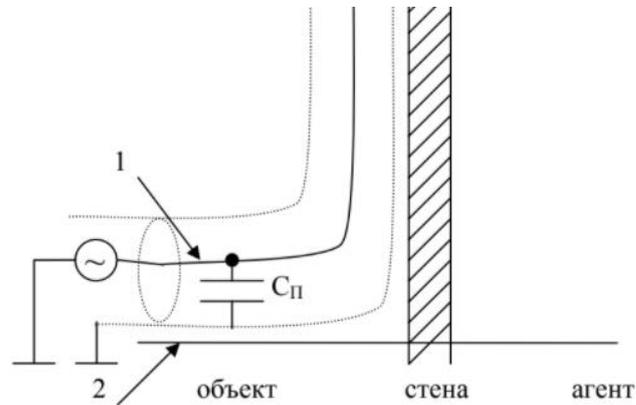


Рисунок 2.2 (б)

Чтобы исключить возможность перехвата информации генерируемым магнитным полем существует способ защиты, называемый скручиванием информационных проводов, показанный на рисунке 2.3 [9].

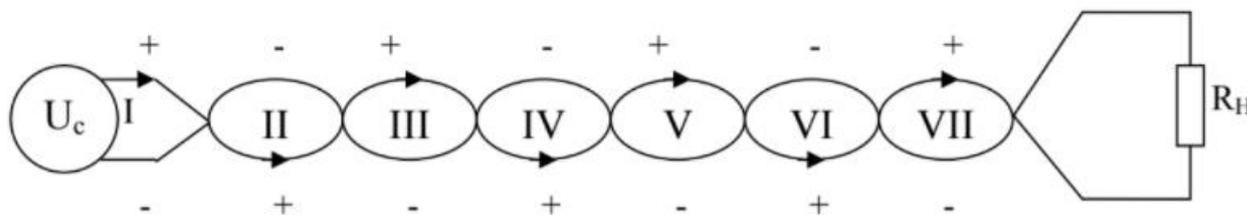


Рисунок 2.3 – Скручивание проводов

Объясняется данная практика, тем что при скрутке образуются контура I, II, III, IV и т.д. [9] Магнитные потоки от соседних контуров направлены в разные стороны, вследствие чего их суммарный магнитный поток приблизительно равен нулю, следовательно, утечка информации в пространство исключена [9].

Комбинация провода типа «витая пара» и защитного экранного покрытия называется триаксиальным кабелем (экранированный коаксиальный кабель) [9]. Триаксиальные кабели могут эффективно уменьшить утечки как из магнитных, так и из электростатических каналов. [9]. Кроме применения коаксиальных кабелей существует еще несколько вариантов эффективной защиты проводников от электрического и магнитного полей – гарантируют кабели типа бифиляр, трифиляр и изолированный коаксиальный кабель в электростатическом экране и металлизированный многопроводной кабель [6].

### 2.1.2 Фильтрация

Фильтрация информационных сигналов в цепях электропитания и заземления является одним из методов локализации сигналов, циркулирующих в ТСОИ, с целью исключения распространения электромагнитных колебаний за пределами источника опасного сигнала [12].

Согласно [12], разделительные трансформаторы и помехоподавляющие фильтры ВЧ и НЧ используются для фильтрации сигналов в цепях питания и заземления ТСОИ.

Разделительный трансформатор предназначен для подключения первичных и вторичных цепей в соответствии с полезным сигналом наводки. По средству нежелательных резистивных и емкостных цепей связи между обмотками проникание наводок в цепь первичной обмотки исключено [12].

Согласно [12] разделительные трансформаторы выполняют задачи:

- разделение источника и приемников наводки по цепям электропитания, в случае если они подключены к одной цепи переменного тока;
- устранение ассиметричных наводок;
- ослабление симметричных наводок на вторичную обмотку.

Чтобы уменьшить эти соединения, часто используется внутренний экран, выполненный в виде заземленной прокладки или фольги, помещаемый между первичной и вторичной обмотками. На этом экране датчик первичной обмотки замыкаются на землю. Единственное что надо знать, что электромагнитное поле вокруг экрана может служить в качестве источника наводки [12].

Помехоподавляющие фильтры производят нелинейное ослабление сигнала в полосе НЧ и ВЧ. Основная задача фильтра - пропускать сигналы, частота которых находится в пределах рабочего диапазона, без сильного затухания и подавлять внеполосные сигналы [12].

Очевидным большим преимуществом помехоподавляющих фильтров – подавление кондуктивных помех в цепях электропитания, в сигнальных цепях интерфейса и на печатных платах, в проводах заземления. С помощью фильтров происходит понижение кондуктивных помех, как от внешних, так и от внутренних источников помех [12].

В зависимости от полосы пропускания помехоподавляющего фильтра относительно полосы помехоподавления в частотном спектре различаются четыре типа фильтров [12]:

- фильтры низких частот (низкочастотные) – ФНЧ, которые передающие сигналы в полосе частот от  $\omega_1 = 0$  до  $\omega_2$  в соответствии с рисунком 2.4, 1;

- фильтры высоких частот (высокочастотные) – ФВЧ, передающие сигналы в полосе частот от  $\omega_1$  до  $\omega_2 = \infty$  в соответствии с рисунком 2.4, 2;

- полосовые (полосно-пропускающие) – ПФ, передающие сигналы в полосе частот от  $\omega_1$  до  $\omega_2$  в соответствии с рисунком 2.4, 3;

- заграждающие или режекторные (полосно-задерживающие) ЗФ, пропускающие сигналы в диапазоне частот от 0 до  $\omega_1$  и от  $\omega_2$  до  $\infty$  в соответствии с рисунком 2.4, 4.

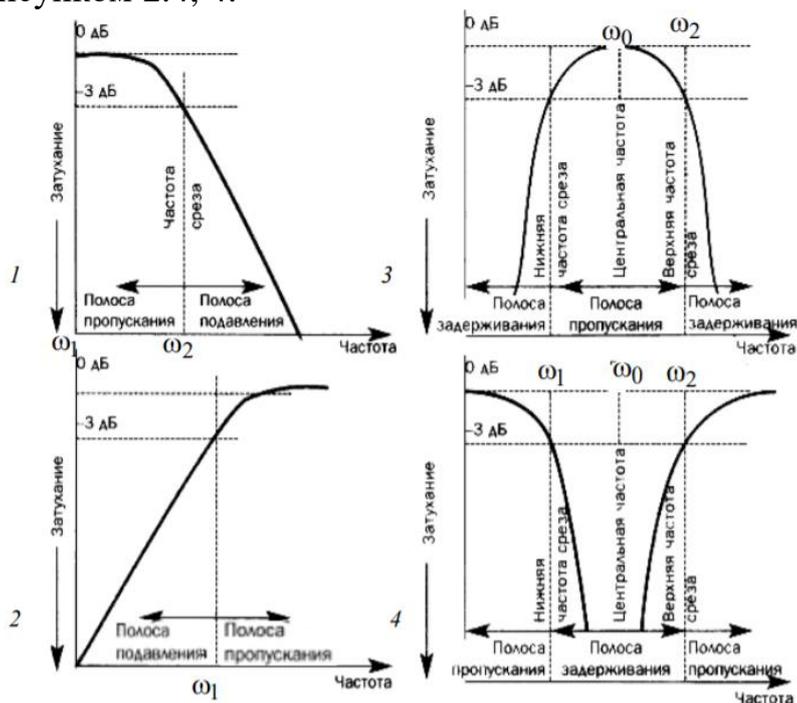


Рисунок 2.4 – Амплитудно-частотные характеристики помехоподавляющих фильтров (1 – фильтра нижних частот (ФНЧ), 2 – фильтра верхних частот (ФВЧ), 3 – полосового фильтра, 4 – режекторного фильтра)

### 2.1.3 Заземление

Следующим шагом после нанесения металлического экрана является заземление соединительной линии. Перед тем проводить заземление рекомендуется провести проверку сопротивления цепи заземления (показатель должен быть не более 4 Ом). После необходимо произвести параллельное подключение.

Согласно [14] заземления бывают:

- одноточечные;
- многоточечные;
- смешанные (гибридные).

Есть два типа одноточечных заземляющих конструкций: последовательные и параллельные. Обе эти структуры применяются на низких частотах (НЧ) [14].

Как показано на рисунке 2.6 одноточечной последовательной структуре характерно последовательное подключение различных цепей по одному общему участку заземления, вследствие чего, идет генерация опасных сигналов [14].

В другой же параллельной структуре на рисунке 2.7 за счет большого количества протяженных заземляющих проводников сопротивление участков заземления полноценно обеспечивается [14].

Многоточечная схема заземления характеризуется подключением заземлителей на индивидуально каждое электронно-вычислительное устройство. Применяется на высоких частотах (ВЧ) [14].

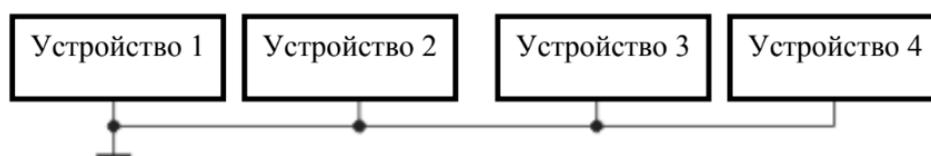


Рисунок 2.6 – Одноточечная последовательная структура заземления

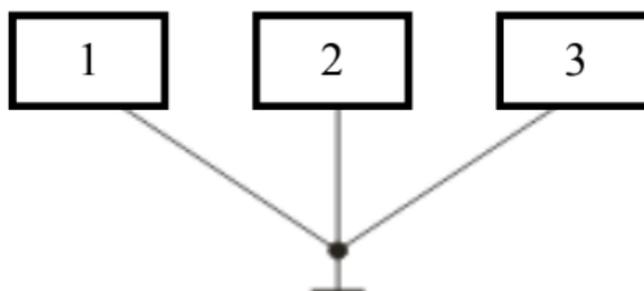


Рисунок 2.7 – Одноточечная параллельная структура заземления

Качество грунтового материала напрямую связано с качеством сопротивления заземления. Для эффективного снижения уровня опасных сигналов в цепях электропитания и заземления используются системы линейного зашумления для снижения уровня наводок.

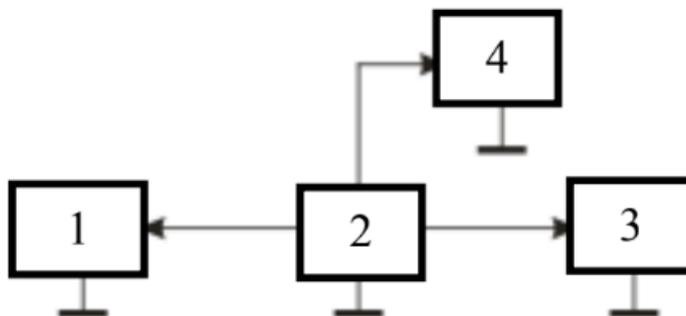
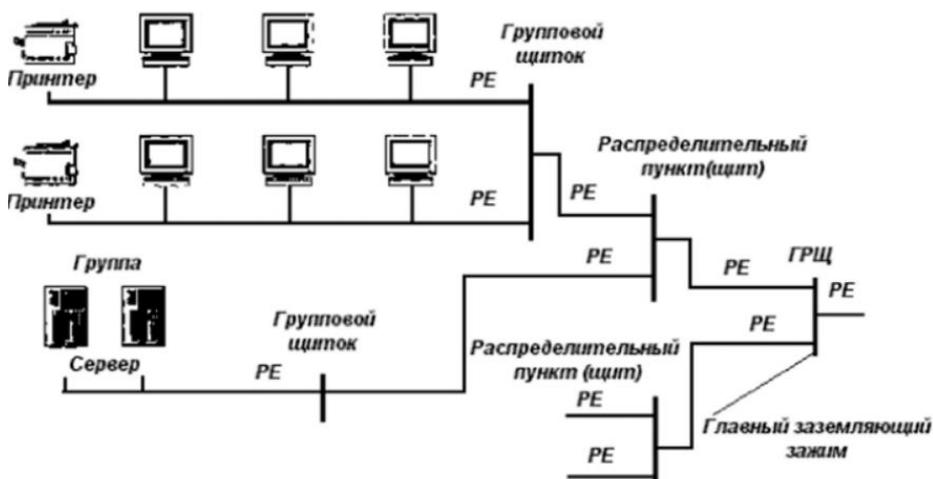


Рисунок 2.8 - Многоточечная параллельная структура заземления

Согласно [14] смешанные (гибридные) структуры заземления сочетают в себе вышеназванные системы, по ним выдвигаются следующие требования:

- минимальное сопротивление поверхностей соприкосновения проводов (контактов);
- в структуру заземления должна включаться заземлитель, кабель заземления, шины и проводники;
- структура заземления не должна быть замкнутой;
- необходимо предусмотреть разветвленную структуру, соединяющую отдельные элементы заземления с электродом заземления..
- соединение контактов не должно образовывать оксидные пленки, порождающие нелинейные свойства;
- в качестве заземлителя запрещено применять заземлители с нулевой фазой, трубы водоснабжения и теплоснабжения, металлическую оболочку установленных подземных кабелей;
- сопротивления заземленных проводов и шин должно принимать минимальные значения.

Ниже рисунке 2.9 представлена схема смешанной (гибридной) структуры заземления:



## Рисунок 2.9 – Смешанная (гибридная) структура заземления

Согласно [6] значение сопротивления заземления определяется удельным сопротивлением грунтового материала. В учет значения сопротивления берутся такие факторы как состав, влажность, плотность и температура почвы. Ниже в таблице 1 представлены значения удельного сопротивления грунтовых материалов [6]:

Таблица 1 – Удельное сопротивление грунтовых материалов

Тип грунта	Удельное сопротивление $\Omega/\text{см}^3 * 10^3$		
	среднее	минимальное	максимальное
Золы, шлаки, солевые отходы	2370	500	7000
Глина, суглинки, сланцы	4060	340	16300
С примесями песка	15800	1020	135000
Камни, содержащие гравий, песок, небольшое количество глины или суглинка.	94000	59000	458000

## 2.2 Методы активной защиты

Как упоминалось ранее методы активной защиты обеспечивают защиту от утечек информативных сигналов ПЭМИ путем применения пространственного зашумления, либо создания маскирующих имитационных помех на входа средств разведки (СЗ), подключенных к линиям связи.

### 2.2.1 Электромагнитный шум

Электромагнитный шум - это физическое явление, при котором электромагнитные поля непреднамеренно нарушают стабильную работу технических средств и оргтехники, излучающих электромагнитное излучение, что ухудшает их физические свойства и параметры.

Электромагнитный шум можно описать как высокочастотный псевдослучайный процесс, подобный процессу акустического шума. Когда псевдослучайный процесс проходит через фильтр НЧ, он создает на выходе нежелательный сигнал, называемый «белым шумом» или «гауссовым шумом».

Основной характеристикой электромагнитного шума является собственно отношение сигнал / шум, которое характеризует чувствительность приемника. Это соотношение определяет уровень чувствительности сигналов от различных устройств, от мобильных телефонов, телефонов и устройств беспроводной связи до спутниковых и беспроводных передающих устройств.

Сама чувствительность вышеуказанных устройств определяется разницей между уровнем сигнала над шумом, чем выше соотношение сигнал/шум, тем выше чувствительность приемного устройства. Данная аналогия представлена на рисунке 3.1.

Белый шум – это нежелательный сигнал с помехами, чья спектральная составляющая равномерно перекрывает все диапазоны частот. При том, если перекрытие сигнала шумами происходит по всей ширине полосы частот и уровень шумов превышает амплитуду сигнала, то выделение информации из этого сигнала становится невозможным. Из этого следует, что электромагнитная составляющая белого шума способна перекрывать большие полосы частот и амплитуд, что значительно воспрепятствует съему информации средствами разведки.

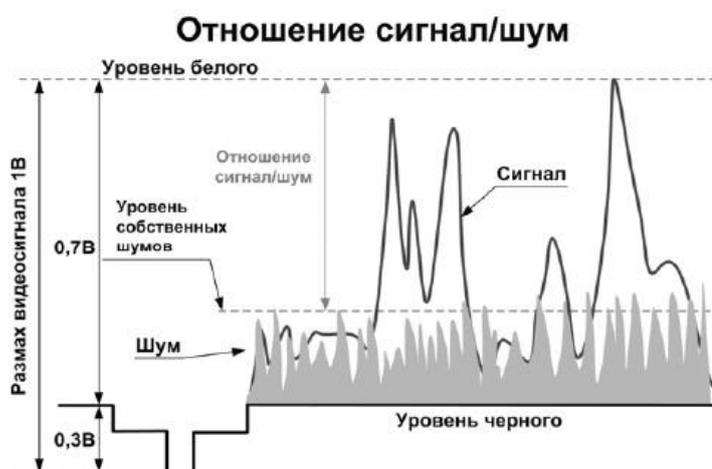


Рисунок 3.1 – Отношение сигнал/шум радиоприемного устройства

Говоря о самих приемниках нужно учитывать факт, что у каждого приемного устройства индивидуальная характеристика пропускной способности. Из этого следует, что чем шире полоса пропускания частот радиоустройства, тем выше уровень шума.

Эффективность пространственного зашумления выражается отношением «сигнал/шум» в пределах контролируемой зоны (КЗ). Данная характеристика не должна превышать допустимого значения. Это значение высчитывается по отдельным методикам для частот ПЭМИ технических средств обработки, передачи, отображения и хранения конфиденциальной информации.

У тех же генераторов пространственного зашумления электромагнитных излучений есть свои определенные требования:

- генерируемые шумовые помехи не должны иметь линейную природу возникновения;
- спектральная составляющая шума должна распространяться по всей полосе пропускания, где могут быть перехвачены опасные сигналы.
- беспорядочный коэффициент качества помех не должен быть меньше установленных стандартов;
- высокая плотность спектрального шума.

Коэффициент качества помех – физическая величина шума, приближенная к совершенному показателю белого шума. Это ни есть как оптимальная величина уровня помех. Вычисляется она по формуле:

$$K = 1 - K_{\text{кор}}, \quad (3)$$

где  $K_{\text{кор}}$  – это коэффициент сходства сигнала с помехами, генерируемого пространственным генератором шума, на разных временных интервалах.

### 2.2.2 Технические требования ГЭМШ

Генератор пространственного зашумления – это устройство защиты информации, создающие активные маскирующие помехи в пространстве объекта информатизации для скрытия информативных сигналов ПЭМИ ТСОИ.

Основные функции ГЭМШ должны обеспечивать:

- электромагнитные помехи в полосе частот вероятных побочных электромагнитных излучений;
- непостоянную форму помех;
- минимальное значение «сигнал/шум» генерируемых помех по магнитной составляющей электрического тока;
- вертикальный и горизонтальный режим работы антенн.

Основные характеристики ГПЗ [10]:

- диапазон генерируемых частот шумов;
- спектральная плотность мощности (СПМ) шума;
- коэффициент подавления;
- защитное отношение;
- структура шумов (энтропийный коэффициент качества шума, энтропия плотности распределения вероятностей мгновенных значений амплитуд шумов, энтропийная мощность реального шума);
  - тип излучаемой помехи (шумовая, импульсная, синхронная, сигналоподобная, кодированная, широкополосная, детерминированная и др.);
  - уровень генерируемых шумов (по электрической и магнитной составляющей электромагнитного поля);
  - динамический диапазон регулировки выходного сигнала;
  - вид антенн (по электрическому полю, по магнитному полю);
  - поляризация антенн (вертикальная, горизонтальная);
  - параметры антенн (коэффициент направленного действия, коэффициент усиления, уровень боковых лепестков или уровень фона);
  - отсутствие подверженности акустоэлектрическим преобразованиям;
  - соответствие уровня создаваемых шумов допустимым значениям, установленным нормативными документами (по электромагнитной совместимости или промышленным радиопомехам, санитарно-эпидемиологическим требованиям и др.).

Генератор линейного зашумления - это устройство защиты информации, создающие активные маскирующие помехи по сетям электропитания с целью предотвращения перехвата информации технических средств разведки, использующих проводные связи в качестве канала перехвата информации.

Основные требования к ГПЗ в соответствии с установленными стандартами Республики Казахстан [10]:

- полоса рабочих частот, 0,1-1000 МГц;
  - коэффициент качества электромагнитного шума – 0,8;
- излучения в полосе частот 0–1 ГГц, Вт/МГц – 0,01;
- номинал спектральной плотности напряженности магнитной и электрической составляющей нормированного электромагнитного поля шума в дБ к 1мкВ/(м/кГц), формируемого генератором на расстоянии d=1 м (представлены в таблице 2).

Таблица 2 – Номинал спектральной плотности напряженности электромагнитного шума

Частота, МГц	0,1	0,5	1,0	5,0	10	20	30
Мощность, не менее, дБ	18	18	25	33	45	45	45
Частота, МГц	60	100	200	300	500	700	1000
Мощность, не менее, дБ	65	60	70	75	80	75	75

### 2.2.3 Типовое построение генератора шума

Как говорилось ранее генератор шума предназначен для постановки активных имитационных шумовых сигналов разных видов. Шум, генерируемый устройством маскирует информативный сигнал так, чтобы его выделение среди общей электромагнитной обстановки стало едва осуществимой задачей [11].

В случае, если сигнал, генерируемый устройством имеет постоянную форму, то на специализированных приборах измерения, такие как анализатор спектра можно заметить провалы в спектральном анализе, что является слабой стороной ГЭМШ [11].

Ниже на рисунке 3.2 представлена типовая модель ГЭМШ:

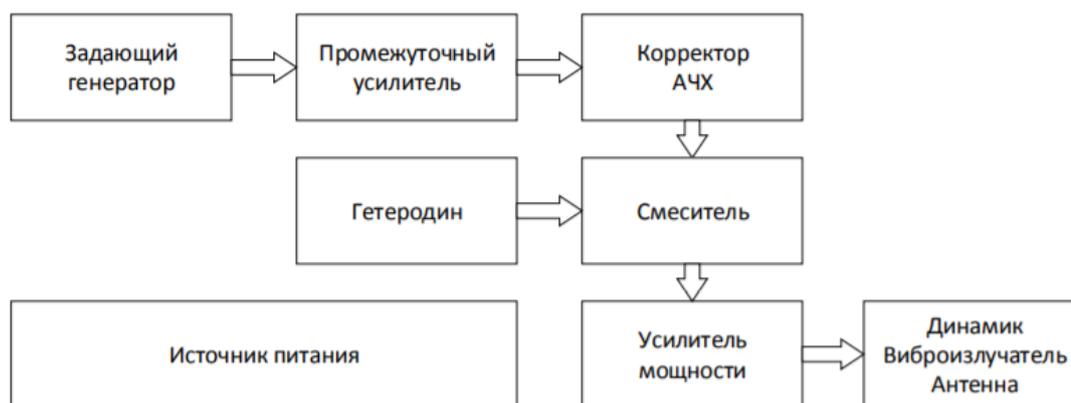


Рисунок 3.2 – Структурная схема ГЭМШ

Вышеуказанной схеме реализованы основные элементы, включающие задающий генератор, промежуточный усилитель и источник питания [11]:

*Задающий генератор.* В данной схеме источником генерации шумового сигнала предстает задающий генератор, подробная информация приведена в приложении Б.

*Промежуточный усилитель* усиливает сигналы до предельного уровня напряжения. После усиленный сигнал подается на колонки, подробная информация приведена в приложении Б.

*Корректор* нужен для изменения и правки спектральной мощности сигнала.

*Гетеродин* выполняет роль источника базового сигнала для наращивания.

*Смеситель* модулирует звуковые частотные сигналы в радиочастотные.

*Усилитель мощности* повышает уровень мощностей сигналов для воспроизведения его на антенне или любых других излучателей.

*Блок питания* подпитывает каждый узел генератора шума, подробная информация приведена в приложении Б.

#### 2.2.4 Моделирование схемы генератора шума

Для активной защиты информации объекта, а конкретнее маскировки информативных сигналов ПЭМИ и ПЭМИН технических средств обработки, хранения, отображения и передачи информации и вспомогательных технических средств на границе объекта информатизации создаются шумовое электромагнитное поле, маскирующее опасные сигналы ТСОИ.

В процессе выполнения проекта в приложении Multisim была разработана модель прототип генератора линейного зашумления.

В качестве теплового источника белого шума применяется кремниевый NPN-транзистор модели 2N3904, подробная информация приведена в приложении А. В качестве его аналога можно использовать транзисторы 2N2222, BC547BP, BC547BG, BC548 и т.д., либо кремниевые диоды 1N914, 1N4118.

Когда переключатель (S1) замкнут, динамический диапазон шума изменяется, и схема преобразуется в генератор розового шума.

Белый шум имеет постоянную амплитуду по всему частотному спектру, тогда как розовый шум имеет амплитуду, которая уменьшается с увеличением частоты.

Транзистор Q2 используется для увеличения амплитуды шума, действуя как усилитель. Коэффициент усиления определяется R3 и R4.

Ниже на рисунке 3.3 представлена схема сборки генератора линейного зашумления.

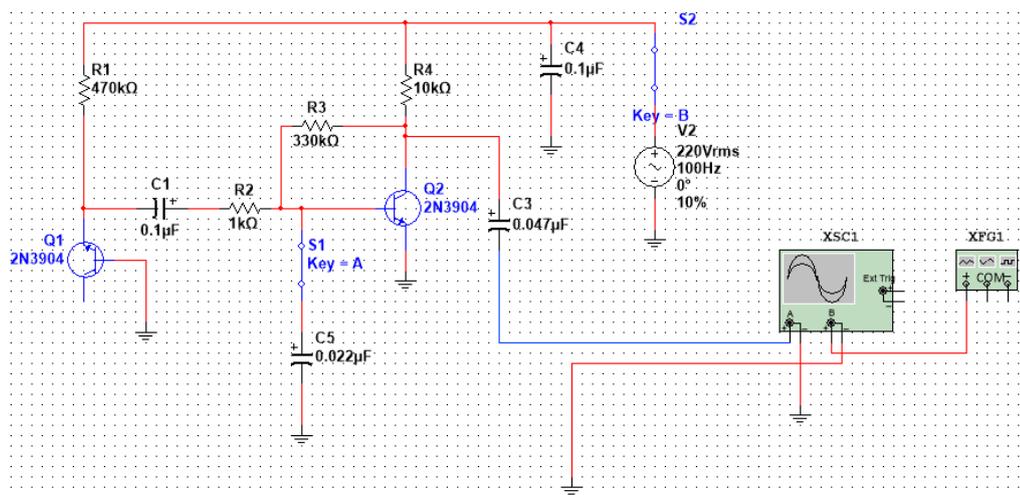


Рисунок 3.3 – Схема генератора линейного шума

Для проверки работы генератора шума было произведено подключение ГЭМШ к осциллографу (Рисунок 3.5) по каналу (А) и функционального генератора (3.4) по каналу (В) для генерации тестовых синусоидальных треугольных сигналов. Также был проведен сравнительный амплитудно-частотный анализ генератора шума и функционального генератора.

Настройка функционального генератора представлена на рисунке 3.6:

- форма сигнала, треугольная;
- частота, 500 МГц;
- длительность, 50%;
- амплитуда, 10;
- смещение, 1В.

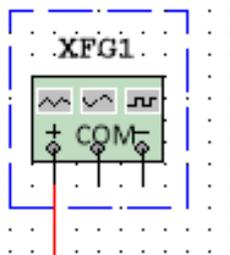


Рисунок 3.4 – Функциональный генератор

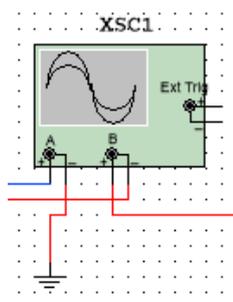


Рисунок 3.5 – Осциллограф

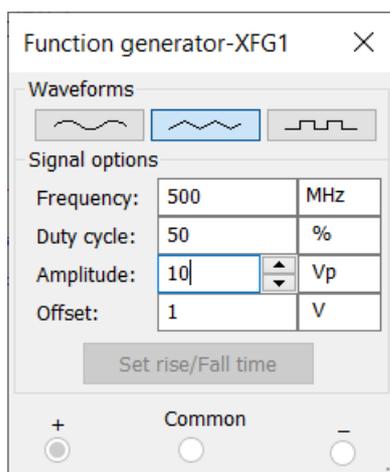


Рисунок 3.6 – Настройка функционального генератора

По результатам сравнительного анализа наблюдается наложение шумовых сигналов («синий») над тестовыми синусоидальными сигналами («красный») в полосе частот 0,01-500, МГц, пиковое напряжение, которого составляет 10В. На основании проведенного анализа можно сделать вывод, что наложенные помехи генератора коррелируют с тестовыми сигналами функционального генератора, обеспечивая, таким образом, зашумление информативного сигнала. Результат анализа представлен ниже на рисунке 3.5:

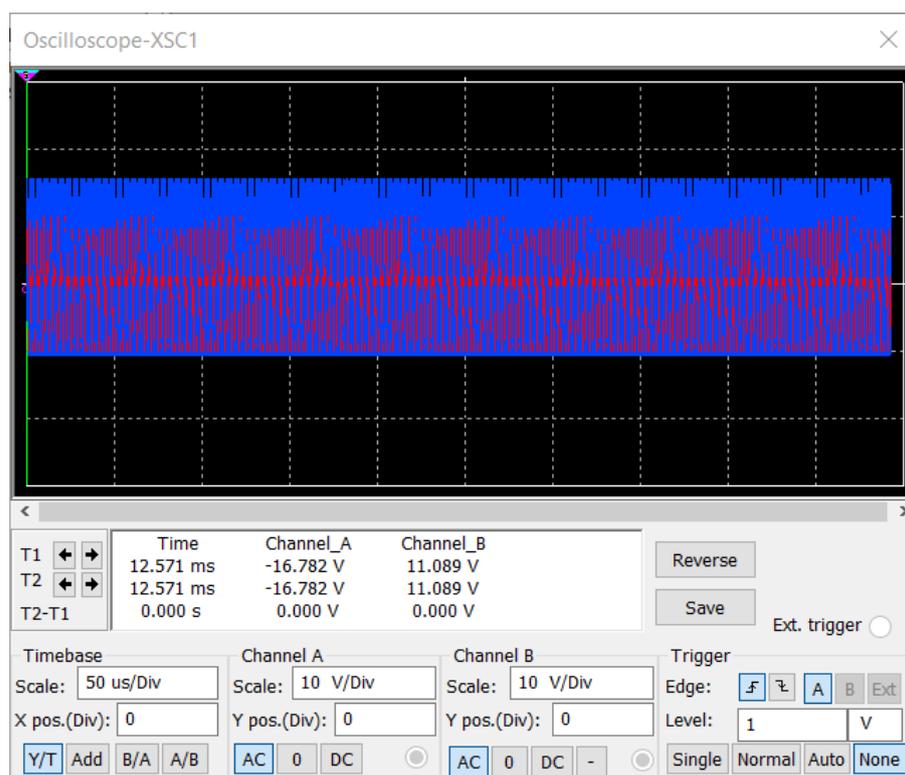


Рисунок 3.5 – Результат амплитудно-частотного анализа ГЭМШ с функциональным генератором

Состав схемы:

- 1) Транзисторы:
  - Q1 – 2N3904;
  - Q2 – 2N3904.
- 2) Электролитические конденсаторы:
  - C1 и C4 – 0,1 мкФ, керамика или полиэстер;
  - C2 – 0,022 мкФ, керамика или полиэстер;
  - C3 – 0,047 пФ, керамика или полиэстер.
- 3) Резисторы:
  - R1 – 300-470 кОм, 1/8 Вт, 5%
  - R2 – 1кОм, 1/8 Вт, 5%
  - R3 – 330 кОм, 1/8 Вт, 5%
  - R4 – 10 кОм, 1/8 Вт, 5%
- 4) Остальное:
  - S1, S2 – переключатели, тумблеры;
  - Источник питания переменного тока 220 В, 100 Гц.

### 3. Организация защиты объекта от утечек по каналу ПЭМИН

#### 3.2 Исследования технических средств СВТ

Для обеспечения защиты средств вычислительной техники внутри объекта необходимо проводить исследовательские работы [6].

Обнаружение информативных сигналов среди общей электромагнитной обстановки и измерение уровня сигналов происходит в специальном тестовом режиме технических средств обработки, отображения и передачи информации, при том, что амплитудные и временные параметры информативных сигналов не изменяются, также как и в их рабочем состоянии, однако используется периодическая импульсная последовательность в виде «пакетов» [6].

Такое требование выдвигается по причине того, что в установленной методике расчета результатов систем измерения номиналы полосы суммирования частотных сигналов и тактовая частота информативных сигналов должны быть константами. Без этого расчет результатов маловероятен [6].

Поиск полезных сигналов ведется со всех сторон ТСОИ. Сигнал измеряется в предельном (пиковом) режиме от источника максимального излучения, где найден информативный сигнал. Для нахождения тестовых сигналов и определения их из общей электромагнитной обстановки других сигналов устанавливается признак идентичности частот исследованных гармоник и интервалов между значениями, период и длительность пакетов, какие-либо отклонения (изменения) структуры сигналов на выходе приемного устройства при отклонении тестового сигнала [6].

Измерение уровней сигналов ПЭМИН осуществляется только после того, как удостоверятся, что на выход приемного устройства поступил тестовый сигнал. При измерении полоса пропускания измерительного прибора должна учитывать колебания тактовой чистоты тестового сигнала, а более конкретнее [6]:

$$\Delta F_{\text{ПР}} \geq \Delta f_{\text{НЕС}}, \quad (4)$$

где  $\Delta f_{\text{НЕС}}$  – абсолютное значение переменной тактовой частоты за все время измерения [6].

Для начала измерительных работ необходимо:

- исследовать документацию и принципиальные схемы ТСОИ;
- исследовать режимы работы ТСОИ;
- подготовить техническое измерительное оборудование к работе.

Измерение параметров ПЭМИН ТСОИ выполняется во всех режимах его работы. Прежде чем, как начать измерение сигналов ТСОИ идет проверка технического средства в соответствии с инструкцией эксплуатации [6].

Для помещения, где будет происходить исследование, выдвигаются следующие рекомендации [6]:

- помещение, в котором измеряются параметры информационного сигнала, должно минимум составлять квадратуру  $5 \times 5 - 25 \text{ м}^2$ ;
- Рядом с исследуемым ТСОИ на дистанции 2,5 м, не должно быть металлических шкафов или сейфов, которые могут отрицательно повлиять на ПЭМИ.
- напольная поверхность рекомендуется либо деревянная, либо металлическая.
- законы убывания в помещении обязаны соответствовать нормам стандартной функции затухания в пределах 2-2,5 м от ТСОИ в сторону антенны, измерительного устройства.

### **3.3 Организация защиты объекта**

1. Атрибуты объекта – АО «КазТрансОйл», г. Алматы, проспект Жибек Жолы, 154, расположено на 5 этаже 6-и этажного здания. Имеется общая охраняемая территория. Имеются приграничная парковка свободного пользования. Все сотрудники АО «КазТрансОйл» имеют допуск не ниже второго уровня.

Объект защиты – помещение под номером 502, находящаяся на 5-ом этаже здания. Площадь помещения  $25 \text{ м}^2$  ( $5 \times 5$ ).

2. Контролируемая зона (КЗ) объекта проходит по ограждающим конструкциям пятого этажа за исключением лестницы на нижние и верхние этажи. Исследуемое помещение граничит с запада (справа) с соседним кабинетом по одной стене, с северной части с коридором по одной стене, а также южная и восточная стены граничат с улицей, по обе стороны которых располагаются окна.

3. Граничащие помещения (с запада).

4. Ограждающие конструкции: наружные стены 1, 2, 3 и 4 состоят из асбестоцементных блоков толщиной в 500 мм, утепленные теплоизоляционным материалом (стекловата) и облицованные керамическими и стеновыми плитками. Внутренняя штукатурка толщиной 10 мм. Стены не облицованы экранирующим материалом, зазоры и щели не обнаружены. Пол и потолок выполнен из цементно-песчаного материала (раствор), облицованного керамическими напольными плитками, толщина их структуры 500 мм.

5. Двери одинарные. По периметру двери проложен уплотнитель. Материал наружной облицовки двери фанера, внутреннее заполнение двери состоит из древесно-стружечной плиты (ДСП).

6. Оконный материал пластиковый пакет с резиновыми уплотнителями.

7. В помещении имеются две батареи отопления. Трубы системы отопления выполнены из дюралюминиевого сплава. Ввод трубы системы отопления осуществлен с цокольного (подвального) этажа, выход труб распределен по всем этажам здания.

8. Система вентиляции выполнена в виде сплит-системы, подключенная к сети электропитания.

9. На ограждающих конструкциях имеется сеть электропитания, а также установлено штробление стен под проводку сети электропитания. Все кабели электропитания заземлены. Входящий кабель в здание от передающей сети электроснабжения неэкранированный оптоволоконный. Кабели, проходящие в сторону кабинета, покрыты экранированным фольговым материалом. Устройство экранированного кабеля: четырехжильный провод, изолированный от наружного (внешнего) изолирующего покрытия из поливинилхлорида, экранирующим покрытием типа фольга.

10. В кабинете, на двух столах располагаются два моноблока модели «HP ENVY AIO 27-b171ur 27-b171ur». Кабели питания постоянного тока средств вычислительной техники (СВТ) имеют помехоподавляющий фильтр (ферритовый фильтр), показанный на рисунке 2. Все подключенные кабели к СВТ не имеют экранирующей оплетки. При работе моноблока в портах моноблока отсутствуют металлические (экранирующие) заглушки. Вблизи с СВТ располагается IP-телефон модели Cisco.

Ниже на рисунке 4.1 представлен план кабинета 502:

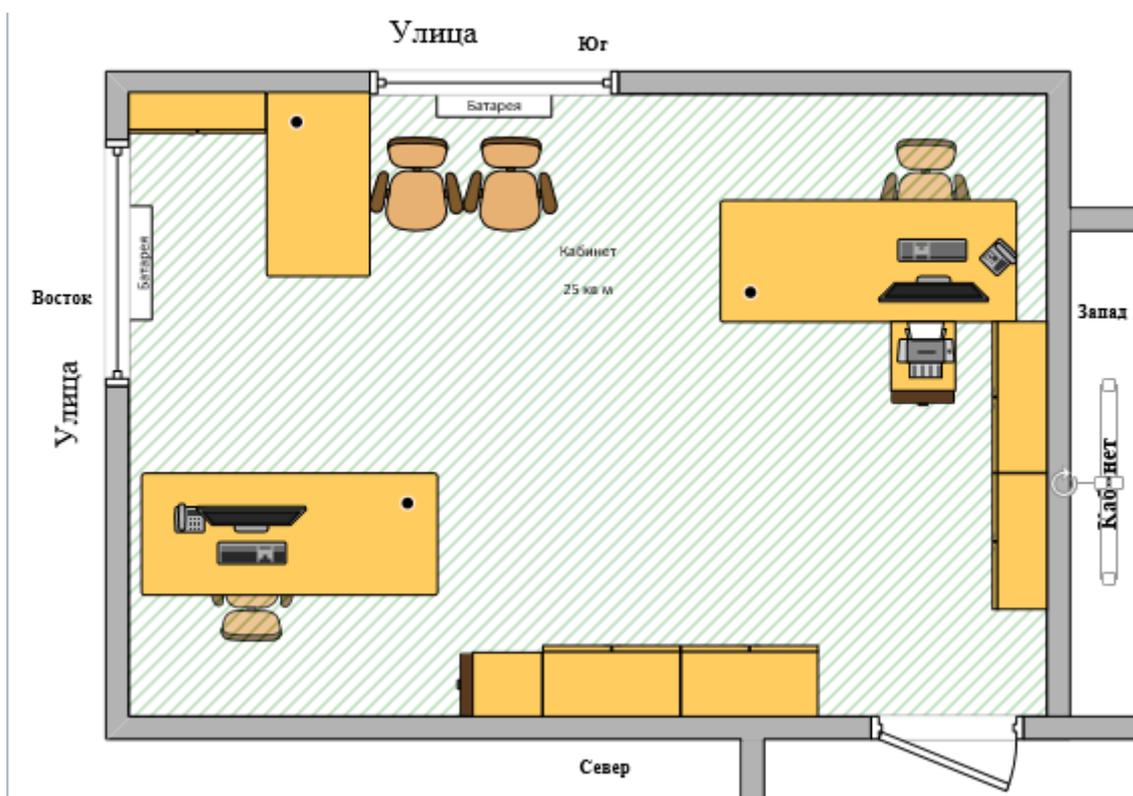


Рисунок 4.1 – План кабинета под номером 502

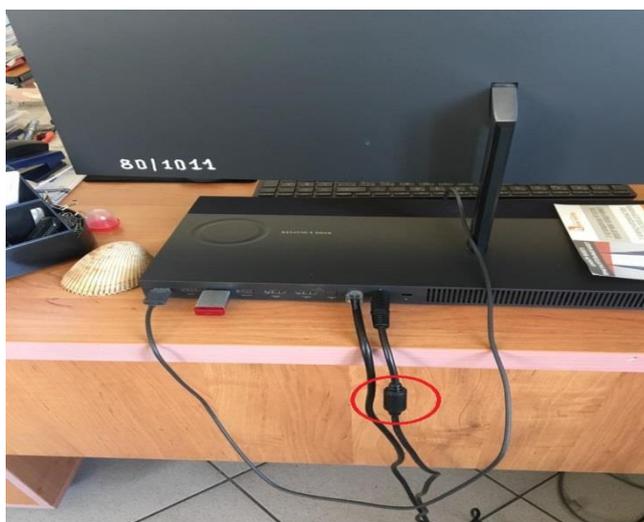


Рисунок 4.2 – Помехоподавляющий фильтр

Для предотвращения перехвата информации через побочные излучения и наводки на границе объекта информатизации выстраивается система защиты, комбинирующая в себе как пассивные, так и активные методы защиты.

Для исключения ВЧ наводывания необходимо провести установку сетевых ФВЧ в разрыв цепей электропитания и заземления, располагаемых около стен. В качестве блокиратора рассмотрен сетевой фильтр «ФСП-Т», выполняющий роль защитного фильтра от НСД к информации по цепям электропитания и заземления. Сетевое помехоподавляющее устройство «ФСП-Т» подавляет опасные сигналы от информационных технологий силовых и заземляющих цепей.

Для обеспечения защиты всей вычислительной аппаратуры от утечки через паразитные или созданные по средством специальных технических средств каналы несанкционированного съема информации по однофазной сети переменного тока применяется система линейного зашумления «Соната-РС1». В таблице 3 представлены технические характеристики системы линейного зашумления «Соната-РС1».

Таблица 3 – Параметры системы линейного зашумления «Соната-РС1»

Характеристика	Соната-РС1
Коэффициент качества шума	не менее 0,8

Коэффициент межспектральных корреляционных связей шума	не более 3
Спектральная плотность напряжения шумов на нагрузке 3 Ом (Дб относительно к 1 мкВ/ $\sqrt{\text{кГц}}$ ) в диапазонах частот : 0,01 – 0,15 МГц 0,15 – 30 МГц 30 – 1000 МГц 30 – 2000 МГц	не менее 35 не менее 50 не менее 35
Модуль минимального сопротивление нагрузки	3 Ом
Глубина регулировки интегрального уровня шума на выходе устройства	не менее 10 дБ
Индикация системы контроля интегрального уровня шумового напряжения	светодиодная и звуковая
Продолжительность непрерывной работы	не менее 24 час
Время выхода Изделия в рабочий режим после включения	не более 5 с
Наличие ДУ (интерфейс)	модуль ReBus
Электропитание Изделия	220 В/50 Гц
Мощность потребляемая от сети, Вт, не более	10
Габаритные размеры, не более	142 x 60 x 167 мм

Для обеспечения защиты информации по каналу ПЭМИ применяется генератор пространственного зашумления ГШ-1000 «ЗОНТ». Генератор шума ГШ-1000 «ЗОНТ» создает электромагнитное шумовое поле в полосе рабочих частот от 0,1 до 1000 МГц и излучает его в окружающее пространство для защиты оборудования информационных технологий от утечки информации и помех, вызванных паразитным электромагнитным излучением. Ниже в таблице 4 представлены технические характеристики ГПЗ ГШ-1000 «ЗОНТ»:

Таблица 4 - Технические характеристики ГПЗ ГШ-1000 «ЗОНТ»

Частота, МГц	0,1	0,5	1,0	5,0	10	20	30	60	100	200	300	500	700	1000
дБ, не менее	18	18	25	33	45	45	45	65	60	70	75	80	75	75

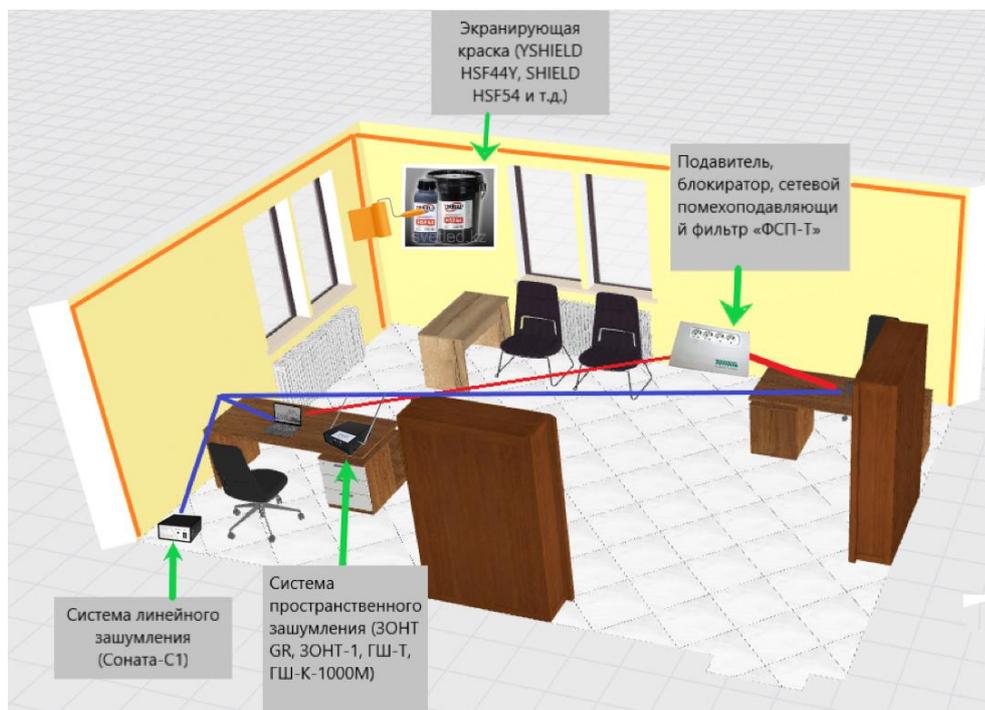


Рисунок 4.3 – Организация защиты объекта от утечки по каналу ПЭМИ с применением пассивных и активных методов и средств защиты

Для экранирования НЧ и ВЧ электрических полей на оградительные конструкции кабинета наносится слой экранирующей краски марки HSF44. При покраске в один слой мощность ослабления составляет 38 дБ. При покраске в два слоя показатель ослабления сигналов составляет 45 дБ. В состав экранирующей краски входят следующие вещества: вода, сажа, графит, антиоксиданты. Поверхности, нанесенные HSF44, необходимо заземлить. В качестве заземления используются экранированные ленты EB1, либо использовать переходники для подключения экранирующих лент к заземлителю.

#### *Рекомендации*

1. Нанести токопроводящий слой краски по всему периметру кабинета, либо использовать диэлектрическую токопроводящую грунтовку.

2. При возможности выполнить демонтаж двери и заменить ее, на дверь из металлического материала, проложить уплотнительные резинки по периметру двери. В качестве альтернативы можно нанести дополнительный слой металлической пластины или медной сетки. В соответствии с СТ РК 34.013-2002 [3] металлический материал пластин должен состоять одним из трех вариантов:

- листовой холоднокатаной стали марки СТЗ ГОСТ 19904;
- листовой горячекатаной стали марки СТЗ ГОСТ 19903;
- листовая углеродистая обычного или высокого качества сталь марки СТЗ ГОСТ 16523.

3. Произвести монтаж облицовочной панели на пол и потолок.

4. По всему периметру двери нанести слой металлической сетки или листа для обеспечения надежного электрического контакта при закрывании.
5. Оснастить компьютеры металлическими экранирующими заглушками портов.
6. Установить над окнами экранирующие шторы, жалюзи или минироллы.
7. Нанести слой токопроводящей пленки на оконное стекло.
8. По периметру оконных проложить слой медной сетки (2x2).
9. Поставить специализированные помехоподавляющие фильтры для ограничения различных сигналов, служащих детектором нелегальных устройств в слаботочных сетях.
10. Все подключенные кабели и проводники к СВТ и IP-телефон покрыть экранирующей оплеткой (оловянно-свинцовая, никелевая и т.д.).
11. Для экономичного способа экранирования линий связи отдельных устройств ТСОИ (компьютер, телефон и т.д.) предлагается сгруппировать и разместить все информационные кабели в экранирующую конструкцию (короб). В соответствии с СТ РК 34.013-2002 [3] металлические коробки листовой стали должны быть толщиной 1-1,5 мм, либо из кровельного железа толщиной не менее 0,5 мм, с наружным слоем цинкового материала.
12. Произвести разноску в кабинете путем подключения сетевых помехоподавляющих фильтров в цепь электропитания (220В).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе выполнения дипломного проекта были проведены исследования методов и средств защиты информации по каналу побочных электромагнитных излучений, спроектирована модель прототип генератора шума. Применение пассивных и активных методов эффективно препятствуют выделению и перехвату информационной составляющей побочных электромагнитных излучений и наводок, однако принцип защиты от утечек у них отличен между собой.

Было рассмотрено типовое построение генератора шума и проведен эксперимент с подключением ГЭМШ и функционального генератора к осциллографу.

Также в ходе выполнения работы была также проведена организация защиты объекта от утечек через канал ПЭМИН. Были выстроена оптимальная система защиты объекта и выдвинуты рекомендации для обеспечения защиты объекта от утечек по каналу ПЭМИ и ПЭМИН.

## **ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ**

ВЧ – высокочастотный;

ГПЗ – генератор пространственного зашумления;

ГЭМШ – генератор электромагнитного зашумления;

КЗ – контролируемая зона;

НСД – несанкционированный доступ к информации

НЧ – низкочастотный;

ПЭМИ – побочные электромагнитные излучения;

ПЭМИН – побочные электромагнитные излучения и наводки;

ТСОИ – техническое средство обработки, передачи и хранения;

СВТ – средство вычислительной техники;

СЗ – средство защиты.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/TEMPEST>
2. [https://wikichi.ru/wiki/Van\\_Eck\\_phreaking](https://wikichi.ru/wiki/Van_Eck_phreaking)
3. СТ РК 34.013-2002 Информационная технология. Защита информации от утечки по каналу побочных электромагнитных излучений и наводок при ее обработке на средствах вычислительной техники.
4. СТ РК ГОСТ Р 51275-2006 Защита информации. Объект информатизации. Факторы, воздействующие на информацию.
5. <https://intuit.ru/studies/courses/2291/591/lecture/12704>
6. Бузов Геннадий Алексеевич, Калинин Сергей Владимирович, Кондратьев Андрей Валерианович Защита от утечки информации по техническим каналам Учебное пособие М.: Горячая линия-Телеком, 2005
7. <http://www.bnti.ru/showart.asp?aid=985&lvl=04>
8. <https://electrosam.ru/glavnaja/jelektrotehnika/ekraniruiushchikh-materialov/>
9. Сидорин Ю.С. Технические средства защиты информации: Учеб. пособие. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2005. 141 с.
10. Смайлов Н.К. Батыргалиев А.Б. Сравнительный анализ характеристик отечественных и зарубежных генераторов пространственного зашумления. // Вестник КазНУ. № 2 (132). – Алматы, КазНУ имени Сатпаева, 2019. – 629 с. С. 202-208. ISSN 1680-9211.
11. Д. А. Кобяков, А. А. Федоренко РАЗРАБОТКА ГЕНЕРАТОРА ШУМА Пермский государственный национальный исследовательский университет, 614990, Пермь, Букирева, 15
12. Технические средства и методы защиты информации: Учебник для вузов / Зайцев А.П., Шелупанов А.А., Мещеряков Р.В. и др.; под ред. А.П. Зайцева и А.А. Шелупанова. – М.: ООО «Издательство Машиностроение», 2009 – 508 с.
13. Артамошин, С. А. Защита информации от утечки по каналу побочных электромагнитных излучений // Правовая информатика. - 2016. - No 3. - С . 4-12.

## Приложение А

### Транзистор 2N3904

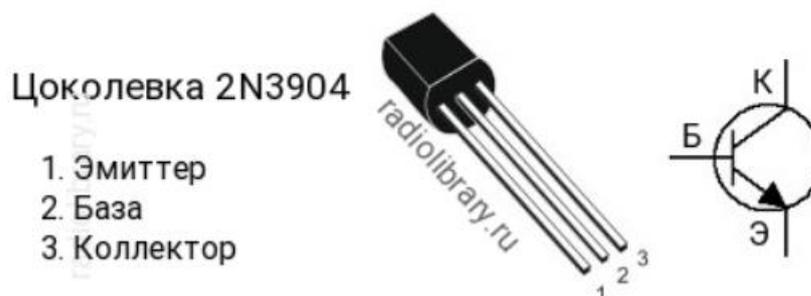


Рисунок А.1 - Транзистор 2N3904

Характеристики транзистора 2N3904:

- Структура - **n-p-n**
- Напряжение коллектор-эмиттер, не более: **40 В**
- Напряжение коллектор-база, не более: **60 В**
- Напряжение эмиттер-база, не более: **6 В**
- Ток коллектора, не более: **0.2 А**
- Рассеиваемая мощность коллектора, не более: **0.625 Вт**
- Коэффициент усиления транзистора по току ( $h_{fe}$ ): от **100** до **300**
- Граничная частота коэффициента передачи тока: **300 МГц**
- Корпус: **ТО-92**

Возможные аналоги: 2N3904 можно заменить на 2N2222, BC547BP, BC547BG, BC548.

## Приложение Б

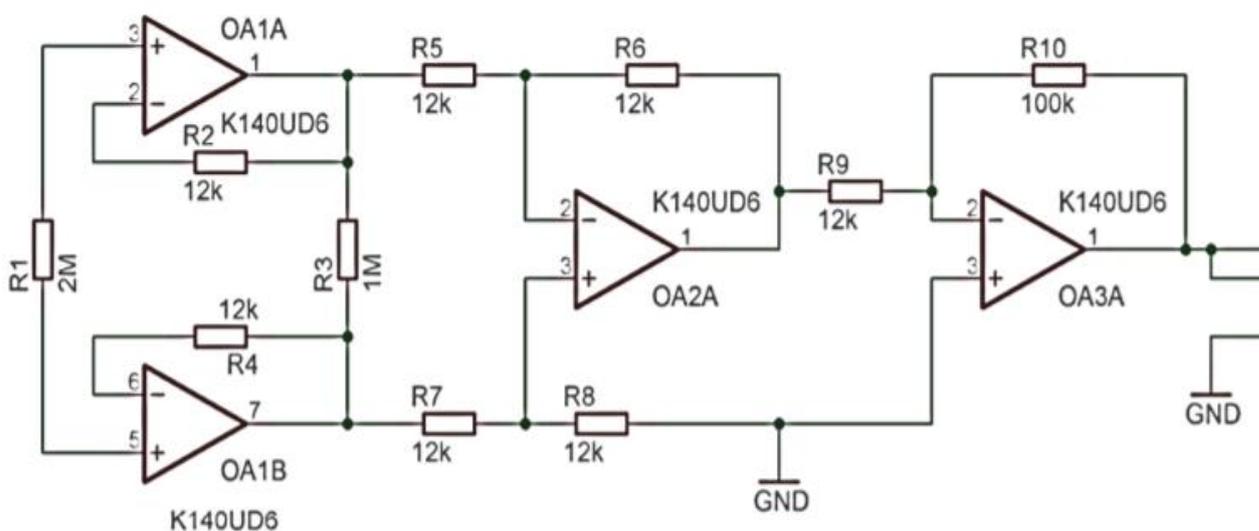


Рисунок Б.1 – Принципиальная схема задающего генератора

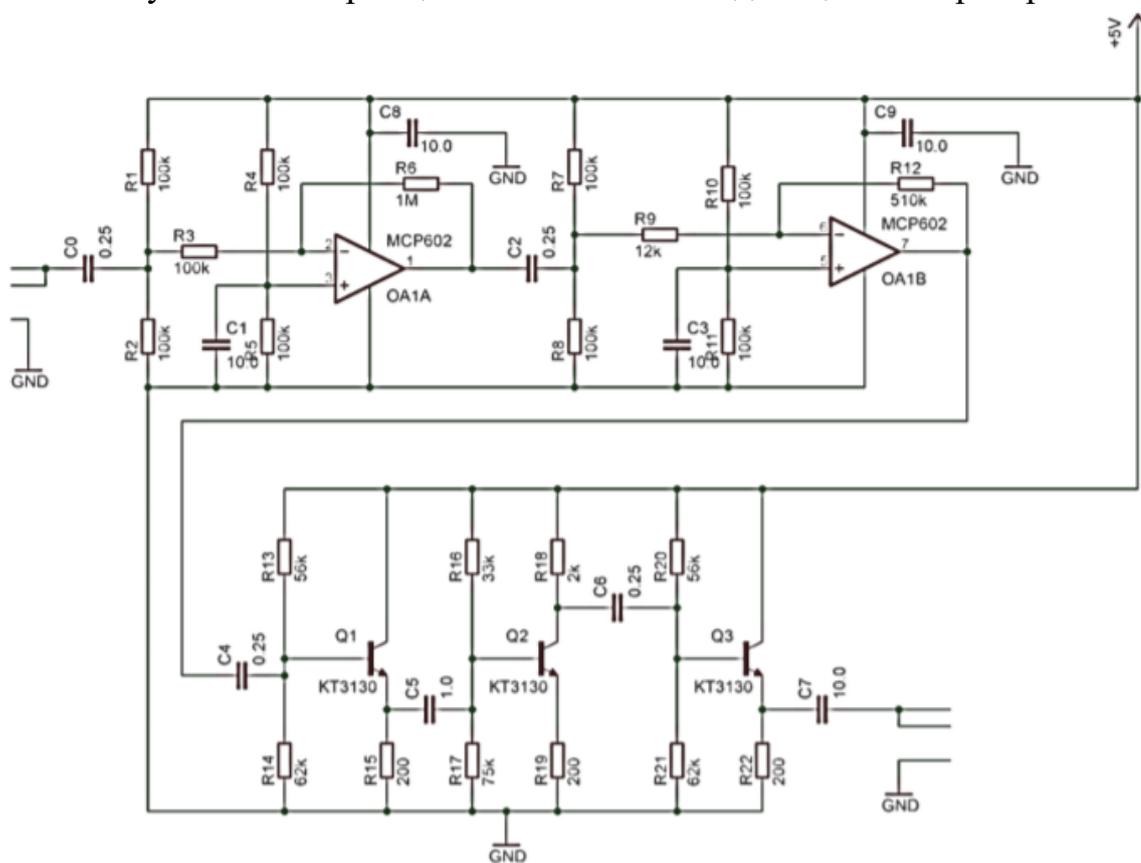


Рисунок Б.2 – Принципиальная схема усилителя ГПЗ

## Продолжение приложения Б

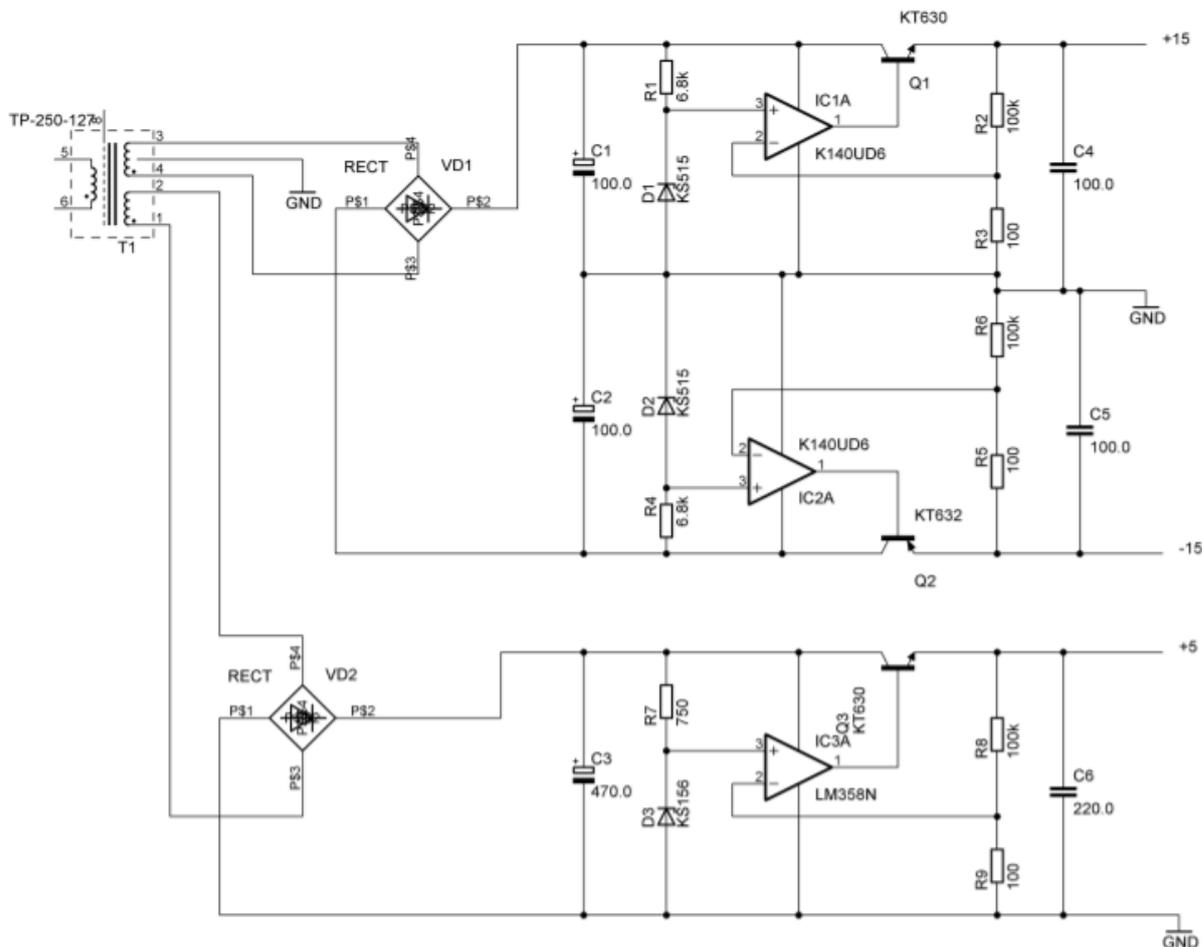


Рисунок Б.3 – Принципиальная схема источника питания ГПЗ

Задающий генератор на рисунке Б.1, создает шумовые сигналы с равномерной спектральной плотностью и среднеквадратичным напряжением 2 мВ.

Усилитель ГПЗ на рисунке Б.2, усиливает шумовой сигнал до уровня 1 В. С источника питания на рисунке Б.3, поступает напряжение  $\pm 15$  В с колебаниями = 100 мВ, при поступающем токе с нагрузкой 20 мА и +5В с колебаниями 50 мВ, при поступающем токе с нагрузкой 40 мА.

**ОТЗЫВ  
НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ**

на \_\_\_\_\_ дипломный проект  
(наименование вида работы)  
\_\_\_\_\_ Бауыржанұлы Сұңқар  
(Ф.И.О. обучающегося)  
\_\_\_\_\_ 5B100200 – «Системы информационной безопасности»  
(шифр и наименование специальности)

Тема: Методы и средства защиты информации от утечки по каналам побочных электромагнитных излучений

В настоящее время, в период бурного развития информационных технологий, вопросы информационной безопасности, включая техническую защиту информации, приобретают большую актуальность.

Предвидя необходимость противостояния современным угрозам информационной безопасности, и в частности, борьбы с киберпреступностью, Глава государства в своем послании народу Казахстана «Третья модернизация Казахстана: глобальная конкурентоспособность» поручил создать систему «Киберщит Казахстана».

В указанном свете работа Бауыржанұлы С. является актуальной, так как направлена на обеспечение информационной безопасности объектов информатизации и телекоммуникации от утечки информации по наиболее опасному из технических каналов – побочных электромагнитных излучений и наводок.

Работа состоит из четырех основных разделов, в каждом из которых рассмотрены вопросы съема информации по каналам ПЭМИН, использования электромагнитного шума для защиты информации и создание устройства защиты.

В этой связи дипломный проект Бауыржанұлы С. носит не только теоретический, но и практический характер.

В работе прослеживается логическая взаимосвязь между поставленной целью исследования, его содержанием и выводами. Целостность работы характеризуется также взаимосвязью между основными частями дипломного проекта и отсутствием отступлений от заданного предмета и объекта исследования.

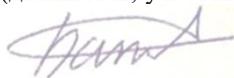
В ходе написания работы проведена работа по сбору теоретического материала и обобщению полученных данных. При этом студент проявил целеустремленность и трудолюбие, умение выделить главное, интегрировать знания и делать правильные выводы. Автором велась работа над устранением недостатков.

На основании изложенного полагаю, что дипломный проект Бауыржанұлы Сұңқара представляет собой завершенное самостоятельное исследование и может быть рекомендован к защите.

**Научный руководитель**

магистр, сениор-лектор

(должность, уч. степень, звание)



Батыргалиев А.Б.

(подпись)

«31» мая 2021 года

## Протокол анализа Отчета подобия заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Бауыржанұлы С.

Название: Методы и средства защиты информации от утечки по каналам побочных электромагнитных излучений

Координатор: Батыргалиев А.Б.

Коэффициент подобия 1:7,53

Коэффициент подобия 2:4,33

Замена букв:3

Интервалы:0

Микропробелы:0

Белые знаки:0

**После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:**

обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;

обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;

обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

**Обоснование:**

.....  
.....**Заимствования являются доброовестными**.....  
.....  
.....

Дата 31 05 2021 г.

Сейлова Н.А. , подпись зав. кафедрой

## Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Бауыржанұлы С.

Название: Методы и средства защиты информации от утечки по каналам побочных электромагнитных излучений

Координатор: Батыргалиев А.Б.

Коэффициент подобия 1:7,53

Коэффициент подобия 2:4,33

Замена букв:3

Интервалы:0

Микропробелы:0

Белые знаки:0

**После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:**

Обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;

Обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;

Обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

### Обоснование:

.....  
..... Заимствования добросовестные .....  
.....  
.....

Дата «31» мая 2021 г.



Подпись Научного руководителя